



HAL
open science

Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Le déclin du plâtre extérieur, du XVIIe au XXe siècle.

Tiffany Le Dantec

► To cite this version:

Tiffany Le Dantec. Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Le déclin du plâtre extérieur, du XVIIe au XXe siècle.. Art et histoire de l'art. Université Paris Saclay (COMUE), 2019. Français. NNT : 2019SACLV001 . tel-02067379

HAL Id: tel-02067379

<https://theses.hal.science/tel-02067379>

Submitted on 14 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES FAÇADES ENDUITES AU PLÂTRE D'ÎLE-DE-FRANCE LE DÉCLIN DU PLÂTRE EXTÉRIEUR, DU XVII^E AU XX^E SIÈCLE

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay
préparée à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

École doctorale n°578 Sciences de l'Homme et de la Société (SHS)
Spécialité de doctorat : histoire, histoire de l'art et archéologie

Thèse présentée et soutenue à Versailles, le 10 janvier 2019, par :

Tiffanie Le Dantec

Composition du Jury :

Mme Annalisa Viati Navone Professeure Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles	Présidente
Mme Valérie Nègre Professeure Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne	Rapporteur
M. Robert Carvais Directeur de recherche CNRS, Université Paris Ouest Nanterre La Défense	Rapporteur
Mme Véronique Vergès-Belmin Ingénieure de recherche, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques	Examinatrice
Mme Nadia Hoyet Professeur Emérite Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles	Directrice de thèse
M. Jean-Claude Yon Professeur Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines	Co-directeur de thèse

Titre : Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Le déclin du plâtre extérieur, du XVIIe au XXe siècle

Mots-clés : plâtre, gypse, façade, Paris, enduit, architecture

Résumé :

La notoriété du plâtre de Paris dépasse les frontières de la France, son utilisation pour le moulage, la sculpture, les décors architecturaux associés aux productions artistiques françaises lui donnèrent ses lettres de noblesse. Le plâtre est avant toute chose un des matériaux les plus utilisés dans la construction francilienne, et l'un des plus visibles. La moitié des bâtiments parisiens et une grande partie du bâti historique d'Île-de-France offrent encore à la vue du passant des façades enduites en plâtre, datant d'entre le XVII^e siècle et le milieu du XX^e siècle. Cependant, les enduits de plâtre sont confondus avec des enduits de ciment ou de chaux, sont appelés à tort plâtre-et-chaux et sont parfois recouverts de peintures épaisses qui brouillent leur observation. De ce fait, les enduits, souvent qualifiés d'ouvrages constructifs mineurs, sont peu étudiés et le plâtre reste un matériau encore ignoré malgré un regain d'intérêt de la part des chercheurs sur les matériaux « pauvres » tels que la chaux ou la terre. Les enduits au plâtre ont pourtant une valeur autre qu'historique et technique. L'esthétique de leur riche ornementation qui cisèle les parements d'ombre et de lumière, mais également leurs couleurs et leurs textures, participent

pour beaucoup aux ambiances urbaines.

Cette étude se propose d'explorer le déclin de l'utilisation du plâtre en façade à travers l'analyse d'un corpus de soixante édifices soit une centaine de façades décrites et intégrées à une base de données et à un Système d'Information Géographique (SIG). Les enduits observés couvrent trois siècles, de l'âge d'or de la pratique au XVII^e siècle jusqu'à la disparition des savoir-faire suite aux grands conflits du XX^e siècle, en passant par les changements drastiques dans la fabrication des matériaux lors de la révolution industrielle. La lecture des traités de construction, des journaux, des brevets d'invention et l'étude de devis de maçonnerie et de procès-verbaux d'experts du bâtiment complètent la recherche de terrain par une étude historique.

De 1667 aux années 1980, l'usage du plâtre en extérieur est décortiqué à travers l'évolution de l'extraction, de la fabrication, de la mise en œuvre du plâtre et de la conception des façades. La thèse explore comment, de matériau incontournable à la construction, le plâtre est peu à peu relégué aux décors intérieurs au fur et à mesure de l'altération de sa qualité et de la disparition des savoir-faire locaux.

Title: Gypsum rendered facades in Ile-de-France region. Decline of external gypsum plaster, 17th to 20th century.

Keywords: gypsum, facade, plaster, Paris, render, architecture

Abstract:

Plaster of Paris' notoriety exceeds France's national borders, its use in moulding, sculpture, architectural ornaments in French artistic production built its reputation. Beyond plaster for moulding, gypsum plaster is one of the most used materials for building construction in the Paris area, and one the most obvious one. In fact, half of Paris ancient buildings and a large part of historical buildings in the region Ile-de-France have facades covered with gypsum-based renders and ornaments. However, gypsum renders are still mistaken with lime or cement renders, people call them gypsum-and-lime renders and most of them are covered by thick layers of recent paints, making their observation difficult. Renders are often qualified as minor items in the construction field and are not studied much, while external gypsum plaster is still mostly ignored even though there is a renewal for this kind of materials thanks to wider studies on the uses of earth and lime. Gypsum renders, though, have historical and technical values, but are also aesthetically pleasing. Their rich ornamentation carves facades with lights and shadows, colors and textures. The skin of the buildings shapes the urban atmosphere.

Our study will explore the rise and fall of external gypsum renders through the analysis of sixty buildings and one hundred facades which have been put into a database and a Geographical Information System (GIS). The studied facades have been built and rendered over three centuries, from the golden age of the seventeenth century to the loss of know-how in the second half of the twentieth century. The period of the industrial revolution is carefully analyzed as the industrial sector experienced drastic changes in the process of making plaster. This fieldwork is completed with historical research based upon the readings of construction treatises, newspapers, invention patents, building cost estimates and building experts' statements from various centuries.

The use of external gypsum renders is analyzed from 1667 until 1980, through the evolution of the extraction, production and execution processes as well as building conception. This report expresses how gypsum plaster was an essential material for construction and slowly became a fragile one, only good to use in decoration and internal works, as its legendary good quality deteriorated and local know-how disappeared.

LES FAÇADES ENDUITES AU PLÂTRE D'ÎLE-DE-FRANCE

LE DÉCLIN DU PLÂTRE EXTÉRIEUR,

DU XVII^E AU XX^E SIÈCLE

TIFFANIE LE DANTEC

THÈSE DIRIGÉE PAR :

NADIA HOYET ET JEAN-CLAUDE YON

A Charlie,

REMERCIEMENTS

Ce travail s'est appuyé sur un très grand nombre de personnes issues du petit monde du plâtre comme de celui, plus important, du patrimoine bâti.

Tout d'abord, je tiens à remercier le Laboratoire de l'École d'Architecture de Versailles (LéaV) de m'avoir accueillie. Je remercie particulièrement Catherine Bruant pour son aide et Nadia Hoyet, ma directrice de thèse, pour son soutien et sa disponibilité pendant les trois dernières années. Je tiens ensuite à remercier l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) et le Centre d'Histoire Culturelle des Sociétés Contemporaines (CHCSC) qui ont porté mon contrat doctoral. Je remercie particulièrement Jean-Claude Yon, mon co-directeur de thèse, pour son appui et sa confiance. Merci à la Fondation des Sciences du Patrimoine (FSP) pour le soutien, l'organisation des formations et surtout leur grande gentillesse. Grâce à eux tous, j'ai bénéficié d'excellentes conditions pour mener à bien ce travail.

Merci à Stéphanie Celle, qui a initié le programme de recherche du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) sur les enduits plâtre, et qui m'y a incluse en se disant que le regard d'un architecte pourrait aider le travail des scientifiques. Avec ce stage a débuté une belle aventure. Merci à Jean Ducasse-Lapeyrousse, mon binôme ingénieur. Nous avons vécu trois ans de chantiers, de conférences, et de virées d'où nous revenions couverts de poussière blanche. Merci au LRMH, qui a mis un bureau à ma disposition : Véronique Vergès-Belmin pour sa passion et son aide, l'équipe de la documentation, l'équipe du pôle Béton, les doctorantes et le personnel dans son ensemble. La bonne humeur qui règne dans ce laboratoire va me manquer.

J'aimerais ensuite remercier mes premiers interlocuteurs du monde du plâtre, Ivan Lafarge, Philippe Bertone et Christelle Inizan, qui m'ont ouvert leur réseau, ont partagé sans détour leurs connaissances avec une grande gentillesse. Merci aux membres du Groupe de Recherche du Plâtre dans l'Art de m'avoir accepté et d'avoir partagé leur longue expérience. Merci à Vincent Farion et Jacques Hantraye, du Musée du Plâtre de Cormeilles-en-Parisis pour leur aide généreuse, leur documentation, les repérages de chantier. Un grand merci à Christophe Guégan, architecte de la Ville de Versailles, de nous avoir reçus et prêtés des échantillons d'enduits.

Merci à ceux que j'ai appelé dans mes fichiers «les veilleurs du plâtre», tout ceux qui ont partagé mes appels à l'aide pour trouver des chantiers, tous ceux qui m'ont reçue, qui m'ont guidée sur des sites ou tout simplement encouragée. Parmi eux, des Architectes des Bâtiments de France (Sophie Hyafil, Frédéric Masviel, Louise Barthélémy-Conty, Françoise Weets, Jean-Baptiste Bellon etc.), des Architectes-en-chef des Monuments Historiques (Benjamin Mouton, Eric Pallot) des Architectes du Patrimoine (Jean-Paul Mauduit, Véronique Villaneau-Ecalte, Judicaël de la Soudière-Niault, Pauline Guillard etc.). Merci aux archéologues, à Annick Heitzmann et Bruno Bentz, puis Arnaud Prié, Jean-Yves Dufour et Marc Viré. Grâce à vous, je sais qu'architectes et archéologues peuvent s'entendre. Merci à Robert Carvais et Valérie Nègre de m'avoir reçue à différentes étapes de ma recherche.

Merci aux étudiantes de l'École du Louvre que j'ai encadrées d'avoir embrassé la cause du plâtre. Merci à mes correctrices (Coline et Marie). Merci à mon soutien quotidien, Steve, et merci à Charlie qui m'a encouragée de l'intérieur pendant 9 mois.

LISTE DES ACRONYMES

A.N.	Archives Nationales
A.N. M.C.	Archives Nationales, Minutier Central des Notaires
ABF	Architecte des Bâtiments de France
ACMH	Architecte-en-chef des Monuments Historiques
AUE	Architecte et Urbaniste de l'État
BnF.	Bibliothèque Nationale de France
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
C2RMF	Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France
CAUE	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CEBTP	Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics
CNRTL	Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales
CPP	Cercle des Partenaires du Patrimoine
CRMH	Centre de Recherches sur les Monuments Historiques
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
EP	Eaux Pluviales
GMH	Groupement des entreprises de restauration des Monuments Historiques
GRPA	Groupe de Recherche du Plâtre dans l'Art
IGC	Inspection Générale des Carrières
INPI	Institut National de la Propriété Industrielle
INRAP	Institut National de Recherches Archéologiques Préventives
LBTP	(ancien) Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics
LRMH	Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques
MAP	Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PNR	Parc Naturel Régional
PSMV	Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur
RPE	Revêtement Plastique Épais
RPSE	Revêtement Plastique Semi-Épais
SIG	Système d'Information Géographique
SNIP	Syndicat National des Industries du Plâtre
UDAP	Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine

TABLE DES MATIÈRES

ÉTAT DE L'ART ET MÉTHODOLOGIE..... 23

I.	ÉTAT DE L'ART : LES ENDUITS AU PLÂTRE DES FAÇADES D'ÎLE-DE-FRANCE, DU XVII ^E AU XX ^E SIÈCLE	24
I.1/	LES OBJETS D'ÉTUDE ET LEUR CONTEXTE	24
I.2/	LES ENDUITS AU PLÂTRE DANS LA LITTÉRATURE	26
I.2/A.	LE MATÉRIAU PLÂTRE	26
I.2/B.	L'HISTOIRE DU BÂTI PARISIEN ET LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION	28
I.2/C.	L'ARCHITECTURE RURALE	29
I.3/	LACUNES ET INCOHÉRENCES	30
I.3/A.	LES CONTRADICTIONS DES AUTEURS	30
I.3/B.	UN MATÉRIAU À PROSCRIRE	31
I.3/C.	L'IMPOSSIBILITÉ DU PLÂTRE PUR	31
I.3/D.	LE DIVORCE ENTRE LA LITTÉRATURE ET LE BÂTI	32
I.4/	PROBLÉMATIQUE	34
II.	MÉTHODOLOGIE	36
II.1/	LES SOURCES	36
II.1/A.	L'ÉTUDE DES BÂTIMENTS EXISTANTS	36
II.1/B.	LES ÉTUDES DOCUMENTAIRES	38
II.1/B.a.	Nécessité de croiser les sources	38
II.1/B.b.	Le corpus documentaire	39
II.1/B.c.	Sources complémentaires	40
II.2/	RECHERCHE DES ÉDIFICES EXISTANTS	40
II.2/A.	ÉLABORATION DES CRITÈRES DE CHOIX	41
II.2/B.	CONSTITUTION D'UN RÉSEAU D'OBSERVATEURS	43
II.3/	MÉTHODE D'OBSERVATION D'UNE FAÇADE	44
II.3/A.	CONDITIONS D'OBSERVATION	45
II.3/B.	PROTOCOLE D'OBSERVATION	46
II.4/	PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DES ÉCHANTILLONS	47
III.	OBSERVATION ET ANALYSE DU CORPUS	50
III.1/	BASE DE DONNÉES : LA BASE DES FAÇADES EN PLÂTRE	50
III.1/A.	CONSTRUCTION DE LA BASE	50
III.1/B.	FORMULAIRE DE SAISIE	51
III.1/C.	ANALYSE ET REQUÊTE	53
III.2/	SIG ET CARTOGRAPHIE	54
III.2/A.	LES SOURCES DES DONNÉES CARTOGRAPHIQUES	54
III.2/A.a.	Le territoire	54
III.2/A.b.	Localiser les carrières de gypse	55
III.2/B.	LE SIG APPLIQUÉ AUX REQUÊTES	58

PARTIE A. LES FAÇADES EN PLÂTRE AVANT L'INDUSTRIALISATION 61

I.	EXTRACTION ET TRANSPORT : DU GYPSE AU PLÂTRE	63
I.1/	EXTRACTION DU GYPSE	63
I.1/A.	LE GYPSE	64
I.1/B.	LES CARRIÈRES	67
I.1/C.	L'EMPLACEMENT DES CARRIÈRES	69
I.1/D.	LES ÉPOQUES SUCCESSIVES DE L'EXTRACTION	69
I.1/E.	LES ACTEURS DE L'EXTRACTION	71
I.1/F.	GYPSE ET PAYSAGE	72
I.2/	LE TRANSPORT DU GYPSE ET DU PLÂTRE	75
I.2/A.	LE DOMAINE DU GYPSE ET LE PAYS DU PLÂTRE	75
I.2/B.	L'EXPORTATION DU PLÂTRE	76
I.2/C.	TYPES DE TRANSPORTS : ROUTIER ET FLUVIAL	78
I.2/D.	LES PRODUITS EXPORTÉS : LE PROBLÈME DU PLÂTRE ÉVENTÉ	81
I.3/	L'IMPACT DE LA FILIÈRE DU PLÂTRE SUR LE TERRITOIRE ÉTUDIÉ	82
II.	PRODUCTION DU MATÉRIAU : LE PLÂTRE DURABLE ?	86
II.1/	CUISSON	86
II.1/A.	PLÂTRIER ET PLÂTRIÈRE	87
II.1/B.	PRINCIPES : CUISSON ET TYPES DE PLÂTRE	88
II.1/B.a.	Les produits de la déshydratation du gypse	88
II.1/B.b.	Influence des paramètres de la cuisson	89
II.1/B.c.	Expérimentations artisanales	91
II.1/C.	LES FOURS	95
II.1/C.a.	A la recherche des fours médiévaux	95
II.1/C.b.	Le four culée	96
II.1/C.c.	L'image des fours à travers les règlements	98
II.1/C.d.	Les manufactures	99
II.1/D.	UNE FABRICATION INCONTRÔLABLE	101
II.1/D.a.	Des conditions de cuisson très variables	101
II.1/D.b.	Des contrôles institués depuis le Moyen Âge	102
II.1/D.c.	Les délits concernant la fabrication du plâtre	103
II.1/E.	LA COMPOSITION DU PLÂTRE EN SORTIE DE FOUR	106
II.2/	BATTAGE	108
II.2/A.	BATTRE COMME PLÂTRE	108
II.2/B.	LA GRANULOMÉTRIE	110
II.3/	LA SUPÉRIORITÉ DU PLÂTRE DE PARIS VIENT-ELLE DES CONDITIONS DE SA FABRICATION ?	112
III.	MISE EN ŒUVRE : LE SAVOIR-FAIRE DU MAÇON	114
III.1/	LES HOMMES ET LEURS OUTILS	114
III.1/A.	LES MÉTIERS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLÂTRE	115

III.1/A.a.	Corporations	115
III.1/A.b.	Le chantier	116
III.1/A.c.	Autres métiers	117
III.1/B.	LES OUTILS	119
III.1/B.a.	Le travail de la pierre	120
III.1/B.b.	Le travail du plâtre	120
III.1/B.c.	L'outil parisien : la berthelée	124
III.1/B.d.	Le travail des modénatures	125
III.2/MISE EN ŒUVRE D'UN PAREMENT EN PLÂTRE		128
III.2/A.	CONDITIONS IDÉALES DE MISE EN ŒUVRE	129
III.2/B.	PRÉPARATION DU SUPPORT	130
III.2/B.a.	Les types de support	130
III.2/B.b.	Adhérence de l'enduit	132
III.2/B.c.	Planéité	134
III.2/C.	L'ORNEMENTATION EN PLÂTRE	135
III.2/C.a.	Les moulures simples	137
III.2/C.b.	Les moulures complexes	138
III.2/C.c.	Haut et bas-relief	139
III.2/D.	LES PAREMENTS	140
III.2/D.a.	Taux de gâchage et granulométrie	141
III.2/D.b.	Épaisseur des parements	142
III.2/D.c.	Renformi*	144
III.2/D.d.	Gobetage*	145
III.2/D.e.	Crépi	146
III.2/D.f.	Enduit	150
III.2/D.g.	Synthèse	152
III.3/LA FINITION : COULEUR ET TEXTURE		154
III.3/A.	LE PLÂTRE TEXTURÉ	154
III.3/B.	LE PLÂTRE TEINTÉ	159
III.3/B.a.	La teinte accidentelle	160
III.3/B.b.	Le faux briquetage	161
III.3/B.c.	Le ton pierre	163
III.3/B.d.	Cas particuliers	164
III.3/C.	LE PLÂTRE PEINT	166
III.3/C.a.	L'architecture peinte	166
III.3/C.b.	Techniques de peinture sur plâtre	169
	<i>i) Peinture à la colle</i>	169
	<i>ii) Peinture à l'huile</i>	170
	<i>iii) Peinture à la chaux</i>	172
III.4/AUTRES USAGES		175
III.4/A.	LA MAÇONNERIE DE GYPSE	177
III.4/B.	LA MAÇONNERIE AU PLÂTRE	178
III.5/LE REMPLOI ET LE RECYCLAGE		180
III.5/A.	LA CONSTRUCTION EN PLÂTRAS	180
III.5/B.	LA RECUSSION DU PLÂTRE	181

III.5/C.	RÉUTILISATION DIVERSES	182
----------	------------------------	-----

IV. CONCEPTION : LA COMPOSITION DE LA FAÇADE AU SERVICE DU MATÉRIAU PLÂTRE 184

IV.1/ LA PRESCRIPTION DU PLÂTRE 185

IV.1/A.	QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES	185
IV.1/A.a.	L'Antiquité et le haut Moyen Âge	185
IV.1/A.b.	XIII ^e -XV ^e : Vers une pérennité de la construction	186
IV.1/A.c.	XVII ^e -XVIII ^e : L'apogée du plâtre en façade	187
IV.1/A.d.	Minéraliser Paris : l'ordonnance du 18 août 1667	189
IV.1/B.	PLÂTRE OU CHAUX : LE RÔLE DES PRESCRIPTEURS	189
IV.1/B.a.	Fabrication et emploi de la chaux	189
IV.1/B.b.	Utilisation historique de la chaux en Île-de-France	190
IV.1/B.c.	Les choix offerts aux maîtres d'œuvre	192
IV.1/C.	UN MATÉRIAU APPRÉCIÉ ?	193
IV.1/C.a.	Des visions contrastées	194
IV.1/C.b.	Les architectes aux prises d'un matériau capricieux	195

IV.2/ LES RÈGLES DE L'ART 197

IV.2/A.	DES BONNES BOTTES : LE SOUBASSEMENT	198
IV.2/B.	UN BON CHAPEAU : LE COUVREMENT	200
IV.2/B.a.	Débord de toiture	201
IV.2/B.b.	Corniche	202
IV.2/B.c.	L'évacuation des eaux pluviales	204
IV.2/C.	LES COUPURES HORIZONTALES	205
IV.2/C.a.	Les bandeaux	206
IV.2/C.b.	Les appuis et balcons	208
IV.2/D.	CAS PARTICULIERS	208
IV.2/D.a.	Les pignons	208
IV.2/D.b.	Les murs de clôture	209
IV.2/E.	L'ENTRETIEN	210

IV.3/ TYPOLOGIE DES FAÇADES EN PLÂTRE 212

IV.3/A.	LA FAÇADE-TYPE POUR UN ENDUIT AU PLÂTRE DURABLE	213
IV.3/B.	OUVRAGES SAVANT VERSUS OUVRAGES VERNACULAIRES	214
IV.3/B.a.	Les façades de type vernaculaire	215
IV.3/B.b.	Les pratiques savantes	216
IV.3/C.	L'ARCHITECTURE RÉGIONALE	218

PARTIE B. LA MODERNISATION DE LA FILIÈRE COMME PROCESSUS D'ALTÉRATION : 1820-1950..... 223

I. EXTRACTION ET TRANSPORT : LA MONDIALISATION DU *PLÂTRE DE PARIS* 225

I.1/ L'ARTISANAT INDUSTRIEL DE L'EXTRACTION DU GYPSE 225

I.1/A.	LA FERMETURE DES CARRIÈRES PARISIENNES	225
I.1/B.	L'EXPLOITATION DU GYPSE FRANCIEN POUR APPROVISIONNER PARIS	226
I.1/C.	LES NOUVELLES TECHNIQUES D'EXTRACTION	227
I.1/C.a.	Une extraction artisanale	228

I.1/C.b.	Une mécanisation coûteuse et peu rentable	229
I.2/	LA RÉVOLUTION DES TRANSPORTS	231
I.2/A.	CONTEXTE	231
I.2/A.a.	Voies carrossables	231
I.2/A.b.	Navigation fluviale	232
I.2/A.c.	Réseau ferroviaire	234
I.2/B.	LE TRANSPORT DU PLÂTRE, DE LA CARRIÈRE AU CLIENT	235
I.2/B.a.	L'innovation des petites plâtrières	236
I.2/B.b.	Les grandes entreprises investissent dans les transports	236
I.2/C.	LA DIFFUSION INTERNATIONALE DE PLÂTRE ARTISANAL	239
I.3/	L'ÉCLATEMENT DU PAYS DU PLÂTRE	240
I.3/A.	DES FAÇADES EN PLÂTRE SUR LE TERRITOIRE NATIONAL ?	240
I.3/B.	L'ÉCHELLE FRANCIENNE DÉPASSÉE	240
II.	PRODUCTION DU MATÉRIAU : LA MÉCANISATION DES TECHNIQUES	242
II.1/	LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE : LE MOTEUR DE L'INNOVATION	244
II.1/A.	LES BALBUTIEMENTS	244
II.1/B.	LES JALONS DE L'INNOVATION	245
II.1/C.	INCOMPRÉHENSION AUTOUR DE LA DURETÉ DU <i>PLÂTRE DE PARIS</i>	247
II.2/	LES RAISONS DE LA MÉCANISATION	248
II.2/A.	HOMOGÉNÉISATION D'UNE PLUS GRANDE PRODUCTION	249
II.2/B.	A LA RECHERCHE DE LA BLANCHEUR	249
II.2/C.	DIMINUER LES COÛTS	251
II.3/	LES FOURS	252
II.3/A.	PREMIERS FOURS	252
II.3/A.a.	Four de Ferroussat de Castelbon	252
II.3/A.b.	Four de Scanegaty à Rouen	253
II.3/A.c.	La manufacture de Champagne & Boulanger	254
II.3/B.	LES FOURS DES INVENTEURS	255
II.3/B.a.	Le classement des fours à plâtre	255
II.3/B.b.	Les concepts de l'innovation	255
II.3/C.	LES FOURS UTILISÉS DANS LES PLÂTRIÈRES	257
II.3/C.a.	Changer de combustible	257
II.3/C.b.	Quels fours au sein des usines ?	258
II.3/D.	LA CUISSON DES PLÂTRAS	264
II.3/E.	LA PERMANENCE DU FOUR CULÉE	265
II.4/	LES BROYEURS	266
II.4/A.	PREMIERS BROYEURS	266
II.4/B.	TYPES DE BROYEURS	267
II.4/C.	L'IMPACT DU BROYAGE SUR LE PLÂTRE PRODUIT	269
II.5/	AUTRES ÉQUIPEMENTS	271
II.5/A.	LE TOUT-EN-UN	271
II.5/B.	L'ENSACHAGE	272
II.5/C.	AUTRES MACHINES	273

II.6/ UNE MÉCANISATION À PLUSIEURS VITESSES	274
II.6/A. L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES ENDUITS DES XIX ^e ET XX ^e SIÈCLES	274
II.6/B. LA DISPARITION PROGRESSIVE DES PETITES PLÂTRIÈRES	276
II.7/ EFFETS DE L'ALTÉRATION DU MATÉRIAU À L'ÉCHELLE DE LA FILIÈRE	277
II.7/A. LA CRÉATION DES PLÂTRES INDUSTRIELS	278
II.7/A.a. La disparition des traces de combustible	278
II.7/A.b. Contrôle des conditions de cuisson	279
II.7/A.c. Broyage	279
II.7/A.d. Blutage*	280
II.7/B. RÉCEPTION DES PLÂTRES INDUSTRIELS	280
II.7/C. LE PROGRÈS SE HEURTE À L'IMMOBILISME DE LA FILIÈRE	281
II.7/C.a. Le progrès en marche !	281
II.7/C.b. L'inertie du bâtiment	282
II.8/ LES NOUVEAUX PLÂTRES	283
II.8/A. LES EXPÉRIMENTATIONS	284
II.8/B. LE PLÂTRE ALUNÉ	284
II.8/C. LES PLÂTRES COMPOSÉS	286
II.8/C.a. Le plâtre-chaux	286
II.8/C.b. Autres compositions	287
III. MISE EN ŒUVRE : LA MODERNISATION DU CHANTIER TRANSFORME L'OUVRAGE	289
III.1/ DU MAÇON AU PLÂTRIER, LA MUTATION DE L'ARTISAN	290
III.1/A. TRANSFORMATION DE LA TERMINOLOGIE	290
III.1/B. LE FACTEUR D'UNE ÉVOLUTION : LA PÉNIBILITÉ AU TRAVAIL	291
III.1/C. UN MÉPRIS GÉNÉRALISÉ	292
III.2/ DE LA MAIN À LA MACHINE : L'ÉVOLUTION DES OUTILS	294
III.2/A. LA CAISSE À OUTIL DU NOUVEAU PLÂTRIER	294
1.1.A/ LA MÉCANISATION DES OUTILS DE CHANTIER	295
III.3/ LE NOUVEAU TRAVAIL DU PLÂTRE, DU SUPPORT À L'ENDUIT	298
III.3/A. LA SIMPLIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE	298
III.3/A.a. Appauvrissement du vocabulaire lié au plâtre	299
III.3/A.b. Disparition des couches	299
III.3/A.c. Affinement des parements	300
III.3/A.d. Les finitions	301
III.3/B. INCOMPATIBILITÉS DES SUPPORTS : SELS EXPANSIFS	302
III.4/ LE TEMPS ET L'ÉCONOMIE DU CHANTIER	305
III.4/A. DES CHANTIERS RAPIDES	305
III.4/B. DÉSORDRE ET GASPILLAGE	306
III.4/C. AUGMENTATION DU COÛT DE LA MAIN D'ŒUVRE	307
IV. CONCEPTION : LA MÉFIANCE DES MAÎTRES D'ŒUVRE	309
IV.1/ LE PLÂTRE MIS EN DÉFAUT	309
IV.1/A. LA RECHERCHE DE L'INALTÉRABLE	310
IV.1/B. PLÂTRE ET HYGIÉNISME	311

IV.1/C.	UN MATÉRIAU DÉMODÉ	312
IV.2/ L'ADJUVANTATION SAUVE ET PERD LE PLÂTRE		315
IV.2/A.	L'ADJUVANTATION AVANT LE XX ^e SIÈCLE	315
IV.2/B.	DES EFFETS À DOUBLE TRANCHANT	316
IV.2/C.	L'ADJUVANTATION INCONTRÔLÉE	317
IV.2/D.	LE SCANDALE DU LUTÈCE PROJEXT (1975-81)	318
IV.3/ CACHER LA MISÈRE : LE PLÂTRE RECOUVERT		320
IV.3/A.	LES BADIGEONS DE NETTOYAGE	321
IV.3/B.	LA PEINTURE INDISSOCIABLE DE LA FAÇADE	322
IV.4/ TRANSFORMATION ET DISPARITION DES MODÉNATURES PROTECTRICES		324
IV.5/ TYPOLOGIE : DES EXPÉRIMENTATIONS OUBLIÉES		326
PARTIE C. REDÉCOUVERTE DES ENDUITS EN PLÂTRE : DE 1950 À NOS JOURS.....		331
I.	LA FIN DE LA PLÂTRERIE HUMIDE	333
I.1/ LA RELANCE DE LA FILIÈRE PAR LA PLÂTRERIE SÈCHE		333
I.1/A.	INVENTION DES CARREAUX ET DES PLAQUES	333
I.1/A.a.	Les cloisons en carreaux	334
I.1/A.b.	L'origine de la plaque	334
I.2/ ÉPILOGUE : LA FIN D'UNE FILIÈRE		338
II.	LA DIFFICILE RÉAPPROPRIATION DU PLÂTRE EN FAÇADE PAR LA RESTAURATION DU PATRIMOINE	340
II.1/ LES POLITIQUES DE RAVALEMENT DE FAÇADE À PARTIR DES ANNÉES 1950		341
II.1/A.	LA CRÉATION DU SECTEUR SAUVEGARDÉ DU MARAIS	341
II.1/B.	LE PLÂTRE FIN EN FAÇADE	342
II.1/C.	LES PEINTURES AU SECOURS DU PLÂTRE	342
II.1/D.	LES ENDUITS HYDRAULIQUES EN DERNIER RECOURS	344
II.1/E.	LA NÉCESSITÉ D'UN NOUVEAU MATÉRIAU	345
II.2/ LA TRANSITION VERS LE PLÂTRE-CHAUX-SABLE		345
II.2/A.	LA COMPOSITION DU PLÂTRE ANCIEN	346
II.2/B.	L'HÉTÉROGÉNÉITÉ COMME JUSTIFICATION DE LA SUPÉRIORITÉ DU <i>PLÂTRE DE PARIS</i>	347
II.2/B.a.	La cuisson du gypse de carrière	347
II.2/B.b.	Les ajouts de chantiers	348
II.2/B.c.	Les recettes étrangères	349
II.2/B.d.	Les innovations	350
II.2/C.	CARACTÉRISTIQUES DE LA CHAUX, DU SABLE	350
II.2/C.a.	Impact de la chaux dans le mélange	350
II.2/C.b.	Le rôle du sable	351
II.3/ LA CONSTRUCTION DE L'AUTENTICITÉ DU MORTIER-PLÂTRE-CHAUX (MPC)		352
II.3/A.	PREMIÈRES EXPÉRIMENTATIONS	353
II.3/A.a.	Le plâtre à la chaux du CSTB	353
II.3/A.b.	L'analyse du CEBTP en 1963	354

II.3/A.c.	La recette-maison de l'Association de Sauvegarde du Paris Historique	355
II.3/B.	NORMALISATION ET DIFFUSION DE LA RECETTE	357
II.3/C.	HISTORICISATION D'UN MATÉRIAU NOUVEAU	360
II.4/	RESTAURER LES ENDUITS DE PLÂTRE AUJOURD'HUI	362
II.4/A.	LA PATRIMONIALISATION DES ENDUITS	363
II.4/A.a.	La doctrine face aux enduits	363
II.4/A.b.	Valeurs patrimoniales	364
II.4/A.c.	Conserver ou restaurer ?	365
II.4/B.	LES OUTILS DU DIAGNOSTIC DES FAÇADES ANCIENNES	367
II.4/B.a.	Les symptômes	368
II.4/B.b.	Causes	368
II.4/C.	LES FACTEURS D'ALTÉRATION INHÉRENTS À LA FAÇADE	370
II.4/C.a.	Localisation de l'édifice et de la façade	370
II.4/C.b.	Orientation	370
II.4/C.c.	Fruit	372
II.4/C.d.	Étages hauts, attiques	373
II.4/C.e.	Descentes d'eaux pluviales	374
II.4/C.f.	Usage de l'édifice	374
II.4/C.g.	L'évolution de l'environnement	375
II.4/D.	LES DÉFIS DE LA RESTAURATION	376
II.4/E.	LES EXPÉRIMENTATIONS : À LA RECHERCHE DES SAVOIR-FAIRE	378
III.	LE PLÂTRE, UN MATÉRIAU ÉCOLOGIQUE : QUEL RENOUVEAU ?	382
III.1/	UN FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL	382
III.1/A.	FILIÈRE LOCALE : CONTINUITÉ DE LA CHAÎNE DES MÉTIERS	383
III.1/B.	IMPACT DE LA FABRICATION	383
III.1/C.	TERRITOIRE DE PRODUCTION	384
III.1/D.	IMPACT DE LA MISE EN ŒUVRE	386
III.1/E.	RECYCLAGE	387
III.2/	PROPRIÉTÉS ET CARACTÉRISTIQUES	388
III.2/A.	CARACTÉRISTIQUES DU PLÂTRE	389
III.2/A.a.	Matériau sur le chantier	390
i)	<i>Rhéologie</i>	390
ii)	<i>Temps de prise</i>	390
iii)	<i>Variation dimensionnelle : gonflement</i>	391
iv)	<i>Le feutrage</i>	392
III.2/A.b.	Matériau en œuvre : caractéristiques structurelles	392
i)	<i>Dureté et résistances mécaniques</i>	392
ii)	<i>Déformation (élasticité et fluage)</i>	393
iii)	<i>Variation dimensionnelle</i>	394
III.2/A.c.	Confort	395
i)	<i>Résistance au feu</i>	395
ii)	<i>Isolation thermique et acoustique</i>	395
iii)	<i>Régulation hygrométrique</i>	396
III.3/	EXPÉRIMENTATIONS ET PERSPECTIVES D'INNOVATION	399

CONCLUSION GÉNÉRALE	403
I. <u>LA DURABILITÉ DES FAÇADES EN PLÂTRE</u>	404
II. <u>UN ÉCOSYSTÈME MIS À MAL</u>	404
II.1/ MATÉRIAU	405
II.2/ MISE EN ŒUVRE	406
II.3/ COMPOSITION DES FAÇADES	407
II.4/ ENVIRONNEMENT	407
III. <u>PERSPECTIVES</u>	408
III.1/ DIFFUSION : FAIRE CONNAÎTRE UN SAVOIR-FAIRE DISPARU	408
III.2/ FORMATION : DES PRATICIENS AUX DÉCIDEURS	409
III.3/ LA RECHERCHE : VERS UNE RÉGLEMENTATION PLUS INCLUSIVE	410
BIBLIOGRAPHIE	411
I. <u>SOURCES IMPRIMÉES (ORDRE ALPHABÉTIQUE)</u>	411
II. <u>CARTES ET PLANS</u>	429
III. <u>SOURCES NON PUBLIÉS</u>	429
III.1/ TEXTES NORMATIFS	429
III.2/ ÉTUDES	430
III.2/A. ARCHIVES DU CEBTP	430
III.2/B. DIVERS	430
III.3/ COMMUNICATIONS	430
III.4/ DIVERS	431
III.5/ ARCHIVES	431
LISTE DES FIGURES.....	449
LISTE DES ENCARTS.....	461
ANNEXES.....	463

ÉTAT DE L'ART ET MÉTHODOLOGIE

I. ÉTAT DE L'ART : LES ENDUITS AU PLÂTRE DES FAÇADES D'ÎLE-DE-FRANCE, DU XVII^E AU XX^E SIÈCLE

I.1/ LES OBJETS D'ÉTUDE ET LEUR CONTEXTE

La notoriété du *plâtre* de Paris* dépasse les frontières de la France, voire même les frontières de notre Terre si on considère que James Lovell, alors en orbite autour de la Lune lors de la mission Apollo 8, la décrit en utilisant l'expression « *plaster of Paris* »¹. Son utilisation pour le moulage, la sculpture, les décors architecturaux associés aux productions artistiques françaises lui donnèrent ses lettres de noblesse. Le *plâtre de Paris* est exporté de par le monde dès le Moyen Âge et sa qualité est vantée par les voyageurs de passage². En effet, ce plâtre local est réputé pour sa qualité mais aussi pour sa quantité, la butte Montmartre étant un témoin évident de l'abondance du gypse* dans le Bassin parisien. Mais au-delà du plâtre à mouler, visible dans les salons et les musées, le plâtre est avant toute chose un des matériaux les plus utilisés dans la construction francilienne, et l'un des plus visibles. La moitié des bâtiments parisiens et une grande partie du bâti historique d'Île-de-France offrent encore à la vue du passant des façades* enduites en plâtre, datant d'entre le XVII^e siècle et le milieu du XX^e siècle. Cependant, les enduits* de plâtre sont confondus avec des enduits de ciment ou de chaux*, sont appelés à tort *plâtre-et-chaux* et sont parfois recouverts de peintures épaisses qui brouillent leur observation. De ce fait, les enduits, souvent qualifiés d'ouvrages constructifs mineurs, sont peu étudiés et le plâtre reste un matériau encore ignoré malgré un regain d'intérêt de la part des chercheurs sur les matériaux « pauvres » tels que la chaux ou la terre. Les enduits au plâtre ont pourtant une valeur autre qu'historique et technique. L'esthétique de leur riche ornementation qui cisèle les parements d'ombre et de lumière, mais également leurs couleurs et leurs textures, participent pour beaucoup aux ambiances urbaines³.

Le **plâtre** est un matériau issu de la calcination du gypse. Il est abondamment utilisé en architecture, notamment en décoration intérieure mais reste méconnu du grand public et mal compris par les professionnels qui travaillent pourtant à son contact. L'utilisation la moins connue reste son emploi en extérieur, sur des façades sujettes aux intempéries. Le plâtre abordé ici fait partie de ce qui est appelé *la plâtrerie humide*⁴, il s'emploie en pâte projetée sur un support. Cette notion de support nous fera aborder de manière transversale les autres matériaux traditionnels parisiens évoqués dans les traités. Le plâtre trouve naturellement sa place entre la pierre et les lattes de bois, souvent placé en

1 « *The Moon is essentially grey, no color ; looks like plaster of Paris* », Oddbjørn Engvold Bozena Czerny Stabell John Lattanzio and Rolf, *Astronomy and Astrophysics - Volume 1*, s.l., EOLSS Publications, 2012, p. 225.

2 Jerónimo Münzer, *Voyage à travers la France : 1494-95*, traduit par Anne Berthelot, Greifswald, Reineke-Verl, 1996, 100 p.

3 « *La couleur en soi ne suffit pas. Elle est portée par une matière, elle s'accompagne d'un degré de mat ou de poli, et le même ton peut changer entièrement d'effet : ce qui était vulgaire peut devenir subtil, ou vice versa. La technique d'un crépi peut se révéler ainsi plus importante que la couleur même du crépi.* » Jacques Thuillier, « Introduction générale » dans *Architecture et décors peints. Entretien du Patrimoine, Amiens, 19-20-21 octobre 1989*, Paris, Direction du Patrimoine, 1990, p. 10.

4 Par opposition à la « plâtrerie sèche » dont l'objet le plus connu est la plaque de plâtre.

couple avec la chaux ou le mortier* (chaux et sable). Ce matériau étant une poudre facile à mélanger avec d'autres ingrédients, il résulte qu'il n'y a pas un plâtre mais des plâtres. Cette altérité possible en fait sa richesse comme sa médiocrité.

De manière générale, un **enduit de façade** est à l'édifice ce que la peau et les vêtements sont à l'être humain. Épiderme du bâtiment, il protège les maçonneries* et les joints souvent solubles (plâtre ou terre) du ruissellement des eaux pluviales. Vêtement, il affiche le paraître du propriétaire, qui inscrit dans l'enduit la couleur et le style à la mode. Souvent, il anoblit un édifice en moellons* ou en pans de bois en feignant du grand appareil. Peu étudié par les historiens ou les architectes, l'enduit de façade est pourtant déterminant : il est la partie visible de l'édifice, la façade de la rue, la couleur et la texture de la ville, changeant à travers les époques en fonction des goûts, de la disponibilité des matières premières, des édits de ravalement*, ou des pollutions. À ses détracteurs qui ne voient en lui qu'une pellicule protectrice destinée à disparaître et à être refaite tous les cinquante ans, l'enduit lui oppose ses couleurs, ses textures, ses valeurs, ses ornements comme matière patrimoniale à observer, si ce n'est à conserver. Si le patrimoine de France est riche d'enduits anciens de chaux ou de terre et que les enduits en ciment ornent le patrimoine moderne, les enduits de plâtre sont bien le propre du Bassin parisien, de la Provence et de la Savoie⁵, trois territoires dotés d'abondantes carrières de gypse.

La **façade** est l'objet d'étude de la thèse. C'est la face visible d'un édifice depuis la rue, l'objet des lois d'urbanisme depuis le XVII^e siècle, celle que l'état va réglementer pour en diminuer la hauteur, l'aligner, la minéraliser ou l'aplanir, au détriment du droit privé et au désespoir des propriétaires. La façade est un objet public, comme s'est exclamé Victor Hugo en 1832 : « *Il y a deux choses dans un édifice : son usage et sa beauté. Son usage appartient au propriétaire, sa beauté à tout le monde, à vous, à moi, à nous tous. Donc, le détruire, c'est dépasser son droit.* »⁶. Si les spécialistes arrivent à les dater en observant les détails des baies, des garde-corps et des modénatures, elle renseigne aussi l'observateur moins averti. Blanche et ornée, large et grise, sobre et étroite, les façades trahissent aisément leurs propriétaires. Mais étudier des façades c'est aussi prendre le pouls d'une ville et en observer les symptômes : fenêtres sans lumières ou carreaux brisés illustrent des logements vides, rues noires ou grises indiquent la pollution. Pour cette étude, la façade est étudiée à la lumière du matériau mis en œuvre, son gabarit et son orientation sont observés ainsi que les dispositifs qui éloignent l'eau des murs. L'analyse se termine par les pathologies et la recherche de la technique de construction du mur.

Les **bornes géographiques** de l'étude se déplacent avec les frontières de l'Île-de-France. Leur définition administrative contemporaine est bien différente de celle de l'Île-de-France de l'ancien régime qui comprend des grandes parties de l'Oise et de l'Aisne ainsi que des petits territoires limitrophes du découpage actuel. C'est l'échelle du Bassin parisien qui est, de fait, considérée. Ce territoire, qui comprend un tiers de la France du point de vue de la géologie, est ici réduit aux abords de la Seine, de la Marne et de l'Oise en une large « île » dont le centre est Paris. Malgré un bornage aussi élargi, la capitale reste un terrain d'étude privilégié. Elle bénéficie de quantité d'archives sur les constructions anciennes, ainsi que de nombreux traités et manuels qui ont diffusé une culture constructive parisienne orientée vers l'utilisation du plâtre. Toutefois, le tissu urbain ancien de Paris a souffert des

5 Ces autres berceaux du plâtre ne seront pas abordés dans cette thèse

6 Victor Hugo, « Guerre aux démolisseurs », *Revue des deux mondes*, 1 mars 1832.

grands travaux haussmanniens (qui font la part belle à la pierre) et des décrets de ravalement qui nettoient chaque façade tous les dix ans depuis plus de 150 ans. Pour ces raisons, le bâti parisien n'est pas représentatif et rarement authentique. Pour étudier des façades en plâtre sur site, le territoire de prédilection est plutôt la partie de l'Île-de-France la moins favorisée, comme les départements de Seine-Saint-Denis ou de Seine-et-Marne, où le patrimoine a été le moins restauré.

Le choix de la **période historique** étudiée correspond aux époques de mise en œuvre de l'enduit extérieur en plâtre qui sont suffisamment renseignées et documentées. Le plâtre est utilisé en construction dans le Bassin parisien depuis le premier siècle de notre ère, il a été retrouvé en enduit dans des fouilles archéologiques sur des pans de bois du IX^e siècle, il est largement présent dans les villes du Moyen Âge, est en perte de vitesse à la fin du XIX^e siècle et disparaît de l'attirail du maçon* au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Cependant, le bâti ancien encore « dans son jus » est rarement antérieur au XVII^e siècle, et, pour pouvoir plus facilement comparer les documents et les édifices anciens, la date de 1667 a été choisie comme bornage amont de l'étude. En effet, cette date marque l'institutionnalisation du plâtre en façade par l'obligation de plâtrer les maisons parisiennes⁷ en extérieur. En aval, le milieu du XX^e siècle est resté comme date butoir marquant la fin des techniques traditionnelles, bien que notre dernier chapitre aborde la réutilisation actuelle du matériau.

I.2/ LES ENDUITS AU PLÂTRE DANS LA LITTÉRATURE

L'histoire des techniques et de la construction s'est traditionnellement intéressée aux matériaux constitutifs du patrimoine bâti comme la pierre et le bois qui ont été largement étudiés. Les traités de stéréotomie de pierre de taille ou les ouvrages de charpente fournissent d'abondantes informations sur la construction de ces ouvrages. Les matériaux considérés comme moins nobles, tels que la brique, la terre ou la chaux, ont bénéficié depuis plusieurs décennies d'études diverses et été ainsi réhabilités dans l'histoire des techniques. Ce n'est que récemment que les recherches sur le plâtre sont apparues.

Les ouvrages et recherches dévolus au plâtre et plus particulièrement aux enduits en plâtre peuvent être classés en trois thèmes. Les ouvrages dédiés au matériau plâtre d'une part, ceux dédiés au bâti et à la construction parisienne d'autre part, et ceux consacrés à l'architecture rurale.

I.2/A. LE MATÉRIAU PLÂTRE

Les ouvrages généralistes sur le plâtre ou sur les enduits étant peu nombreux, ceux qui abordent le sujet très précis du plâtre en enduit sont souvent des manuels édités à des fins pratiques⁸. Ils ne ren-

7 BnF. F-5009(20), ordonnance du 18 août 1667. Annexe 3-3.

8 Jean Costes et J. Daney, *Le plâtre traditionnel et moderne*, Paris, Eyrolles, 1974, 237 p ; Valérie Le Roy, Philippe Bertone et Sylvie Wheeler, *Les enduits de façade: chaux, plâtre, terre*, Paris, Eyrolles, 2010, 117 p ; Jean Festa, *Techniques et pratique du plâtre: applications traditionnelles et modernes*, Paris, Eyrolles, 1998, 185 p ; Jean Festa, *Le plâtre et ses applications traditionnelles et modernes*, Paris, Eyrolles, 1995, 185 p.

seignent pas sur l'évolution des techniques à moins de les comparer à quelques décennies d'intervalle.

Trois publications d'actes de colloque font office de synthèse sur le plâtre sous ses diverses formes. Le premier (*Le plâtre en Île-de-France*, 1^{ère} journée d'étude, Chelles, 1988) regroupe les actes d'un colloque d'archéologie organisé à Chelles le 12 décembre 1987. Le second (*Le plâtre, l'art et la matière*, dir. Georges Barthe, Créaphis, Paris, 2001) forme les actes d'un colloque organisé par le Groupe de Recherche sur le Plâtre dans l'Art (GRPA) à Cergy-Pontoise au mois d'octobre 2000. Et le troisième (*Gypseries : gipiers des villes, gipiers des champs*, dir. Sabrina Da Conceição, Créaphis, Paris, 2005) résume le colloque organisé par l'Association pour la Valorisation du Gypse et du Plâtre avec la collaboration du GRPA, à Digne-les-Bains en octobre 2003. Ce sont des sommes de connaissances sur le matériau qui croisent plusieurs disciplines comme l'archéologie, l'architecture, la conservation-restauration ou la science des matériaux, sur de nombreux sujets : moulage, statuaire, construction, métiers...

Une synthèse scientifique et technique a été faite par Marc Nolhier (*Construire en plâtre, l'Harmattan, Paris, 1986*). Ce travail détaillé et documenté présente le plâtre en cinq parties : la production, la connaissance du matériau, l'architecture, les procédés constructifs et l'économie. Le contexte est le développement de la filière dans les pays en voie de développement dans les années 1980, d'où de nombreux exemples et applications en Afrique. Ce livre témoigne probablement du travail le plus abouti en termes de science du matériau, bien qu'on puisse lui reprocher un découpage un peu aléatoire et quelques contradictions.

L'état de l'art sur le plâtre ne serait pas complet sans aborder la mise en œuvre. L'immense collection de l'Encyclopédie des Métiers écrite par les Compagnons du Devoir aborde avec expertise les métiers dédiés au plâtre en deux volumes (*La plâtrerie, la staff et le stuc*, Les compagnons du devoir, Paris, 1994). Le premier tome est dédié à l'histoire des métiers, au matériau, aux outils, au dessin et aux styles et répertoires. Le second tome aborde les techniques de construction et d'ornementation faisant appel au plâtre : cloisons, plafonds, voûtes, colonnes, escaliers, limons et rampes, cheminées, enduits, stucs*, moulurations, moulage, staff*, ornementation, sculpture et modelage.

L'ouvrage de Christelle Inizan (*Plâtre : sols et couvertures intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Éditions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, Paris, 2017) porte sur la mise en œuvre des sols en plâtre. Tous les albums thématiques du CRMH décrivent des techniques de constructions anciennes (menuiserie, serrurerie, charpente, pavement, escalier...) selon le même format. L'histoire du matériau et la typologie des ouvrages construits occupent une moitié du livre, dont le reste est composé de relevés architecturaux et de dessins techniques issus des archives de la MAP ou réalisés pour les besoins du livre. Bien qu'éloigné de notre sujet, nous avons pu constater que le développement sur l'histoire du matériau et de sa mise en œuvre est un des rares textes parus qui ne comporte pas d'erreurs.

Il faut également rendre hommage au seul travail universitaire consacré au plâtre en construction, la thèse de l'archéologue Ivan Lafarge (*Le plâtre dans la construction en Île-de-France : techniques, morphologie et économie avant l'industrialisation*, sous la dir. De Anne-Françoise Garçon, École doctorale d'Histoire de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2013). Elle ouvre un sujet qui n'avait jamais été traité en l'abordant par toutes les facettes de la construction, de l'antiquité à la révolution

industrielle, par le biais de l'archéologie.

I.2/B. L'HISTOIRE DU BÂTI PARISIEN ET LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Les façades enduites en plâtre sont abordées indirectement dans des études plus générales sur la construction et l'architecture de Paris. Les édifices parisiens ordinaires ont été étudiés pour la période qui nous préoccupe par des historiens et architectes dont les ouvrages sont des références et donnent des bases solides à cette présente recherche.

Les travaux de Jean-Pierre Babelon (*Demeures parisiennes sous Henri IV et Louis XIII*, Le Temps, Paris, 1965) ne se présentent plus et cet ouvrage a été maintes fois réédité. Il développe le contexte urbain et historique parisien, les acteurs et les techniques constructives, et aborde la typologie de la maison, puis celle de l'hôtel particulier. Les sources convoquées sont les archives de la Chambre Royale des Bâtiments et du Minutier Central des Notaires (Archives Nationales). C'est une belle introduction à l'histoire de l'architecture et de la construction parisienne, qui va au-delà de l'évolution des styles ou de la distribution.

Jean-François Cabestan, (*La conquête du plain-pied. L'immeuble à Paris au XVIII^e siècle*, Picard, 2004) brosse ici la naissance et l'évolution de la maison parisienne bourgeoise à travers l'étude des documents graphiques retrouvés aux archives de la Chambre Royale des Bâtiments et du Minutier Central des Notaires (Archives Nationales). Même si la construction est rapidement abordée, la richesse de l'iconographie des façades délivre entre les lignes une petite histoire du plâtre du XVII^e au XVIII^e siècle tout en donnant à notre étude une piste de documentation.

Les précédents ouvrages ont permis de situer le contexte et de jalonner notre thèse. Mais la méthode a été inspirée par le travail de Jacques Fredet (*Les maisons de Paris : types courants de l'architecture mineure parisienne de la fin de l'époque médiévale à nos jours, avec l'anatomie de leur construction*, 3 volumes, Encyclopédie des Nuisances, Paris, 2003) qui a étudié la construction des maisons parisiennes et établi une typologie grâce à une étude de terrain sur des chantiers de démolition ou de restauration des parcelles étudiées. Son travail est le reflet d'un Paris disparu, à l'image de notre thèse dont les façades étudiées ont été détruites ou restaurées après notre visite.

L'ouvrage tiré de la thèse de Youri Carbonnier (*Maisons parisiennes des Lumières*, PUPS, Paris, 2006) est le travail le plus récent et le plus complet sur le bâti parisien du XVIII^e siècle. À travers l'étude documentaire des procès-verbaux des visites d'experts, ce sont 2500 maisons, immeubles, hôtels et édifices religieux qui sont visités de fond en comble et désossés depuis les fondations jusqu'aux charpentes. Une telle étude permet de considérer le bâti ancien réhabilité comme la construction neuve, parmi toutes les strates de la société dans l'hyper-centre de Paris. Elle permet de faire des statistiques entre les constructions en pierre ou en bois ou d'imaginer la proportion de façades enduites en ville.

Enfin, la lecture des actes des colloques d'histoire de la construction (*Édifice & artifice : histoires constructives*, Picard, Paris, 2010 et *Nuts & bolts of construction history : culture, technology and society*, Picard, Paris, 2012) a permis d'appréhender le contexte de la recherche architecturale dans

laquelle s'inscrit notre thèse, tout en donnant de précieuses sources littéraires et méthodologiques.

I.2/C. L'ARCHITECTURE RURALE

De manière générale, la recherche historique en architecture souffre de l'éternel combat entre le rat des villes et le rat des champs, certains historiens et architectes se consacrant au rural ou à l'urbain sans nécessairement faire de liens. L'étude des façades en plâtre permet de nuancer l'opposition entre urbain et rural car le matériau est utilisé indifféremment dans les deux contextes. La permanence dans certaines villes de maisons rurales, la présence dans les campagnes d'artisans qui travaillent à Paris et celle de maîtres d'ouvrages construisant à la fois à la ville et aux champs, permet des transferts de connaissances qui n'ont jamais cessé d'être.

Les ouvrages consacrés à l'architecture rurale proposent des classifications souvent aléatoires ou idéalisées mais ont le mérite, faute de datation et d'étude stylistique possible, d'avoir regardé les matériaux de construction⁹. La part de l'observation est importante dans l'analyse architecturale de ce petit patrimoine souvent très transformé. Ces livres peuvent être discutables sur le point du contenu, entretenant une vision folkloriste, nationaliste ou passéiste selon le contexte. Mais ils ont décrit, dessiné et photographié des types disparus aujourd'hui, comme les chaumières, et immortalisé des villages peu touchés par les mutations du bâtiment propres au XX^e siècle. Ils ont réussi à figer dans le temps cette architecture invisible, et pour cela, de nos jours ce sont des ouvrages de mémoire. De manière générale, ces livres ancrent l'architecture au territoire, ils découpent la France en provinces et la province en pays ou terroirs. L'architecture devient fortement ancrée dans un terroir local influencé par la géologie, l'hydrologie, l'agriculture qui, malheureusement, tend à donner une vision très figée de la ruralité.

Un panorama complet de l'architecture rurale est donné par *L'architecture rurale française, corpus des genres, des types et des variantes* (Billy-Christian et Raulin, Île-de-France et Orléanais, Berger-Levrault, Paris, 1986) qui publie des relevés d'architectes, par région, après la seconde guerre. Les études sont structurées par pays, dans lequel quelques villages sont choisis et des maisons sont analysées. L'analyse se compose d'un plan cadastral du village, de photographies, de plans, coupes et élévations et d'une description de la maison selon sa situation, sa distribution, sa construction et son histoire. Le choix des maisons est peu représentatif des typologies locales, mais les descriptions de matériaux et mises en œuvre sont précises.

L'ouvrage des architectes Doyon et Ubrecht (*L'architecture rurale et bourgeoise en France*, Vincent Fréal et Cie, 1942) reste une référence technique en matière de construction traditionnelle. Ce livre milite pour une meilleure production architecturale rurale en décrivant les techniques anciennes et en montrant comment les adapter et les améliorer pour la production actuelle. En terme de typologie, l'approche est un peu sommaire et peu représentative des édifices ruraux, les édifices décrits appartenant plutôt à l'architecture bourgeoise, comme des maisons de maîtres ou des fermes très

⁹ Pierre Pinon, *Les types de l'architecture rurale en relation avec le paysage et l'histoire*, s.l., Cité de l'Architecture et du Patrimoine, 2013.

coissues.

Pierre Thiébaud est architecte et auteur d'un ouvrage sur le patrimoine rural francilien (*La maison rurale en Île-de-France*, Eyrolles, 2001) et comme ses prédécesseurs, il établit une très forte liaison entre l'architecture et le territoire grâce à de nombreuses cartes. Si les chapitres techniques et typologiques sont intéressants, on regrettera que l'utilisation de la cartographie fige ainsi les pratiques, laissant croire que Versailles est enduit de chaux et que la Seine forme une frontière imperméable entre *pays de chaux* et *pays de plâtre*.

Au-delà des travaux d'architectes, l'ouvrage amateur du journaliste Michel Vincent (*Maisons de Brie et d'Île-de-France*, 1981) est difficile à lire tant l'enthousiasme de son auteur transparait à chaque chapitre. L'étude un peu naïve de l'architecture rurale par le prisme de la maison briarde se termine par le constat que la maison briarde se trouve partout dans le Bassin parisien bien au-delà de la Brie et illustre parfaitement la difficulté à synthétiser ce genre de recherche par la cartographie. Cependant, la qualité des descriptions techniques et le nombre de photographies de vieilles maisons en fait un ouvrage de mémoire. Il s'agit d'un des seuls livres récent qui n'applique pas le terme de *plâtre-et-chaux* sur le plâtre.

Enfin, les articles de la revue *Maison Paysanne de France*, notamment à travers leurs dossiers thématiques (Île-de-France et *Plâtre*) qui compilent les articles écrits sur ces sujets, ont fourni une masse d'information tant sur l'histoire du matériau, la manière de la considérer en fonction des années, que sur les problématiques de restauration.

I.3/ LACUNES ET INCOHÉRENCES

Parmi les études architecturales existantes dédiées aux matériaux de construction, la majorité d'entre elles (voire la presque totalité) s'intéresse au matériau en tant qu'élément porteur : la pierre, le bois, la brique, la terre crue et le béton. Les enduits, dispositifs d'habillage non structurels, qu'ils soient de terre, de plâtre, de chaux ou de ciment, n'ont jamais bénéficié d'une littérature autre que technique, comme les manuels de mise en œuvre par exemple. L'enduit est un dispositif qui se prête pourtant à être problématisé, lui qui anime les façades tout en assurant la protection de la structure, par ses propriétés respirantes, imperméables ou étanches.

A ces lacunes documentaires s'ajoutent des incohérences qui sont probablement une autre manifestation du manque d'études approfondies sur le sujet.

I.3/A. LES CONTRADICTIONS DES AUTEURS

Les premières incohérences constatées sont propres aux traités les plus anciens, des XVII^e-XVIII^e siècle. Les auteurs se contredisent souvent entre eux. Il existe ainsi autant de théories qui fus-

tigent l'association du plâtre et du métal que de théories qui l'encensent. Dans un autre domaine, pour certains auteurs, le plâtre et le gypse s'emploient en fondations, pour d'autres il est à bannir. Enfin, il est assez fréquent de trouver des mentions de plâtre qui gonfle pendant la prise* tandis qu'à la même époque, un autre auteur affirme que le plâtre fait un retrait. Ces assertions contradictoires sont très fréquentes et sont aussi révélatrices de l'inégalité de la qualité du plâtre à travers le temps. Dès les premiers fours à plâtre, une fournée trop cuite ou mal cuite pouvait altérer la qualité du plâtre, ruiner un édifice, et entacher de ce fait la réputation du matériau.

I.3/B. UN MATÉRIAU À PROSCRIRE

A la lecture des manuels, des revues ou des rapports d'architectes des XIX^e et XX^e siècles, une forte opposition à l'usage du plâtre en extérieur se devine entre les lignes. Cependant, tous les ouvrages antérieurs sont riches d'enseignements sur le sujet tandis que le bâti francilien atteste encore de cette pratique et de sa durabilité. Mais le plâtre, passé de mode, a mauvaise presse. L'industrialisation et l'invention des fours modernes qui a transformé la composition chimique du plâtre n'ont fait qu'accroître le nombre des détracteurs du plâtre. Le matériau est sujet à des critiques de plus en plus virulentes à partir du milieu du XIX^e siècle, et son éloge funèbre est prononcé au tout début du XX^e siècle sans espoir de renaissance : « *Le ravalement en plâtre est le plus mauvais des ravalements extérieurs.* »¹⁰.

I.3/C. L'IMPOSSIBILITÉ DU PLÂTRE PUR

Concernant les ouvrages les plus récents, notamment ceux cités au chapitre précédent, il existe un manque de rigueur général à propos de la mise en œuvre des enduits franciliens et de leurs propriétés. Les auteurs des ouvrages très documentés¹¹, riches de recherches historiques et scientifiques, commettent de nombreuses erreurs dès qu'ils abordent le *plâtre de Paris*. En effet, depuis les années 1950 jusqu'à nos jours, ils écrivent que les enduits franciliens sont à base de plâtre, mélangé à de la chaux (entre 12 et 50%) et parfois coupé avec du sable. Nombre de chapitres s'intitulent, à partir de ces années, « *Les enduits plâtre et chaux d'Île-de-France* »¹², sans documenter ni justifier une telle pratique, pourtant absente de la littérature antérieure.

L'ouvrage technique et scientifique de Marc Nolhier (*Construire en plâtre*, 1986) se base sur de nombreuses expériences pratiques réalisées pour tester les propriétés du plâtre. Ces expériences sont l'occasion de condamner l'emploi du sable mélangé au plâtre, s'appuyant par ailleurs sur l'observation des pratiques ancestrales du Maghreb où ce mélange est proscrit. Et pourtant, quand il aborde les façades enduites d'Île-de-France, il honore la longévité des recettes anciennes en *plâtre-chaux-sable*.

10 Etienne Barberot, *Traité de constructions civiles, etc*, Paris, C. Béranger, 1900, 1045 p.

11 Marc Nolhier, *Construire en plâtre*, Paris, l'Harmattan, 1986, 305 p ; Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire*, Paris, les Compagnons du devoir, 1994, vol. 2/2, 564 p ; Louis Hauteceur, *Histoire de l'architecture classique en France. Tome IV, Seconde moitié du XVIII^e siècle: le style Louis XVI, 1750-1792*, Paris, A. et J. Picard et Cie, 1952, 577 p.

12 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire, op. cit.*

Cette affirmation est réalisée sans aucune recherche préalable sur l'authenticité de ce mélange. Aussi, de nombreux articles récents s'appuient sur une brochure écrite par Christiane Schmückle-Mollard et Henri Bonnemazou pour le CAUE 78¹³ qui décrit le mélange du plâtre gros*, de la chaux aérienne* et du sable pour les enduits, brochure datée de 1983 qui se trouve facilement sur internet pour quiconque tape « enduit plâtre paris » sur un moteur de recherche. Comme ses prédécesseurs, cette brochure ne cite aucune source pour justifier cette recette d'enduit mais son contenu se retrouve dans toute la littérature spécialisée des années 1980 à 2000.

Au-delà de ces ouvrages spécialisés, la même tendance se lit dans des ouvrages de référence, qui ont fait date auprès des historiens et des architectes. C'est le cas de *Histoire de l'architecture classique en France* de Louis Hautecoeur, qui par deux fois, indique que le traditionnel plâtre parisien est mélangé de 15% de chaux pour sa dureté¹⁴. Ces deux lignes ne sont pas référencées et il est très probable qu'elles proviennent des pratiques des maçons d'après-guerre mais sans aucune légitimité historique.

I.3/D. LE DIVORCE ENTRE LA LITTÉRATURE ET LE BÂTI

La transformation de l'enduit plâtre en enduit plâtre-chaux-sable conduit à une rupture entre la littérature et l'observation des bâtiments. Au cours de notre étude, l'évolution des formulations et le glissement du matériau pur vers un matériau mélangé est exploré. Cependant, il est remarquable d'observer qu'un matériau ait fait l'objet d'autant de préjugés dans la littérature récente alors que l'étude de bâtiments construits et enduits depuis plusieurs siècles témoigne de l'emploi d'un matériau pur.

Le manque d'études scientifiques approfondies sur le sujet pourrait être une explication, cependant des analyses de la composition des enduits anciens parisiens ont été réalisées dans les années 1962-1963 par le CEBTP, dont les résultats ont été publiés dans la revue *Bâtir*¹⁵. Ces résultats indiquent un mélange de sable (24.20%), de carbonate de calcium (17%) et de plâtre pris (59%), et viennent confirmer ce que quelques auteurs affirmaient déjà : le plâtre n'est pas utilisé pur en extérieur. Cette étude va entraîner une longue série d'articles, de brochures et la création des mélanges pré-formulés du commerce encadrés par le D.T.U 26-1¹⁶. Cet article de mars 1963 mériterait pourtant de nombreuses critiques. La première est qu'il s'agit de la publication d'une étude en cours, dont les résultats finaux n'ont jamais été publiés, et dont les archives du CEBTP n'ont gardé aucune trace. De même, les édifices prélevés ainsi que leur nombre n'ont jamais été indiqués, l'étude est donc impossible à reproduire. Les études menées au cours de notre recherche, contesteront également ces résultats.

13 Christiane Schmückle-Mollard et Henri Bonnemazou, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, s.l., Préfecture de la Région Île-de-France, de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement, CAUE 78.

14 L. Hautecoeur, *Histoire de l'architecture classique en France. Tome IV, Seconde moitié du XVIIIe siècle*, op. cit. ; Louis Hautecoeur, *Histoire de l'architecture classique en France. Tome premier. III, L'architecture sous Henri IV et Louis XIII. 2, L'architecture civile, le décor et le style*, Paris, Éditions A. et J. Picard, 1967.

15 R. Quillery, F. Bertrand et M. Mével, « Les enduits extérieurs en plâtre », *Bâtir*, mars 1963, n° 119, p. 29-30.

16 Annexe 7

La critique de la littérature met en valeur la mauvaise réputation de l'enduit de façade au plâtre, réputé peu durable. Elle souligne également que ces méconnaissances et préjugés ont conduit à des destructions d'ouvrage à l'occasion de campagnes de ravalement qui représentent des pertes patrimoniales importantes, notamment quand les enduits anciens sont remplacés par du ciment. La documentation souvent erronée a installé au cours de ces dernières décennies de confusion une acception spé cieuse de la recette soi-disant authentique des enduits franciliens par les professionnels du milieu du patrimoine bâti qui serait composée de plâtre, chaux et sable, accompagnée d'un dénigrement de l'emploi du plâtre pur. Si les mélanges pré-formulés sont de nos jours d'excellents matériaux pour réparer ou restaurer les enduits de façade, il est regrettable que cette fausse vérité occulte les savoir-faire anciens liés à l'utilisation du plâtre seul. Nous nous attacherons, au fil de notre étude, à ne pas répéter les erreurs de nos prédécesseurs, et à présenter les véritables caractéristiques et propriétés des enduits au plâtre et d'en démontrer leur durabilité à travers une étude critique de la littérature, une observation des édifices sur le terrain et des analyses physico-chimiques récentes et documentées¹⁷.

17 Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1475A (en cours de publication) ; Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Caractérisation d'enduits en plâtre datant du XVII^e au XX^e siècle, provenant de nombre d'édifices d'Île de France*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1478A (en cours de publication).

I.4/ PROBLÉMATIQUE

Un enduit de façade est un ouvrage fonctionnel autant qu'esthétique. Les murs franciliens majoritairement maçonnés en terre ou en plâtre ont des joints très sensibles aux effets des vents et de la pluie. Les enduits protègent donc les maçonneries tout en fournissant, parfois, un support d'ornementation. L'enduit est ainsi la couche protectrice de la façade, ce qui peut sembler paradoxal dans le cas du plâtre, ce matériau soluble à l'eau¹⁸ et réputé fragile. La triste réputation de l'enduit de façade est souvent liée à une image de façades décrépies, salies et fissurées, qui perdure de nos jours. Cependant, l'observation de nombreuses façades franciliennes enduites au plâtre attestent de sa résistance aux intempéries et de sa durabilité. Certaines offrent à l'étude des enduits, certes, dégradés, mais parfois âgés de plusieurs siècles. Cette recherche a pour but de démontrer la durabilité des enduits de plâtre de la région Île-de-France et ses conditions complexes de réalisation, soumises à de nombreuses variations. D'où vient cette durabilité ? Peut-on généraliser la durabilité du plâtre ancien à partir des quelques exemples transmis par l'histoire jusqu'à nous ? Malgré la qualité fluctuante du matériau ancien, nous verrons comment une attention particulière à la conception de la façade dans son environnement et à la mise en œuvre des matériaux a permis à certains dispositifs de perdurer quelques siècles.

Cette recherche est réalisée dans le but d'améliorer les connaissances en termes de réhabilitation des enduits anciens en plâtre, autant que les connaissances sur les caractéristiques architecturales et physiques intrinsèques du matériau. Cet objectif, porte un nouveau regard sur les chantiers de restauration et nous conduit à embrasser une longue période historique, depuis la mise en œuvre des enduits du XVII^e siècle (encore présents aujourd'hui), jusqu'aux fabrications et mise en œuvre contemporaines.

Le point de vue adopté, celui de l'architecture qui témoigne autant de la réalité des bâtiments que d'une démarche de conception, nous conduit à effectuer cette recherche en orientant l'étude sur la filière de production des enduits au plâtre dans son entier, de l'extraction du plâtre jusqu'à sa mise en œuvre sur le chantier, en passant par toutes les phases d'étude et de conception. L'étude d'un système architectural, la façade, à travers le prisme d'un matériau, le plâtre, permet de suivre les évolutions de l'écosystème environnement-façade-matériau sur plusieurs siècles. A la lecture des ouvrages sur le plâtre, matériau semble évoluer : le plâtre du XIX^e siècle n'est pas celui du XVII^e ni celui du XX^e siècle. Cette poudre est aisément transformable, sa granulométrie et sa composition créent des enduits parfois solides et parfois fragiles, dont les couleurs et textures animent les rues. D'autre part, la manière de construire, la main d'œuvre sur les chantiers, le temps du chantier, l'environnement du bâtiment etc. se modifient et se dégradent également avec le temps et affectent en profondeur les caractéristiques du matériau. Nous verrons que face à cet écosystème fluctuant, le monde de la plâtrerie et de la maçonnerie opposa une forte résistance qui conduisit au divorce entre la matière et son support.

L'observation et la compréhension des différentes époques, du point de vue des filières de

18 Solubilité : 2g/L, t°=20°C

production, nous permettent ainsi de mettre à jour les raisons de l'incompréhension de ce matériau, de son rejet et des interprétations erronées. La longévité du plâtre en extérieur semble être évidente d'après l'observation du bâti ancien francilien. Comment expliquer la méfiance puis la défiance des maîtres d'œuvres à partir du XIX^e siècle pour un matériau qui a fait ses preuves pendant les six siècles précédents ? Le plâtre semble victime d'une mauvaise réputation qui le suit encore de nos jours. Grâce à une étude croisée entre les édifices existants, la littérature technique des XIX^e et XX^e siècle, l'iconographie et les revues de presse spécialisées, il s'agira de comprendre les mécanismes à l'œuvre qui ont discrédité le matériau. Nous tenterons d'expliquer, pourquoi encore de nos jours, des enduits âgés de 250 ans sont piochés, puis remplacés par d'autres matériaux d'invention récente mais de réputation plus durable.

Au-delà d'une histoire minérale, dédiée à des façades sales, des rues disparues et des villes viciées, nous avons aussi voulu écrire une histoire des hommes. Le plâtre tel qu'il était fabriqué par le plâtrier* et mis en œuvre par le maçon n'existe plus, et n'existera probablement plus jamais, tant un gouffre s'est produit entre les savoir-faire traditionnels et les techniques modernes. On tentera de broser, en creux, le portrait de ceux qui l'ont utilisé et de ceux qui l'ont modifié, puis abandonné, car l'histoire de la dévalorisation du plâtre est avant tout une histoire sociale. Enfin, pour illustrer ce propos et faciliter la lecture, un glossaire comparatif des termes techniques évoqués tout au long du document se trouve en annexe¹⁹. Les significations de certains mots comme *stuc*, *crépi**, *enduit*, *plâtrier* ou *mortier* ont changé à travers les siècles et il est intéressant d'interpréter ces différences sémantiques.

Cette étude arrive un peu tard. Nombre d'interlocuteurs rencontrés ces trois dernières années ont constaté qu'elle aurait dû être faite il y a vingt ou trente ans, avant les démolitions de centres anciens, les restaurations des maisons de campagnes par les néo-ruraux et avant que le nettoyage décennal des façades finisse d'emporter les matériaux anciens. Le lecteur pourra constater que certaines des façades visitées au cours de ces années de doctorat ont été ensuite démolies ou restaurées. L'établissement de ce corpus a permis de figer les façades le temps de l'étude, opération délicate au regard de la fréquence des ravalements de façade en Île-de-France²⁰. Nous espérons, par cette étude, redorer l'image d'un matériau familier mais mal connu. Par ailleurs, il s'agit de montrer que par une étude pluridisciplinaire, s'appuyant sur des sources très variées et un corpus d'édifices réels, on peut aussi bien interroger l'histoire que critiquer les pratiques contemporaines, dans l'espoir que l'étude historique puisse nourrir les réflexions futures.

19 Annexe 1. Leur première mention est notée par un astérisque

20 Environ 3000 ravalements/an en 2015 selon Sophie Hyafil, ABF de Paris.

II. MÉTHODOLOGIE

La méthode de recherche repose sur l'analyse d'un corpus de façades réelles, qui s'élève à 60 bâtiments pour 101 façades et doublée d'une recherche documentaire orientée sur la connaissance du bâti enduit au plâtre par l'intermédiaire de traités et manuels, devis de maçonnerie et visites d'experts pour les périodes anciennes. Elle est également axée sur une critique de la littérature spécialisée des XIX^e et XX^e siècle, notamment à travers les journaux, revues et correspondances pour tenter de cerner les conditions de l'appauvrissement du matériau et de son abandon progressif. Enfin, grâce au lien entre cette thèse et les recherches entreprises au LRMH par l'intermédiaire de la Fondation des Sciences du Patrimoine, il a été possible d'associer à cette recherche des études physico-chimiques sur les caractéristiques des plâtres anciens et des matériaux contemporains à base de plâtre. Les résultats de ce travail parallèle ont été systématiquement adjoints aux recherches historiques et aux observations de terrain pour formuler des hypothèses comme pour répondre à des questions. Ainsi, en analysant ces façades, le regard de l'architecte du patrimoine croise les outils de l'ingénieur des matériaux, les rapports de fouille de l'archéologue, les cartes et échantillons du géologue, les archives de l'historien et les gestes du maçon.

II.1/ LES SOURCES

Pour comprendre comment un matériau très largement utilisé en extérieur pendant plusieurs siècles a été apte à résister aux intempéries puis délaissé au point de ne plus être utilisé de nos jours, nous avons mis en place une méthode de recherche qui couple des études de terrain sur des façades préservées aux études documentaires sur les sources techniques.

II.1/A. L'ÉTUDE DES BÂTIMENTS EXISTANTS

Pour cette présente étude, les façades étudiées sont identifiées en fonction des chantiers en cours ; elles sont de l'ordre de l'architecture urbaine ou rurale, prestigieuse ou vernaculaire ; certaines sont des ruines et d'autres des monuments historiques célèbres. Chaque édifice est visité, les façades enduites sont observées et parfois échantillonnées. Afin de pouvoir comparer les façades entre elles, les mêmes informations sont collectées, notamment la date de construction de l'édifice et la date supposée de mise en œuvre des enduits. Pour ce faire, des recherches historiques accompagnent parfois l'étude des édifices mais il n'était pas possible d'accorder le même niveau de recherche à chacune des façades, certaines étant documentées dans les archives, comme les Monuments Historiques, et d'autres n'ayant laissé aucune trace dans la documentation écrite, à l'instar du petit patrimoine rural.

Les édifices du patrimoine bâti sont des objets à prendre avec précaution. Ils se présentent à nous tels que l'histoire les a légués : transformés, altérés. L'épiderme est l'ouvrage le plus fragile, celui

qui est nettoyé, réparé, remplacé. Les bâtiments parvenus jusqu'à nous ne sont pas représentatifs de la production d'une époque car ils sont ceux qui ont résisté aux injures du temps et des hommes, les édifices trop fragiles ou mal conçus ayant disparus. Cela rend d'autant plus intéressant l'étude du matériau ancien car les analyses portent sur les productions les plus résistantes. La durabilité des enduits de façade au plâtre est évaluée à l'aide de nombreux paramètres qui permettent de dissocier les ouvrages d'origine des réparations et d'interpréter les pathologies observées. L'analyse des composantes nécessaires à un édifice francilien pour traverser les siècles est organisée en quatre champs d'études qui recouvrent quatre échelles d'observation :

- **Matériau** : les caractéristiques physico-chimiques du plâtre sont étudiées en laboratoire (porosité, composition, granulométrie, dureté).
- **Mise en œuvre** : les outils, l'épaisseur, le nombre de passes d'un enduit.
- **Conception** : les modénatures protectrices, le traitement du soubassement et les bords de toitures qui concernent l'ordonnement de la façade.
- **Environnement** : une situation en milieu rural ou urbain, sec ou humide, arboré, exposé ou protégé des vents dominants n'a pas le même impact.

L'étude des édifices et notamment l'observation des causes et des symptômes des dégradations²¹ à travers ces quatre champs permet de mieux cerner la durabilité d'un enduit. Enfin il faut également resituer ces champs dans la durée de la vie d'un édifice. Un édifice autrefois dans un jardin maintenant dans une forêt, une façade protégée par un avant-toit ultérieurement abattu ou un enduit de trois couches dont la première a été grattée n'offrent plus les conditions d'origine de conservation. Ces conditions sont appelées *idéales* dans la thèse, et l'étude des pathologies permet de dresser le portrait de l'écosystème parfait pour la conservation d'un édifice francilien en plâtre.

La très importante utilisation du plâtre au cours des siècles précédents s'est opérée sur toutes sortes de bâtiments. Les édifices étudiés ont de grandes différences morphologiques et typologiques, passant par tout le prisme de la diversité depuis la petite ferme jusqu'au château royal. Les façades présentent également une grande variabilité selon le nombre d'étage, leur orientation, qu'il s'agisse de murs gouttereaux ou de pignons*, leur localisation sur une rue passante ou un jardin, les types constructifs (pans de bois, briques, pierres...). Il existe une grande diversité dans les types d'enduits : l'enduit rural est très fin et très chargé, l'enduit parisien est un mille-feuille de passes de plâtre de plus en plus blanc et pur. Quant aux enduits industriels et contemporains ils ont des formulations très variées. Pour comprendre l'origine des pathologies qui affectent les édifices enduits, il est nécessaire d'embrasser cette diversité typologique multi-échelle et d'établir un corpus de façades représentatives. Il s'agit donc de constituer une base de données qui renseigne l'édifice, ses façades, sa construction, la mise en œuvre de l'enduit, la composition du plâtre et les pathologies.

La méthode de travail est la suivante : la recherche des édifices, le travail d'observation sur site,

²¹ Anonyme, *Pathologie de l'enduit de plâtre*, s.l., Centre d'information du plâtre ; avec la collab. du Centre expérimental d'études et de recherche du bâtiment et des travaux publics, 1972, 16 p.

le prélèvement d'échantillons et la constitution de la base de données. Mais avant d'entrer dans ces détails, nous devons comprendre les limites d'une étude portée uniquement sur du bâti, et explorons alors la richesse du croisement avec un corpus d'édifices issus des archives documentaires.

II.1/B. LES ÉTUDES DOCUMENTAIRES

Il est très difficile d'établir la critique d'authenticité d'édifices altérés par le temps. Afin de mieux cerner l'état initial de l'édifice à la fin de sa construction, il est nécessaire de remonter le temps. L'état d'origine peut se deviner en lisant les devis des ouvrages de construction ou les visites d'architectes-experts, qui ont figé un édifice à un temps donné grâce à une abondante documentation. Croiser les sources de la pratique, observer les édifices tels qu'ils existent de nos jours et comprendre les mécanismes d'altération, permet de brosser le portrait d'un bâtiment, depuis sa construction jusqu'à nos jours.

II.1/B.a. Nécessité de croiser les sources

L'étude des enduits de façade d'édifices existants pose de nombreux questionnements. Ouvrages légers soumis aux rigueurs de l'environnement extérieur, ils figurent parmi les premiers éléments architecturaux à s'altérer et à disparaître sous les coups du ruissellement des pluies, de l'érosion éolienne, des cycles humidification/séchage et gel/dégel ou encore des variations de température. Plus important encore que l'érosion naturelle, les enduits sont souvent décapés et refaits par la main de l'homme lors d'un changement de propriétaire, un changement de mode, un besoin de nettoyage ou une loi particulièrement incitative. Contrairement à la structure porteuse des édifices anciens, l'enduit est le premier élément à disparaître. Lorsqu'il est support d'ornements travaillés, comme les corniches*, bandeaux*, pilastres ou encadrements moulurés, ceux-ci peuvent être d'origine, leur remplacement coûtant trop cher en main d'œuvre. Les moulures simples, à l'instar des tableaux à moulure carrée, bandeau carré, faux joints, mais aussi les changements d'état de surface (enduits lisses ou jetés, badigeons* et peintures...) sont des ornements simples et ont généralement disparus.

Notre corpus est ainsi composé d'édifices tels que l'histoire nous les a légués : remaniés, altérés, dont l'authenticité peut être difficile à établir et dont l'état premier est parfois impossible à reconstituer. Concernant les éléments sensibles au temps et à l'érosion, ou le rôle de dispositifs apparus beaucoup plus tardivement²², il faut confronter le corpus d'édifices réels un corpus d'édifices virtuels, issus des sources documentaires. Celles-ci décrivent des édifices franciliens des XVII^e et XVIII^e siècles qui n'existent plus, mais dont la construction est renseignée par divers documents d'archives : devis des ouvrages, compte-rendu de réception des travaux finis, rapports d'expertises...etc. On trouve ainsi des traces extrêmement détaillées de leur construction dans les Archives nationales, assorties parfois de planches iconographiques. Elles nous renseignent sur l'état d'un édifice en projet ou juste achevé, avant que le poids du temps n'abîme son épiderme.

²² Les peintures et badigeons ou l'emploi des bavettes métalliques sur les saillies sont difficiles à dater et il faut être prudent quant à leur rôle sur la durabilité des façades enduites.

II.1/B.b. Le corpus documentaire

Plusieurs sources permettent de renseigner la mise en œuvre traditionnelle des enduits au plâtre, comme les traités de maçonnerie, de construction et d'architecture. Cependant, les devis de maçonnerie et les visites d'experts sont les sources de première main les plus complètes d'un point de vue technique.

Le Minutier Central des Notaires aux Archives Nationales²³ fournit des devis des ouvrages pour la construction d'édifices. Il s'agit d'un contrat passé devant le notaire entre le maître d'ouvrage et le ou les entrepreneurs (souvent le maître maçon et le maître charpentier). Ce document fixe les règles à respecter, donne une liste des ouvrages à effectuer et donne le prix. Il donne donc une description de l'ouvrage avant sa réalisation, de manière à éviter les fraudes et les dépassements de budget.

L'autre source documentaire importante provient des archives des greffiers des Bâtiments de Paris²⁴, qui constituent un vivier inépuisable de la juridiction de la maçonnerie. Trois missions étaient assurées par cette institution de police²⁵ qu'était la Chambre Royale des Bâtiments²⁶ : juger les litiges soumis, gérer les professions du bâtiment et rédiger des règles techniques à l'usage des différents métiers impliqués dans la maçonnerie. Dans le premier cas, les experts-jurés étaient appelés à visiter les maisons de Paris et de ses faubourgs pour de nombreuses raisons : suite à un décès pour une estimation du bien immobilier ou de son partage entre les héritiers, suite à un conflit de voisinage notamment pour des limites de parcelles ou des alignements sur rue, ou suite à des accidents dont il fallait déterminer les responsabilités (incendie, chute de matériaux, inondation etc.). Les officiers de Police et leurs greffiers dressaient ensuite des procès-verbaux, où la visite était décrite minutieusement : conditions climatiques et durée de la visite, personnes présentes et déroulé précis de la visite. Toutes les pièces de la maison étaient visitées une par une, depuis la toiture jusqu'à la cave en finissant par le jardin. Ces documents, écrits au fur et à mesure du cheminement des experts, sont difficiles à lire : la pluie a ruisselé sur l'encre, les notes dans les marges et les petits dessins empiètent sur le texte, souvent très mal écrit. Ces sources sont différentes de celles du Minutier Central car il s'agit de visites d'édifices déjà construits, neufs ou anciens, qui sont également intéressants pour relever les pathologies.

Loin d'une étude exhaustive, ces deux sources d'archives ont permis de composer un petit corpus documentaire d'une quarantaine d'édifices²⁷, dont les dates de visites ou de construction vont de 1486 à 1792. Plutôt qu'une grande quantité d'édifices destinée à faire des statistiques, l'objectif était de lire avec attention les chapitres concernant la maçonnerie, la statuaire et la peinture afin de relever le vocabulaire relatif aux matériaux, aux mises en œuvre, aux pathologies...etc.

23 Référencé par : A.N. M.C.

24 A.N. Z1¹ 256 à 1314

25 Robert Carvais, « La classification des actes du fonds judiciaire de la Chambre des Bâtiments. Une application à l'époque moderne de la hiérarchie post-révolutionnaire des pouvoirs. », *Histoire et Archives*, décembre 1998, n° 4, p. 44.

26 Référencé par : A.N. Z. 1¹

27 Annexe 2-1.

II.1/B.c. Sources complémentaires

Enfin, au fil des trois grandes parties qui composent cette thèse, différentes sources documentaires complémentaires ont été consultées.

Concernant l'étude du plâtre ancien, l'aspect technique est tiré des traités et manuels d'une part, des devis de maçonnerie et des visites d'experts d'autre part, auquel les règlements de métiers de la sous-série Z.1¹ aux Archives Nationales s'ajoutent. Ce panorama est complété par l'iconographie médiévale, quelques gravures et peintures de l'époque moderne ainsi que les témoignages d'auteurs-voyageurs, dont les impressions ont véhiculé un imaginaire.

L'étude technique du plâtre pendant la révolution industrielle est, elle aussi, issue des traités et manuels, notamment des manuels Roret, des brevets d'invention²⁸ et des catalogues des expositions universelles. La base CONBAVIL nous offre le point de vue des architectes. Elle permet d'avoir un aperçu des procès-verbaux des séances du Conseil des Bâtiments Civils entre 1795 et 1840. Des projets d'architecture ou d'urbanisme, construits aux frais de l'état, sont soumis à l'examen du conseil où ils sont analysés, critiqués et documentés, illustrant les changements drastiques dans la construction au début du XIX^e siècle. Ces rapports sont conservés aux archives nationales et illustrent la construction d'édifices publics de grande envergure. Enfin, les témoignages de maçon comme Martin Nadaud ou, plus indirectes, d'auteurs comme Victor Hugo, Émile Zola et Honoré de Balzac brossent le quotidien des hommes et des villes.

La troisième partie, consacrée au plâtre contemporain, est largement représentée par des articles de revues techniques et scientifiques, des photographies et des ouvrages généralistes sur le plâtre.

Tout comme le corpus d'édifices existants, ces sources documentaires sont à considérer prudemment car les informations sont parfois incomplètes. Des descriptions qui paraissaient évidentes aux professionnels de l'époque peuvent ne pas être mentionnées et faire défaut au chercheur actuel. L'observation du bâti doit autant que possible être croisée avec des sources documentaires pour interpréter les pratiques anciennes.

II.2/ RECHERCHE DES ÉDIFICES EXISTANTS

La diversité et le nombre des édifices enduits au plâtre sont tels que l'inventaire ne peut être exhaustif. Pour étudier les façades de manière significative et en profondeur, il a été nécessaire d'isoler un certain nombre de critères qui ont structuré la grille d'analyse et aidé à hiérarchiser les informations.

Enfin, il a fallu constituer un réseau d'observateurs sur tout le territoire pour identifier de nouveaux cas d'étude et/ou faciliter l'accès aux édifices répondant à l'ensemble des critères.

28 Base de brevets du XIX^{ème} siècle de l'INPI en ligne : <http://bases-brevets19e.inpi.fr/index.asp>

II.2/A. ÉLABORATION DES CRITÈRES DE CHOIX

Des critères propres aux édifices ont été retenus, comme leur datation, leur situation géographique, ou le type auquel ils appartiennent. Des critères propres à l'étude ont aussi été inclus, comme l'accès aux façades ou l'authenticité des enduits.

Critères chronologiques. Bien que le plâtre soit mis en œuvre depuis l'Antiquité, nous avons choisi de travailler sur des objets facilement accessibles. La borne en amont est située à la date de 1667, quand Louis XIV institutionnalise l'emploi du plâtre en façade par l'ordonnance du 18 août²⁹ faisant suite au grand feu de Londres³⁰. Il s'agit d'une borne très théorique, mais les édifices antérieurs au XVII^e siècle encore authentiques (enduits non ravalés) en Île-de-France sont rares. En aval, il faut que l'édifice ait été édifié avant 1950, période de l'immédiat après-guerre qui voit la fin des techniques traditionnelles dans toute la filière.

Critères géographiques. Le *plâtre de Paris* est très peu exporté avant l'invention du chemin de fer. En effet, s'il n'est pas conservé en milieu hermétique, il s'évente en absorbant l'humidité de l'air³¹ et doit être utilisé quelques jours après sa cuisson. Les pierres de gypse peuvent aussi être exportées, à condition que les plâtriers³² sachent le faire cuire sur les lieux de son utilisation comme ceux de Rouen, organisés de longue date³³. En règle générale, la distribution des matériaux s'effectue autour des lieux de production sur des chantiers éloignés d'un ou deux jours de transport, soit une trentaine de kilomètres³⁴ par charrette, un peu plus par bateau. L'Île-de-France dans ses limites administratives actuelles ne reflète pas cette réalité historique, mélange du rayonnement culturel de Paris et des voies de communication notamment fluviales : des enduits au plâtre s'observent bien au-delà des trente kilomètres par voie de terre, et très loin en amont et en aval de la Seine, notamment à Rouen. Le territoire étudié est donc le Bassin parisien orienté vers un nord-est élargi, et dans lequel se trouve l'axe de la Seine jusqu'à Rouen.

Critères typologiques. Le critère typologique devrait être une résultante de l'analyse d'un corpus de nombreuses façades et non un critère de choix. Mais certains types sont intéressants à étudier et peu communs, il est donc important de les rechercher et de les inclure au corpus :

- **Typologie programmatique.** Pour être statistiquement représentatif des édifices franciliens, il conviendrait de composer le corpus d'une trentaine de fermes, d'un château et d'un hôtel particulier. Toutefois il est important d'inclure différents représentants des programmes-type pour saisir leur richesse. Une demeure royale a pu être mise en

29 B.N. F-5009(20), ordonnance du 18 août 1667. Annexe 3-3.

30 « Enjoint ausdits propriétaires de faire couvrir à l'advenir les pans de bois de lattes, clouds & plastre tant dedans que dehors, en telle manière qu'ils soient en estat de pouvoir resister au feu (...) » Ordonnance du 18 août 1667, op.cit.

31 « Il faut employer le plâtre au sortir du four, autant qu'il est possible & ne l'exposer jamais au grand air, à l'humidité, ni au soleil : car celui-ci l'échauffe, la pluie le détrempe, & l'air l'évente. », Jacques-François Blondel et Pierre Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième*, Paris, Vve Desaint, 1777, vol.5. p.173

32 Un plâtrier dans le sens ancien, est l'ouvrier chargé de la cuisson du plâtre.

33 « Les plâtriers Rouennais ont une réglementation depuis 1478 », Philippe Bernardi, *Bâtir au Moyen âge, XIIIe-milieu XVIe siècle*, Paris, CNRS, 2014, p. 26.

34 André Guillerme, *Bâtir la ville: révolutions industrielles dans les matériaux de construction*, Seyssel, Champ vallon, 1995, p. 70.

œuvre avec d'excellents matériaux par de talentueux artisans mais sa localisation en milieu humide ou sec peut radicalement changer la durabilité des enduits³⁵. L'étude de plusieurs demeures royales a également permis de constater qu'un maître d'ouvrage prestigieux ne garantit pas les meilleures conditions de mise en œuvre³⁶.

- **Typologie des façades.** Une façade nord est plus durable qu'une façade sud, de même un mur gouttereau est plus pérenne qu'un pignon. Mais de manière générale on constate que les pignons sont rarement en plâtre. Multiplier les exemples de pignons, même s'ils sont dénués de modénatures, permet d'affiner cette hypothèse.
- **Typologie constructive.** Le plâtre est appliqué en enduit sur de la pierre (moellons ou pierre de taille), de la brique, du plâtras*, du bois (pans de bois ou linteaux), engendrant des réactions très différentes.

Accessibilité. Les façades les moins altérées et les plus authentiques sont souvent les façades sur jardin, sur cour ou dans les ruelles. Il s'agit donc d'avoir l'autorisation des propriétaires pour entrer dans leur propriété. Ce critère contraignant réduit beaucoup la sélection des édifices du corpus.

Authenticité. Ce dernier critère est le plus exigeant. Les ravalements de façade sont les opérations les plus pratiquées depuis plusieurs siècles³⁷, même si les dispositions urbanistiques et architecturales ont été plus radicales à partir d'Hausmann³⁸. Il est donc très important de définir si l'enduit est d'origine. S'il ne l'est pas, on détermine alors la date du dernier ravalement : d'où l'importance des recherches historiques ou la consultation des archives privées. Ce travail fastidieux est relativement aisé sur des édifices protégés au titre des Monuments Historiques, qui sont très documentés. Très souvent, il ne peut être effectué sur des constructions ordinaires en milieu rural. Pour ce type de bâti, l'observation du matériau, de la mise en œuvre et des pathologies est primordiale.

35 Le Château de Marly est situé au fond d'un val humide, les peintures et les enduits étaient très dégradés selon les contemporains tels que Dulaure.

36 Le Pavillon de la Muette est édifié par Louis XV mais un chantier difficile a résulté en un assemblage chaotique de matériaux incompatibles.

37 « à refaire en ravalement en plâtre une partie de huit pieds sur deux pieds, une autre de trois pieds sur deux pieds, une de six pieds sur 15 pouces, (...) une de six pieds sur deux pieds et une de deux pieds sur 18 pouces, le surplus de la superficie en bouchement d'une quantité de crevasses et trous(...) ». A.N. Z1¹ 1220-1, 9 janvier 1792, procès-verbal d'expertise, deux maisons, grande rue, faubourg Saint-Martin et Saint-Laurent

38 Décret du 26 mars 1852 relatif aux rues de Paris : les ravalements ont lieu tous les dix ans, deux arrondissements parisiens à la fois.

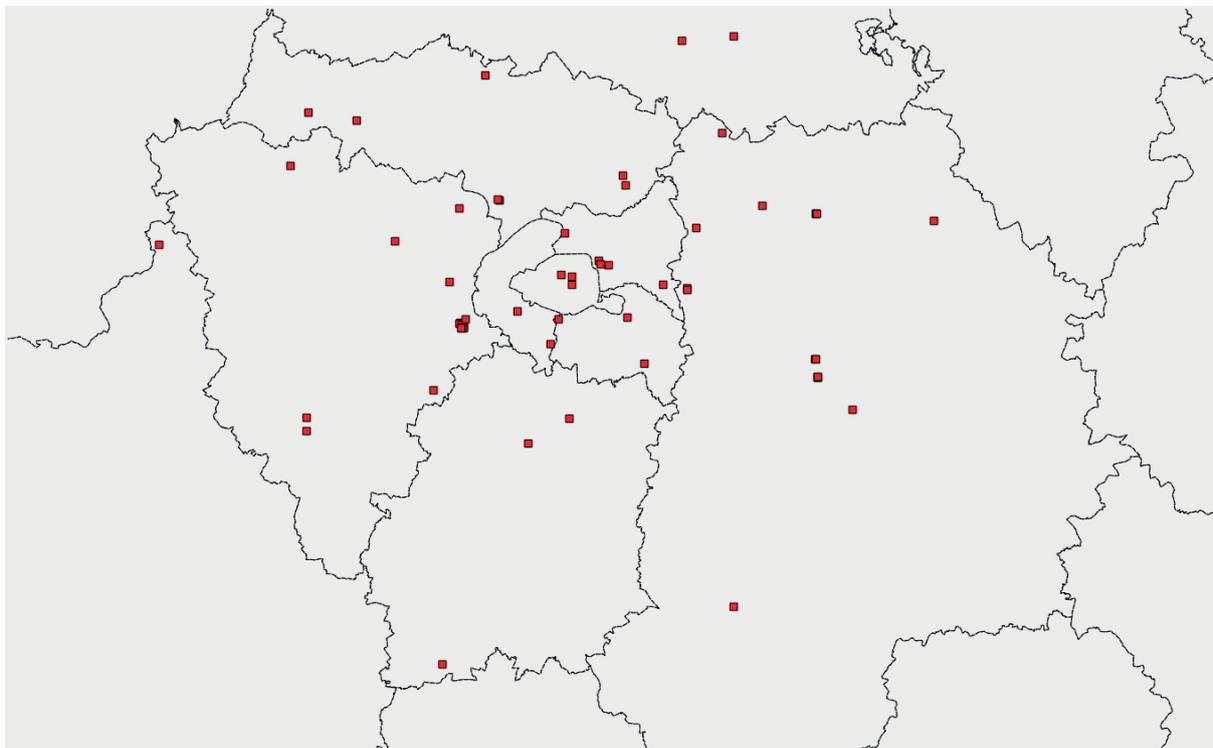


Fig.1. Localisation des soixante édifices étudiés au cours de l'étude. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données.

II.2/B. CONSTITUTION D'UN RÉSEAU D'OBSERVATEURS

Le territoire, la période chronologique et le nombre d'édifices enduits au plâtre étaient trop vastes pour être observés par une seule personne. Il a fallu mettre en place un réseau d'observateurs et d'informateurs de manière à cibler rapidement les édifices authentiques et accessibles.

La mise en place du réseau s'est faite de plusieurs manières. Elle a commencé par l'investissement des partenaires du programme de recherche mené au LRMH par le CPP : les techniciens de Parex-Lanko et Frédéric Létouffé de Pradeau-Morin. La mobilisation des services de l'État a été décisive, notamment dans les UDAP avec les ABF et leurs techniciens mais aussi à la MAP/CRMH de Charenton. Les associations comme Maisons Paysannes de France, la Fondation du Patrimoine, le groupement GMH et le Musée du Plâtre ont permis de diffuser la recherche de chantiers et d'avertir les entreprises et les particuliers. Les architectes du patrimoine et les architectes-en-chef des monuments historiques ont également été sollicités au Salon du Patrimoine chaque année ou individuellement par courrier. Ils ont été nombreux à indiquer des chantiers de restauration où les investigations étaient possibles. Plusieurs archéologues ont activement collaborés à cette recherche, notamment ceux de Seine-Saint-Denis et de l'INRAP. Les ingénieurs et géologues du LRMH ont également permis d'identifier des chantiers en cours. Les différents acteurs, historiens, restaurateurs, conservateurs, architectes ou industriels gravitant autour du GRPA ont considérablement enrichi le corpus. Enfin, les responsables du Patrimoine auprès des PNR du Vexin et de la Vallée de Chevreuse ont également indiqué des édifices, grâce à leur connaissance fine du territoire (Fig.2).

Suite à la constitution progressive de ce réseau, l'enjeu était de le dynamiser et de faire vivre

la recherche. Notre participation à un certain nombre de présentations publiques ou spécialisées³⁹ a été décisive pour rencontrer de nombreux observateurs du patrimoine francilien et les mobiliser. L'édition d'une brochure informative en format A5 a permis de diffuser l'information lors des premières rencontres. Enfin, en janvier 2017, nous avons proposé une lettre d'information (newsletter) diffusée à l'ensemble du réseau tous les quatre mois⁴⁰. Cette newsletter sert plusieurs objectifs : dynamiser le réseau tout d'abord, en l'incluant dans une recherche en cours dont des résultats sont divulgués au fur et à mesure. Ensuite, elle sollicite les observateurs pour relancer la recherche de chantiers et les remercie en leur montrant l'utilité de la visite d'édifices et de la prise d'échantillons.

Ce travail de mise en réseau, de coordination des informateurs et de communication était essentiel. Au bout de trois ans, les personnes désireuses de participer à la recherche nous contactaient directement sans être sollicités.

INFORMATEURS	NOMBRE D'ÉDIFICES INTÉGRÉS AU CORPUS
Architectes du patrimoine	17
Initiative personnelle de l'auteur	10
Archéologues	6
Architectes-en-chef des Monuments Historiques	5
Architectes des Bâtiments de France	4
Parcs Naturels Régionaux	4
Musée du Plâtre	3
Divers	3
Cercle des Partenaires du Patrimoine	2
Maison Paysanne de France	2
CAUE	1
GRPA	1
LRMH	1
Fondation des Sciences du Patrimoine	1

Fig.2. Coopération des observateurs à la formation du corpus d'édifices étudiés

II.3/ MÉTHODE D'OBSERVATION D'UNE FAÇADE

L'observation des façades par les historiens est définie par un inventaire des travées, leur rythme, leur taille, par une appréciation des proportions générales et par une description de la nature et du style de la modénature, avec pour finalité de dater l'objet. Le voyageur, quant à lui, décrit des ambiances, des couleurs, des impressions. Ces deux personnages évoquent rarement les matériaux utilisés, par désintérêt comme par impossibilité d'aller arracher peinture et enduits pour voir ce qu'il y a dessous. De plus, les enduits feignent parfois la pierre en représentant les joints, il est parfois possible de lire des descriptions entières d'édifices dits en pierres de taille, qui sont en fait enduits au plâtre.

39 Annexe 12.

40 Annexe 10.

Depuis Rétif de La Bretonne⁴¹ qui affirme que les maisons de l'Île-de-la-Cité sont en pierres de taille au XVIII^e siècle⁴², jusqu'aux monographies d'édifices actuelles qui évoquent de belles façades de pierres blanches alors que ce sont des façades enduites : les méprises sont fréquentes. Les enduits restent difficilement décelables et nécessitent une méthode d'observation.

De manière générale, un mur enduit ne présente pas le jointoiement des pierres de taille et il s'agit de ne pas se faire leurrer par les faux joints ou ligne de refends indifféremment gravés dans les enduits et les pierres. Enfin, un enduit au plâtre se distingue d'un enduit de chaux par son absence de sable, la présence de charbons de bois, et, pour les zones urbaines, sa grande planéité et rigidité ainsi que l'absence des rugosités.

II.3/A. CONDITIONS D'OBSERVATION

Lorsque les conditions de visite sont réunies - un édifice prometteur bénéficiant d'une documentation historique précise et d'une autorisation du propriétaire pour prélever- il s'agit de se rendre sur place. Il y a trois cas de figures :

- **l'édifice est en chantier**, bénéficie d'un échafaudage sur lequel se trouvent maçons et architectes. Ce cas de figure est très intéressant pour prélever des enduits et comprendre la structure de l'édifice mais elle nuit à l'observation globale de la façade, souvent obstruée par l'échafaudage.
- **l'édifice n'est pas en travaux et il est utilisé**, le rendez-vous se fait avec les propriétaires et parties intéressées. C'est un cas parfait pour l'observation globale, mais le prélèvement s'effectue souvent à hauteur d'homme dans un endroit qui ne nuit pas au regard (derrière un volet etc.), il est difficile de prélever l'échantillon « parfait ».
- **l'édifice est en ruines** et se visite avec les propriétaires/gestionnaires du lieu. C'est le cas de figure le plus confortable. Généralement l'édifice a peu été ravalé et il est possible de prélever des échantillons aux endroits les plus pertinents. Ceux-ci, sans échelle, se font à hauteur d'homme.

Dans tous les cas de figures, la visite d'un édifice est souvent une occasion rare et unique qui dure entre trente minutes et une heure. Elle se fait souvent en compagnie d'architectes, d'artisans, des propriétaires, de membres des services de la ville ou de représentants d'associations. Cet intense moment d'échanges fournit de précieuses informations complémentaires.

⁴¹ Nicolas-Edme Rétif de La Bretonne et Hubert Fabureau, *Les nuits de Paris ; La semaine nocturne ; Vingt nuits de Paris*, Paris, Aux Trois compagnons, 1947, 331 p.

⁴² Observation démontée par Youri Carbonnier dans sa thèse

II.3/B. PROTOCOLE D'OBSERVATION

En préalable à la visite sur site, il a fallu créer un protocole d'observation systématique afin d'effectuer un relevé d'information exhaustif pour chaque façade. Ces informations sont nécessaires pour servir correctement les champs d'une base de données. L'observation se fait du général au particulier, en partant de la compréhension de l'édifice dans sa totalité de manière à sélectionner les façades les plus riches d'enseignement. À l'échelle de chaque façade il s'agit de repérer les enduits différents, les reprises, ou types de surfaces. Quand un nombre d'enduits à étudier est choisi, il s'agit de repérer pour chacun, les passes de plâtre et de les qualifier : composition, épaisseur, nombre... Enfin, les modénatures protectrices de l'enduit étudié sont observées : corniche, bandeau, soubassement ainsi que les éventuels autres ornements construits en plâtre. L'observation se conclue par la liste des pathologies en distinguant celles qui sont structurelles de celles qui sont propres à l'enduit. La visite doit être assortie de nombreuses photographies aux différentes échelles convoquées et de dessins des façades et profils des moulures étudiées (Fig.3).

REPÉRAGE DES FAÇADES ENDUITES PAR RAPPORT AU PLAN MASSE DE L'ÉDIFICE :	
Numérotation des façades	Annotation plan masse, cadastre, vue aérienne
Repérages divers : <ul style="list-style-type: none"> • Fruit • Débord de toiture • Système constructif • Orientation 	Photographie, mesures
REPÉRAGE D'ENDUITS DIFFÉRENTS :	
Types (fausses briques/fausses pierres/parisien) Finition (jettis/lissé/coupé) Bouchons : faire une datation relative si nécessaire	Photographie, dessins pour cartographie des bouchons
Numérotation des enduits	Annotation dessins des façades
Choix des prélèvements	Annotation dessins des façades
POUR CHAQUE ENDUIT ÉTUDIÉ ET/OU PRÉLEVÉ :	
Type de support Type de linteau Jointoiement du support Épaisseur totale de l'enduit Nombre de couches Nombre de films Présence/absence de clous	Photographie, prise de note, mesures
POUR CHAQUE COUCHE DE PLÂTRE D'UN ENDUIT	
Grains : composition, taille et densité Nombre de couches Épaisseur de chaque couche Coloration des différentes couches Traces de doigts, de truelle, de berthelée	Photographie, prise de note, mesures, observation à la loupe
DESCRIPTION DE L'ORDONNANCEMENT	
Moulures protectrices (bandeaux et corniche) Dessin du profil Absence/présence de bavettes et larmiers Mesure et description du soubassement Autres ornements	Photographie, relevé, mesures
PATHOLOGIES	

Façade : <ul style="list-style-type: none"> • Descentes d'EP, gouttières • Humidité du sol • Pathologies structurelles 	Photographie
Enduit : <ul style="list-style-type: none"> • Coloration • Décollement : couches ou support • Verrage • Dissolution ravinée • Pulvérulence • Ettringite • Faïençage 	Photographie
PHOTOGRAPHIES	
Vues générales de l'édifice Vues générales de la façade Vues générales de la localisation du prélèvement Macro du prélèvement AVANT prise d'échantillon Macro du prélèvement APRES prise d'échantillon Macro de l'échantillon (faces et tranches)	
DESSINS	
Les façades concernées L'enduit en coupe si stratigraphie complexe Le profil des moulures protectrices	
CONVERSATIONS (SI OUVRIERS, RESTAURATEURS, ARCHITECTES PRÉSENTS) :	
Quels produits ils utilisent pour restaurer du plâtre ? Quels problèmes rencontrent-ils ? De manière générale comment perçoivent-ils le plâtre ?	Prise de notes ou enregistrement audio
OUTILS ET ÉQUIPEMENT	
Mètre ruban 8m, mètre laser, cadastre de la parcelle format A4, papier blanc et crayons, calque, feutres, loupes, sachets de prélèvements, microphone, appareil-photo, casque, chaussures de sécurité, burin, massette, meuleuse, lunettes de sécurité, protocole au format A4.	

Fig.3. Protocole d'observations sur une façade enduite au plâtre, avec ou sans prélèvements

II.4/ PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DES ÉCHANTILLONS

Ces travaux sont réalisés conjointement avec le programme de recherche scientifique sur la durabilité des plâtres anciens⁴³ initié par le Cercle des Partenaires du Patrimoine en 2015. Cette association rassemble le LRMH avec des industriels dans le but de financer la recherche par du mécénat industriel. Les participants au programme de recherche sur les enduits au plâtre sont Pradeau-Morin et Parex-Lanko, qui financent le salaire et les recherches d'un ingénieur recruté pour une durée de trois ans spécifiquement pour le programme. Les travaux du LRMH s'orientent sur la durabilité du matériau ancien comparé aux matériaux actuellement sur le marché. Après avoir échantillonné 101 façades et prélevé 237 échantillons d'enduits au plâtre, le matériau ancien est caractérisé en laboratoire : com-

⁴³ Programme du Cercle des Partenaires du Patrimoine et du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, « Les façades enduites en plâtre d'Île-de-France », 2015-2018. Mené par Jean Ducasse-Lapeyrusse, dirigé par Véronique Vergès-Belmin.

position, porosimétrie, granulométrie, taux de gâchage*, dureté de surface etc. Suite à la fabrication expérimentale de plâtre à partir de gypse de carrière dans un four artisanal au feu de bois, la pâte et le plâtre pris obtenus ont également été étudiés : composition, taux de gâchage, ouvrabilité. Enfin, des tests de vieillissement artificiels et naturels sont programmés sur le plâtre artisanal produit en comparaison avec divers enduits pré-formulés du marché actuel. Suite à ces tests, de nombreuses caractérisations seront effectuées au fil des années par les agents du LRMH⁴⁴. Les travaux de notre thèse se sont naturellement inscrits dans ce développement, apportant des informations historiques ou techniques pour soulever des questions, formuler des hypothèses ou confirmer des résultats d'analyse physico-chimique.

Le prélèvement des échantillons n'est que la première phase de toutes les analyses, et parmi toutes les façades et types d'enduits échantillonnés, une grande partie n'a pu être étudiée faute de temps ou faute d'être en mesure de dater l'enduit de plâtre. En effet, ces prélèvements se font sur plusieurs critères :

- L'enduit doit être daté par la documentation historique,
- Le prélèvement doit être effectué sur toute la profondeur de l'enduit jusqu'au support pour prélever un échantillon de chaque couche de plâtre.
- Le prélèvement doit être localisé avec précision sur la façade
- L'enduit est choisi en bon état de conservation, les pathologies sont étudiées à part.

Le prélèvement se fait avec une meuleuse quand l'édifice est raccordé à l'électricité. Dans la plupart des cas, le prélèvement est effectué à la massette et au burin, ou avec un pic, par l'ingénieur responsable du programme de recherche. Le plâtre est de nature suffisamment tendre pour ne pas nécessiter de carotteuse.

Chaque prélèvement est conditionné isolément et stocké au laboratoire. Les mesures et analyses sont réalisées en fonction des questions posées (Fig.4). Par exemple, sa porosité renseigne le taux de gâchage⁴⁵ de l'enduit, la diffraction aux rayons X permet de retrouver sa composition cristalline, la calcimétrie son taux de calcaire, le test à la rayure mesure sa dureté...etc.

⁴⁴ Observation visuelle, photographies 2D et 3D avec analyses de couleur et rugosité, sondage des décollements, observation infra-rouge, perméabilité à l'air, test d'absorption d'eau, évaluation de la cohésion et pulvérulence, évaluation de la tenue en eau et en sels et analyses porosimétriques (source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, LRMH, 2018).

⁴⁵ Le taux de gâchage est caractérisé par la proportion d'eau sur la proportion de plâtre. Il s'écrit E/P. Gâcher 1L de plâtre avec 0,8L d'eau donne E/P = 0,8.

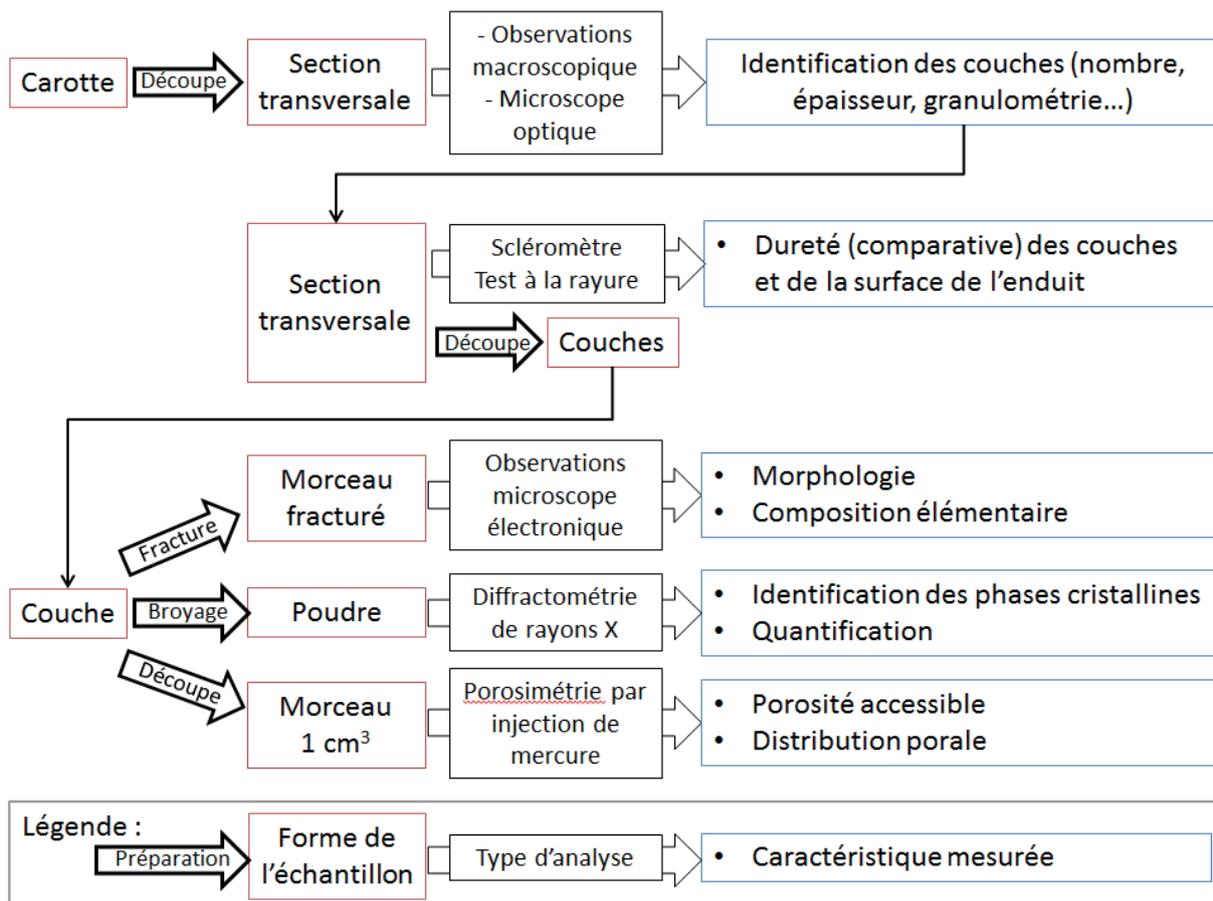


Fig.4. Parcours d'un échantillon de plâtre au LRMH. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH. 2017.

Les résultats des mesures sont croisés avec nos recherches historiques et architecturales, ils permettent de valider ou d'infirmer des hypothèses ou, au contraire, de susciter des interrogations. Par exemple, l'étude des sources documentaires sur la mise en œuvre du plâtre du XVII^e au XIX^e siècle a révélé que le plâtre était utilisé pur sur les chantiers. Nombreux auteurs de traités, de règlements de maçonnerie et de devis de construction insistent sur ce sujet. Comme nous le verrons plus en détail au cours de notre rapport, il n'a jamais été question de le mélanger avec de la chaux ou du sable. Les analyses de composition étayent cette hypothèse en révélant des enduits anciens composés en moyenne de 88% de gypse⁴⁶.

⁴⁶ Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Caractérisation d'enduits en plâtre datant du XVII^e au XX^e siècle, provenant de nombre d'édifices d'Île de France*, op.cit.

III. OBSERVATION ET ANALYSE DU CORPUS

Le volume de données récolté pour caractériser la durabilité du plâtre pour un seul édifice est conséquent. L'étude en quatre volets : environnement, architecture, mise en œuvre et matériau demande une observation de l'échelle du paysage à l'échelle de l'ouvrage. Les analyses scientifiques engagent des données à l'échelle microscopique. Les données historiques, les dessins, les photographies sont autant d'informations importantes.

Le stockage et la gestion de ces informations nombreuses, variées et complexes a posé la question de l'outil le mieux adapté. La réalisation d'un tableur aurait été possible mais son manque de souplesse ne permettait pas d'intégrer autant de variabilités. En effet, chaque édifice est composé d'un nombre variable de façades, chaque façade d'un nombre variable d'enduits, et enfin, chaque enduit est composé d'un nombre variable de couches de plâtre de diverses caractéristiques. Il est commun d'étudier un édifice à sept façades, dont deux enduites au plâtre, l'une d'entre elle comportant un enduit de fausses pierres et un enduit de fausses briques, de deux passes de plâtre pour l'un, cinq pour l'autre⁴⁷.

Le choix de la base de données s'est donc imposé pour pouvoir assembler toutes les informations en un lieu unique tout en stockant des images.

III.1/ BASE DE DONNÉES : LA BASE DES FAÇADES EN PLÂTRE

À notre connaissance il n'existe pas d'outil prêt à l'emploi pour construire des bases de données dédiées à des objets architecturaux. Le modèle le plus connu est la Base Mérimée⁴⁸ dont les fiches à disposition du public renseignent des champs spécifiques au patrimoine bâti. Cette base a été une source d'inspiration. Cependant, le système de fiches simples n'était pas suffisant pour rentrer dans la complexité d'édifices possédant un nombre aléatoire de façades, d'enduits, de couches etc. Il a fallu pour cela créer un outil personnalisé dédié au travail de notre étude, il s'agit d'une base de données montée sur le logiciel Access⁴⁹.

III.1/A. CONSTRUCTION DE LA BASE

Une base de données est une mise en relation de différentes tables de données. Il faut découper un édifice en *tables* qui correspondent aux variables étudiées et les lier entre elles selon une hiérarchie. Ces tables sont renseignées par des *champs* qui sont les informations collectées.

47 Dans notre corpus, les écuries de Morsang-sur-Orge (91), répondent à cette description.

48 Base Mérimée : [http://www2.culture.gouv.fr/public/mistral/dapamer_fr?ACTION=NOU-](http://www2.culture.gouv.fr/public/mistral/dapamer_fr?ACTION=NOU-VEAU&)

49 Annexe 2.

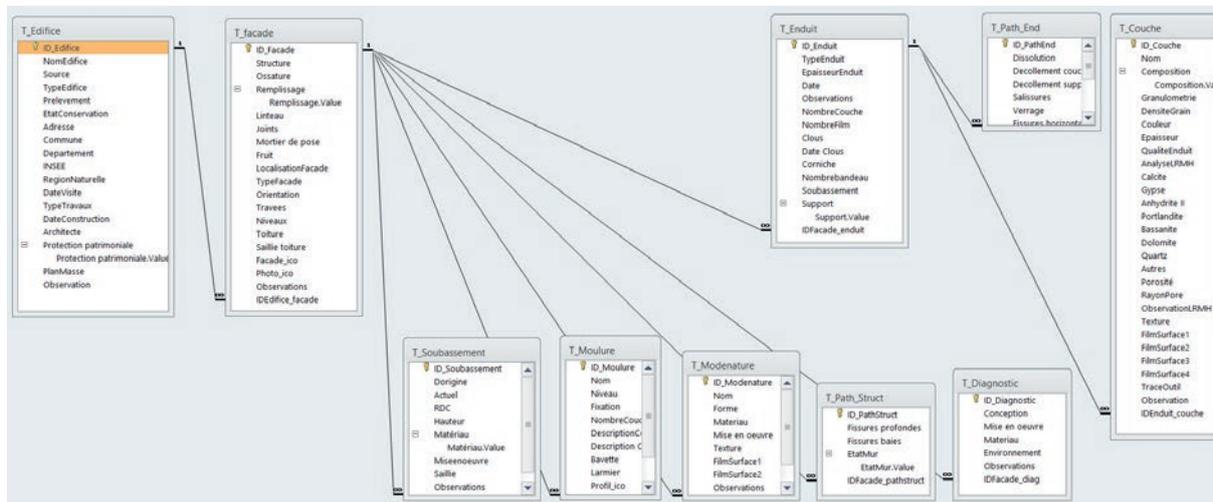


Fig.5. Table des relations. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre.

Comme indiqué dans la table des relations (Fig.5), un édifice comporte un nombre variable de façades. Une façade comporte un nombre variable d'enduits, mais aussi de soubassements, de moulures et de modénatures. Par exemple, une façade peut avoir une partie du soubassement d'origine en briques et l'autre partie refaite en ciment, ce soubassement occasionnant des pathologies. Les moulures dépendent généralement du nombre de niveaux : une corniche se trouve en couronnement et des bandeaux d'étages portant bavettes* ou larmiers* servent à éloigner les eaux du mur. Leur présence ou absence influe sur la durabilité des enduits. Enfin, chaque enduit comporte des couches de plâtre de nature différente. À cette hiérarchie est appliqué un état sanitaire global de l'édifice selon les champs d'étude (environnement, conception, mise en œuvre, matériau) et une description des pathologies observées.

Chaque édifice est renseigné par un trigramme qui permet de le reconnaître et de renseigner toute la hiérarchie d'informations qui caractérise la complexité du système, de l'édifice à la dernière couche de plâtre. Ce code est composé du trigramme de l'édifice, puis du code de la façade, celui de l'enduit puis celui de la couche. Les autres informations telles que les diagnostics ou descriptions des pathologies ont leur propre code. Ainsi, chaque couche de plâtre obéit au code édifice-façade-enduit-couche, soit pour la dernière couche de la façade nord de l'Écurie de Morsang-sur-Orge le code suivant : EMO-F4-E1-C3. Le numéro de la façade est indiqué dans un plan masse intégré à la base de données. Celui de l'enduit est généralement indiqué dans l'iconographie de la façade intégrée à la base et celui de la couche de plâtre est indexé sur sa position par rapport au support. La couche n°1 est la plus proche du mur, les suivantes se rapprochent de l'extérieur. Grâce à ce dispositif, chaque information est unique et liée au système édifice-façade-enduit-couche et associée à des pathologies et un diagnostic.

III.1/B. FORMULAIRE DE SAISIE

Afin de remplir aisément une base de données aussi complexe, un formulaire a été créé, dont les champs correspondent aux champs de la base de données. Ce formulaire fonctionne avec des onglets et permet de parcourir la variété d'un édifice composé de nombreuses façades et enduits sans

multiplier les fiches. Le formulaire est également un outil personnalisé et créé de toute pièce dans le cadre de notre étude. Il permet de donner une interface agréable pour l'utilisateur qui remplit les champs⁵⁰.

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER

NomEdifice : Château de Méréville

Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé

Type d'édifice : Château

Date de 1ère visite : 12/10/2017

Prélevement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo

Commune : Méréville

Département : 91

INSEE : 91390

Région naturelle : Beauce

Construction

Date de construction : 1784

Architecte : Jean-Benoît-Vincent Barré

Etat de conservation : Mauvais

Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites

Type de travaux : 0

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Observation

Fig.6. Première partie du formulaire de saisie. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre.

Le formulaire est composé de plusieurs parties. La partie *caractéristiques de l'édifice* permet de renseigner son nom, son type, le nombre de prélèvements effectués, sa localisation géographique et un plan masse est adjoint pour y repérer les façades choisies (Fig.6). La partie suivante renseigne toutes les *caractéristiques de la façade*, hauteur et largeur, orientation, construction, matériaux utilisés, une photo et un dessin de l'élévation sont ajoutés. Plusieurs fiches de façades peuvent être remplies pour un édifice, auxquelles sont ensuite liées les parties suivantes. Celles-ci sont regroupées en onglets à l'intérieur de la description de la façade, qui est notre objet d'étude. Les trois premiers onglets renseignent *les caractéristiques des modénatures*. Le premier onglet décrit les saillies* (bandeaux, corniches, balcons, entablements*), le second s'intéresse à l'ornementation non-protectrice de la façade telle que les faux joints, les tableaux de crépi etc. Le troisième onglet décrit le soubassement, dont sa hauteur et ses matériaux. Le quatrième onglet est le plus complexe car il regroupe trois parties, concernant *les caractéristiques de l'enduit* (date de mise en œuvre, nombre de couches, épaisseur), ses pathologies et la description de toutes ses couches de plâtre (épaisseur, qualité, composition physico-chimique etc.). Pour terminer, les cinquième et sixième onglets relèvent du *diagnostic* de l'architecte, ils renseignent les pathologies structurelles inhérentes à la façade et indépendantes de l'enduit. Un diagnostic sanitaire de la façade selon nos critères matériau/mise en œuvre/conception/environnement est proposé.

⁵⁰ Un formulaire-type avec son découpage d'onglets est disponible dans l'Annexe 2-2. Une vidéo présentant le remplissage des champs d'un formulaire est fournie avec le manuscrit.

III.1/C. ANALYSE ET REQUÊTE

L'analyse du corpus des édifices est permise en croisant toutes les informations des différentes tables pour poser des questions à la base de données. Des *requêtes* sont alors posées à la base de données en sélectionnant des champs dans les différentes tables pour formuler une question. Les réponses peuvent être orientées en filtrant certaines données ou en les classant. Les possibilités de croisements sont multiples et doivent répondre à des questions pertinentes. Voici la description de deux cas d'étude qui ont permis d'étayer des hypothèses formulées lors de la thèse.

L'utilisation du coke dans les fours à plâtre semble dater de la deuxième moitié du XIX^e siècle d'après l'étude documentaire sur le sujet. L'étude du corpus bâti a permis d'identifier des grains de coke dans la composition de certaines couches de plâtre. Afin de valider l'hypothèse de l'utilisation du coke au XIX^e siècle, une requête est adressée par le champ *NomEdifice* de la table *Edifice*, le champ *Date* de la table *Enduit* et le champ *Composition* de la table *Couche*. Le résultat de la requête est ensuite filtré en demandant uniquement la composition *coke*. Le résultat final donne tous les édifices possédant du coke, or on s'aperçoit que s'ils datent tous du XIX^e siècle, certains semblent en avance sur leur temps (Fig.7). Cette requête peut être ensuite complexifiée en s'interrogeant sur la possibilité d'une plus grande part de plâtre surcuit quand la cuisson du plâtre est au coke et en ajoutant le champ *Anhydrite II* de la table *Couche* pour valider ou infirmer cette nouvelle hypothèse.

NomEdifice	Date	Composition
Le Petit Manoir	?	coke; grain blanc; g
Bergerie Nationale	1804	coke; gypse incuit
Château de Romainville	1823	coke; grain blanc; g
Château de Romainville	1823	coke; grain blanc; g
Ecole Etat Major	1858	coke; grain gris; gra
Eglise de Pantin	1861	coke; gypse incuit
Théâtre de la Renaissance	1873	coke; gypse incuit
Théâtre de la Renaissance	1873	coke; gypse incuit
Château de Romainville	1875	coke; grain gris; gyp
Château de Romainville	1875	coke; grain gris; gyp
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Communs de la Bruneterie	1884	coke; gypse incuit
Grange d'Arthies	fin 19e	coke; grain gris; gra

Fig.7. Requête des enduits contenant du coke par date de construction. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre.

Dans le registre de l'architecture, une autre hypothèse formulée concerne les larmiers des moulures saillantes de la façade. Leur disparition semble se faire entre le XIX^e et le XX^e siècle sans certitude. La base est alors interrogée de la même manière en sélectionnant les champs du nom de l'édifice, de la date de sa construction, du type de saillie (corniche ou bandeau), et des champs *bavette* et *larmier*. Les données issues de la requête sont plus complexes : 51 saillies avec larmiers et 52 sans larmiers ayant été relevées. Les édifices ont des dates de constructions variées difficiles à classer d'un seul

regard. Mais, à partir de cette requête, il est aisé d'extraire des données numériques, de les intégrer sur un tableur pour en faire des graphiques analytiques et des statistiques pour faciliter l'interprétation.

La base de données, les tables, les champs et le formulaire ont évolué au fil de notre étude. Les premiers formulaires ont été testés *in situ* sur des édifices afin d'être améliorés, tandis que les champs ont été augmentés au fur et à mesure que la recherche se complexifiait, notamment en ajoutant les nombreuses analyses physico-chimiques du LRMH.

III.2/ SIG ET CARTOGRAPHIE

Certaines hypothèses formulées au cours de la thèse réclamaient une réponse cartographique que la base de données ne pouvait pas fournir. L'utilisateur peut en effet demander un classement des édifices par communes, par départements ou par région naturelle mais il n'aura pas d'informations visuelles relatives à sa question. Pour cela il a fallu lier les édifices de la base de données à un SIG (Système d'Information Géographique). Le logiciel utilisé pour effectuer ce travail est QGIS. A l'instar d'une base de données, un SIG regroupe diverses données spatiales et géographiques qu'il permet d'analyser et de représenter.

III.2/A. LES SOURCES DES DONNÉES CARTOGRAPHIQUES

Avant d'intégrer les informations géographiques de la base de données (localisation spatiale des édifices sur le territoire national), il est important de définir le contexte spatio-temporel dans lequel nos données sont intégrées.

III.2/A.a. Le territoire

Nous avons vu qu'il n'est pas possible de réduire notre étude au seul territoire francilien, ses limites administratives étant fluctuantes au fil des époques et l'exportation du plâtre dépassant les frontières actuelles. Le premier contexte donné est donc une carte de France et de ses départements⁵¹, permettant de localiser visuellement les frontières actuelles.

Le contexte est ensuite étoffé par des informations géographiques dont nous avons besoin dans le cadre de notre étude. La localisation spatiale des édifices enduits au plâtre est liée aux lieux d'extraction de la matière première (gypse), aux lieux de fabrication du plâtre (les mêmes) puis aux moyens de diffusion. Les moyens de diffusion sont les routes carrossables, la navigation fluviale et le réseau des voies de chemin de fer. Le réseau des routes choisies est l'état des routes de France au XVIII^e siècle tel qu'il se trouve sur les cartes de Cassini. Les routes ont été numérisées par une équipe française⁵² et

51 Fond de carte libre de droits : <https://www.data.gouv.fr>

52 Julien Perret, Maurizio Gribaudo et Marc Barthelemy, « Roads and cities of 18th century France », *Scientific Data*, 15 septembre 2015, vol. 2, p. 150048.

sont utilisables par un logiciel de SIG⁵³ et intégrées à notre outil. Enfin, les cours d'eau de France, classés par importance ont été intégrés au SIG grâce à la base de données CARTHAGE⁵⁴. Les voies ferrées arrivant ponctuellement au cours du XIX^e siècle, il n'a pas été jugé nécessaire de les inclure.

La fonction zoom permet ensuite de localiser notre territoire d'étude sans se restreindre à des limites administratives et de bénéficier d'un outil sur lequel intégrer nos données.

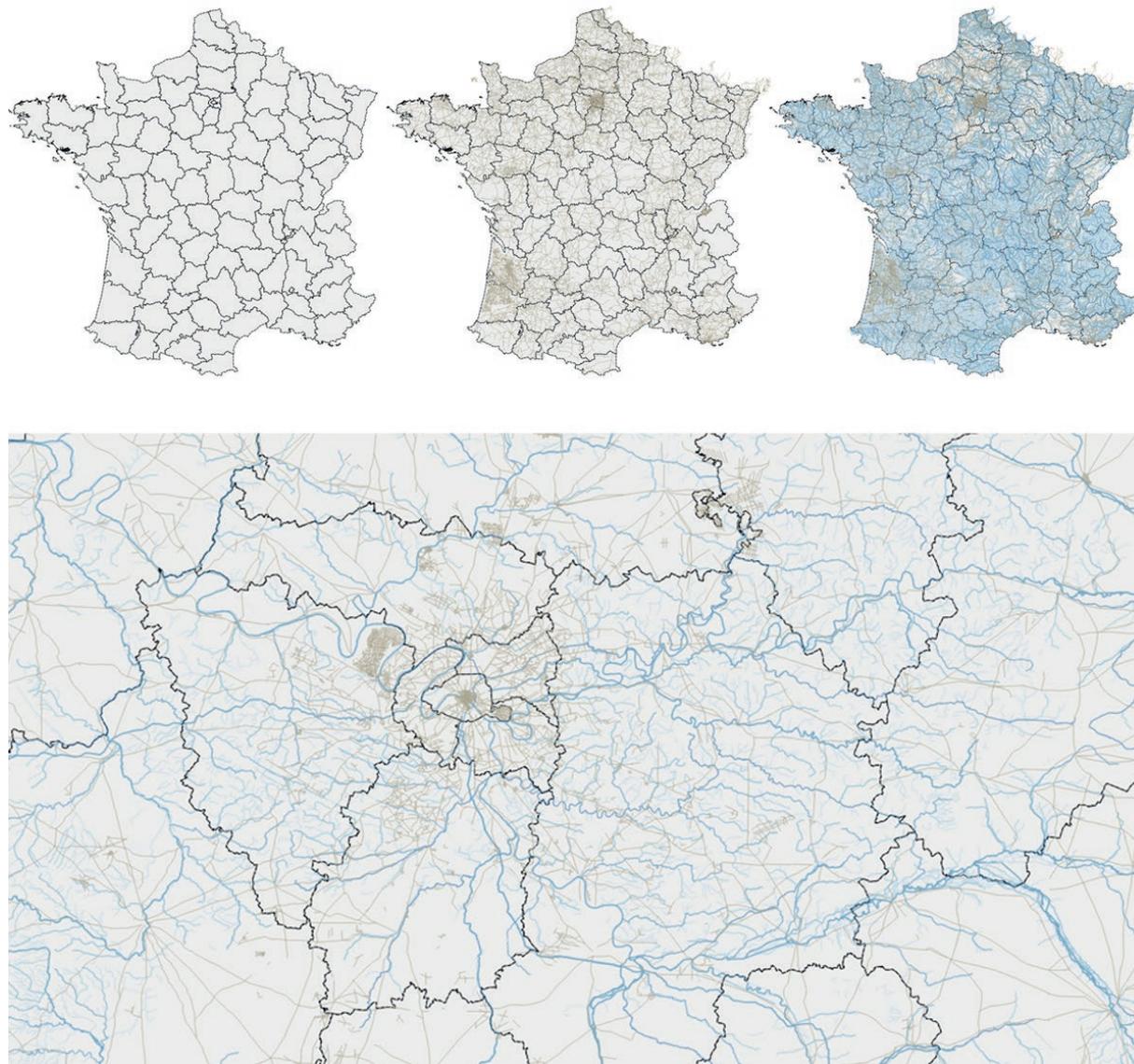


Fig.8. Haut (gauche à droite) : cartes de France des départements, du réseau routier selon Cassini et du réseau hydraulique. Bas : les mêmes pour le Bassin parisien. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données.

III.2/A.b. Localiser les carrières de gypse

Suite à la définition du fond de carte, un travail de collecte des données concernant les carrières de gypse a été entrepris. Le but était d'identifier les zones d'extraction du gypse (les carrières)

⁵³ La carte de Cassini au format .shapefile : <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/28674>

⁵⁴ Les cours d'eau de France métropolitaine au format .shapefile : <http://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/49c7c071-7afb-4ff3-a00b-81af7425045f>

afin de composer une aire géographique de la production de la matière première. En effet, les cartes géologiques et les travaux concernant le gypse du Bassin parisien évoquent une vaste « *lentille gypseuse* »⁵⁵ couvrant un grand tiers nord-est de notre territoire, mais l'inventaire des carrières de gypse n'avait jamais été entrepris.

Loin de prétendre à l'exhaustivité, nous avons voulu faire figurer sur une carte une grande partie des carrières de gypse attestées par la littérature et la cartographie ancienne comme par les études géologiques actuelles. Une grande partie des carrières de gypse étaient exploitées artisanalement par quelques carriers dès le Moyen Âge grâce à des trous dans le sol qui ont laissé peu de traces dans les archives ou dans l'iconographie. Beaucoup ont été rebouchées, ou fusionnées puis remblayées et ont disparues des mémoires.

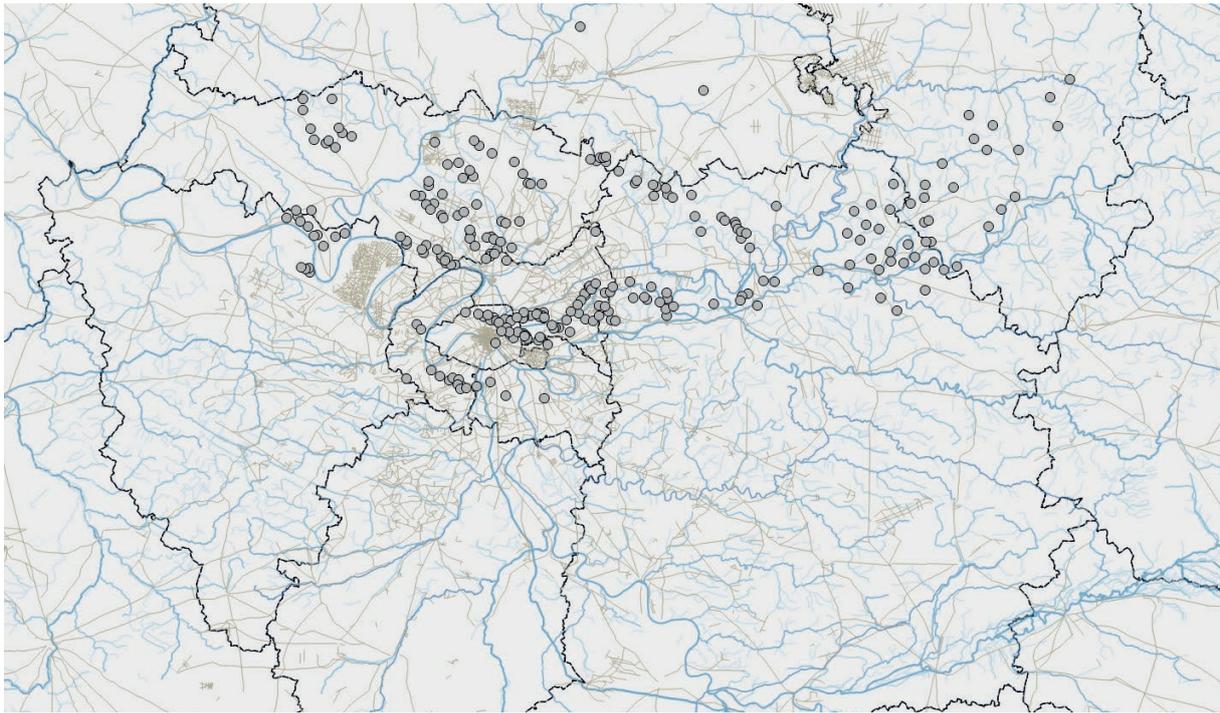


Fig.9. Localisation de 269 carrières de gypse dans le Bassin parisien, qui ont été exploitées à diverses périodes, de l'Antiquité à nos jours. Sources : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données.

Notre recherche a permis d'identifier 269 carrières réparties sur Paris (75), les Hauts-de-Seine (92), la Seine-Saint-Denis (93), le Val-de-Marne (94), les Yvelines (78), le Val d'Oise (95), la Seine-et-Marne (77), l'Oise (60) et l'Aisne (02). Les sources utilisées sont variées (Fig.10) et sont généralement croisées pour valider la localisation d'une carrière. Dans la mesure du possible, les dates d'ouverture et de fermeture sont indiquées dans la description des champs inclus dans le SIG, ou une période estimée d'exploitation.

SOURCES LITTÉRAIRES	SOURCES CARTOGRAPHIQUES
Catalogue de l'Exposition Universelle de 1878	Paris en 1672, fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, 1870
Inizan, <i>Plâtre: sols et couvertures intérieurs du XIIIe au XIXe siècle</i> , 2017	Carte de Cassini (XVIII ^e siècle)

⁵⁵ Daniel Daligand, « Le gypse en Île-de-France », Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987.

Touchard-Lafosse, <i>Histoire des environs de Paris</i> , 1836	Abbé de La Grive, <i>Environs de Paris, levés géométriquement</i> , 1740
Viré, <i>Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue</i> , Mémoire de DEA, 1979	Carte des Chasses du Roi (1764-1773, 1807)
X. de Massary, <i>L'extraction et la fabrication du plâtre dans la région de Château-Thierry</i> , Mémoires Tome XL, 1995	Carte de l'État-major (1820-1866)
Rapports BRGM (infoterre.brgm.fr) : - Étude documentaire sur les gisements de gypse français, février 1974 - Le gypse et l'anhydrite, septembre 1987 - Schéma départemental du Val d'Oise - Étude géologique du bassin versant expérimental de l'Orgeval, 9 juillet 1963 - Rapports sur les communes (Chelles, Villiers-Adam, Carnetin)	Cadastre Napoléonien des communes concernées. (première moitié du XIX ^e siècle)
Archives de la DRIIE	Carte topographique type 1900 – Paris et ses environs (1906)
Le Parisien, articles divers	PPRN des communes concernées. (Plan de prévention des Risques Naturels Prévisibles).
Cartes postales (www.delcampe.net)	Cartes de l'IGC (Inspection Générale des Carrières)
E. Hamon, <i>Art et architecture avant 1515, Archives nationales</i> , Minutier central des notaires de Paris, 2008	Cartes géologiques du bassin parisien, 1/50000 et 1/80000 (Paris, Lagny, Dammartin, Meaux)
Revue GYPSUM, 1963-1969	
PLU des communes concernées (règlements et plans contiennent parfois des informations sur les anciennes carrières de gypse)	
Ivan Lafarge, <i>Le plâtre dans la construction en Ile-de-France: techniques, morphologie et économie avant l'industrialisation</i> , (École doctorale d'Histoire de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2013).	
SOURCES INTERNET	
PLATRE.COM – Carrières de gypse et fours à plâtre en France : https://www.platre.com/wicket/bookmarkable/com.platre.infos.encyclopedia.encyclopediaPage?alias=les-CarrieresDePlatreEnFrance	TROGLOS.FREE.FR – L'extraction du gypse et la fabrication du plâtre http://troglos.free.fr/dossiers_paris_ile_de_france/dossier_carrieres_paris/dossier_gypse_3.html
Associations CFPPHR / ASEPS – Carrières souterraines de gypse http://cfpphr.free.fr/carrphot2.htm	PICAR – Les carrières d'Île-de-France : http://documentation.lutecia.fr/spip.php?rubrique1
RUE DES LUMIERES – Le Gypse et son exploitation http://ruedeslumieres.morkitu.org/apprendre/gypse/index.html	Sites officiels des communes concernées (études géotechniques, paragraphe historique, brochure touristique).
Association Valmorency : http://www.valmorency.fr/index.html	Géoportail : https://www.geoportail.gouv.fr/
Visualiseur Infoterre (cartes géologiques numérisées) : http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do	Atlas de l'architecture et du Patrimoine de la Seine-Saint-Denis : (http://www.atlas-patrimoine93.fr/accueil.php)
IGC – Val d'Oise, Essonne et Yvelines : http://www.igc-versailles.fr/valdoise.html http://www.igc-versailles.fr/essonne.html http://www.igc-versailles.fr/yvelines.html	
SOURCES INFORMELLES	
Nicolas Bilot, archéologue	Ivan Lafarge, archéologue
Lise Leroux, géologue	Jacques Hantraye, Musée du Plâtre

Fig.10. Sources qui ont permis d'identifier les carrières de gypse ajoutées au SIG.

III.2/B. LE SIG APPLIQUÉ AUX REQUÊTES

Le contexte géographique et les carrières de gypse étant inclus dans le SIG, il s'agit d'y ajouter les informations de la base de données. Il n'est pas question de lier toutes les données de la base au SIG, car les questions posées sont souvent ponctuelles et limitées. Les édifices de la base sont intégrés au SIG avec leur localisation précise, où ils sont identifiés par leur trigramme unique. Ensuite, il s'agit d'effectuer une requête dont la réponse souhaitée est une information spatiale concernant les édifices (et non les façades) et de lier les trigrammes de la requête avec ceux du SIG.

Il est possible, par exemple, de comparer la composition des passes de plâtre en fonction de leur localisation géographique en Île-de-France et ainsi de mettre en avant l'existence d'un plâtre rural, urbain ou encore typiquement parisien. Cet outil a été utilisé pour l'étude des maçonneries de moellons support de l'enduit de plâtre. En effet, l'hypothèse a été faite que près des zones de production de gypse, le plâtre était utilisé pour lier les maçonneries. Les édifices plus éloignés étaient maçonnés à la terre tandis que les édifices de propriétaires fortunés étaient maçonnés en chaux-sable. Le travail cartographique grâce au SIG permet de valider cette hypothèse (Fig.11).

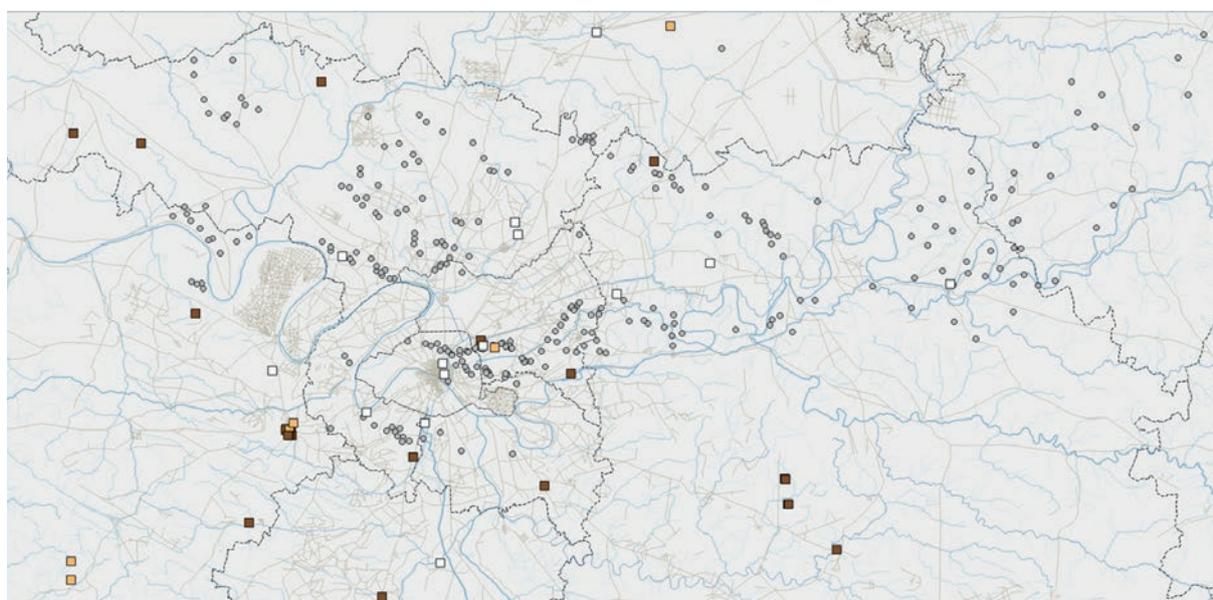


Fig.11. Liants des maçonneries des édifices étudiés. Légende : (marron) maçonnerie de terre, (blanc) maçonnerie de plâtre, (jaune) maçonnerie de chaux-sable. Source : extraits du logiciel QGIS utilisé pour traiter les données.

Tous ces outils informatiques (la base de données, le SIG) ont été imaginés et améliorés au fil de notre étude afin de faciliter les analyses des informations collectées. En effet, la création du corpus d'édifices a été un travail de longue haleine, commencé en octobre 2015 et achevé en avril 2018. Il n'était pas envisageable d'attendre la fin de la collecte des données pour commencer à mettre en place les outils d'analyse et formuler des premières hypothèses, voire, des premières réponses.

Le contenu de la base de données est présenté sous diverses formes au fil des chapitres du rapport de thèse. Les informations géographiques sont présentées sous forme de cartes issues du logiciel de SIG. Les requêtes comparatives d'édifices ou proposant des statistiques sont données sous forme de tableaux ou de graphiques. Les informations générales ou historiques dédiées à un édifice particulier

sont présentées sous forme d'encarts colorés intégrés au texte pour étayer un propos précis. Enfin, un formulaire-type, la totalité de la base de données (en .acddb) et des vidéos de présentation des outils numériques sont dans les Annexes et dans la clé USB fournie avec le rapport.

IV. STRUCTURE DU RAPPORT

Le rapport de thèse se découpe en trois grandes parties structurées chronologiquement. Le partage en trois chapitres permet de suivre l'évolution de l'état du matériau et des façades sur lesquelles il est appliqué. Nous passerons ainsi du *plâtre ancien* en partie A, au *plâtre industriel* en partie B avant d'aborder le *plâtre écologique* en partie C. Ce découpage chronologique par matériau est quelque peu forcé. Le plâtre ancien cohabite un siècle et demi avec le plâtre industriel. Celui-ci n'a jamais disparu et cohabite à présent avec d'autres matériaux à base de plâtre. Nous les trouvons tous les trois sur les façades d'Île-de-France. À travers ce découpage, nous écrivons la longue histoire du déclin du plâtre de construction et de sa disparition des façades des édifices franciliens. La première partie décrit l'apogée du matériau, qui protège et orne jusqu'à 90% du bâti parisien et une large partie de l'Île-de-France historique. La seconde partie évoque l'industrialisation du matériau et sa lente dégradation due à des phénomènes complexes qui seront largement décrits. La troisième partie nous emporte vers le renouveau du matériau, des années 1950 à nos jours, grâce à la restauration du patrimoine, notamment.

La relation complexe qui existe entre le matériau et la façade nous oblige à aborder plusieurs notions. La première est celle de la **filière**. La matière est tout d'abord extraite d'un territoire, puis est fabriquée et transformée, elle est ensuite mise en œuvre par le maçon sur une façade conçue par un maître d'œuvre. Enfin, le matériau est recyclé et réinjecté dans l'économie de la construction. La description du plâtre ancien suivra le déroulé des étapes de cette filière, qui structurent la partie A : l'extraction du gypse, la production du plâtre, son emploi sur le support et le rôle des concepteurs vis-à-vis des façades. La partie B se concentre sur l'industrialisation de ce processus. La transformation totale et progressive de chaque étape de la filière entraîne la dégradation du matériau et sa disparition du secteur de la construction. Afin de mettre en évidence l'altération des étapes de production, depuis le gypse de carrière jusqu'à la façade, la structure de la partie B se développe en miroir de celle de la partie A. La partie C aborde plus simplement l'histoire récente au-delà de cette notion de filière, brièvement abordée.

La seconde notion filée à travers notre étude, est celle de la **durabilité** abordée par le prisme de l'écosystème. En effet, notre propos repose sur la description et la compréhension de l'altération des enduits : leur baisse de qualité puis leur dégradation entraînant la ruine de la façade. Or les parements d'une façade sont altérés par de nombreux phénomènes, ils se devaient donc d'être figés et décrits pour asseoir notre étude. La façade enduite au plâtre est un écosystème complexe entre la qualité du matériau, la manière dont il a été mis en œuvre, la façon dont la façade a été conçue par l'architecte et l'environnement dans lequel l'édifice est bâti. Comme tout écosystème, il peut rester très longtemps à l'état d'équilibre : certaines façades ont ainsi traversé les siècles pour nous parvenir en très bon

état. Mais il est bien souvent déséquilibré, entraînant la ruine progressive de la façade enduite. Elle peut être causée par une malfaçon du matériau, un défaut de mise en œuvre, une mauvaise conception architecturale ou une dégradation des conditions environnementales. Très souvent, il s'agit d'un mélange de plusieurs de ces facteurs, qui seront abordés à travers les différentes parties du rapport.

PARTIE A. LES FAÇADES EN PLÂTRE AVANT L'INDUSTRIALISATION

INTRODUCTION

Les bornes de notre étude étant posées, notre propos commence par les caractéristiques des façades enduites avant la période industrielle. La description de ces façades se fait selon les étapes de la filière telle qu'elle existe avant la mécanisation de la production. L'extraction du gypse nous permet d'aborder la notion, fluctuante, du territoire de production du gypse qui diffère du territoire d'utilisation du plâtre. La fabrication du plâtre est ensuite abordée par la cuisson et le broyage du matériau avant son utilisation sur les chantiers. L'étude de la mise en œuvre est la partie la plus importante, qui permet d'étudier les métiers, les outils, les gestes et les étapes pour enduire un mur quel que soit le support. Le dernier chapitre explique le rôle joué par la composition de la façade dans la durée de vie de l'enduit ainsi que celui des maîtres d'œuvre dans le choix du plâtre en façade.

Le *plâtre ancien* de notre étude est défini par de très nombreuses propriétés qui seront détaillées. Sa fabrication artisanale offre des conditions de cuisson et de broyage qui déterminent sa composition physique et chimique. La mise en œuvre traditionnelle par les maçons parisiens induit un taux de gâchage relativement serré, une prise très rapide qui nécessite un travail extrêmement physique et organisé. Le revêtement* final est ainsi composé de diverses couches de composition et de porosité différente, dont nous décrivons les caractéristiques avec précision. Les façades étaient conçues par des maîtres d'œuvres et des architectes qui bâtissaient pour durer tout en employant un matériau fragile. Nous verrons qu'ils maîtrisaient ainsi des principes constructifs capables d'assurer au plâtre sa durabilité en extérieur. Cette étude globale des façades au plâtre ancien est permise grâce à la recherche documentaire et à l'observation du corpus bâti couplée par la caractérisation physico-chimique de certains échantillons représentatifs.

Cette partie commence officiellement au XVII^e siècle. La date de 1667 est déterminée par l'Histoire car Louis XIV ordonne le 18 août de cette année que les pans de bois de Paris soient plâtrés pour résister au feu. Cette mesure ne fait qu'institutionnaliser une pratique qui existe déjà depuis le Moyen Âge. Les techniques décrites tout au long de cette partie semblent tout aussi valables pour les exemples plus anciens, et certains exemples de notre corpus sont bien antérieurs à 1667. La disparition du plâtre ancien est aussi difficile à dater que sa création. Les techniques de fabrication et de mise en œuvre commencent à évoluer dès la fin du XVIII^e siècle, elles semblent se modifier profondément vers 1830-1840 grâce à de nombreuses inventions mais la fracture s'opère définitivement vers 1930 grâce au développement et à la diffusion d'un nouveau four à plâtre et les techniques traditionnelles sont définitivement abandonnées en 1950. Nous bornons tout de même cette partie aux alentours de 1830 pour marquer la fin théorique de la période des façades en plâtre dont le processus de fabrication est encore essentiellement artisanal.

Les techniques de fabrication et de mise en œuvre brossées à travers cette partie font partie des savoir-faire disparus propres à la culture constructive francilienne. Il n'est pas judicieux de comparer les connaissances ici synthétisées avec les pratiques traditionnelles encore actuelles de Provence ou d'autres pôles plâtriers. De même, on ne saurait comparer les matériaux et gestes du passé avec ceux pratiqués encore aujourd'hui. Cette partie est ainsi dédiée aux façades enduites d'Île-de-France avant l'industrialisation avec, en fil rouge, des éléments de réponse concernant leur étonnante durabilité.

I. EXTRACTION ET TRANSPORT : DU GYPSE AU PLÂTRE

Ce chapitre explore les premières activités de la filière de production et de mise en œuvre du plâtre de construction. L'étude de l'extraction du gypse en carrière et de son transport sur les lieux de transformation en plâtre nous permet d'appréhender la taille de notre territoire d'étude, le Bassin parisien. Il commence par une brève explication de la nature du gypse et des modalités de son extraction, avant la mécanisation et l'industrialisation de la filière. Il se poursuit par son exportation à différentes échelles de territoire. Malgré des difficultés de stockage, le gypse de Paris est transporté en Europe du nord dès le Moyen Âge, mais achalande également un marché de la construction très local où il est transformé en plâtre. Celui-ci est ensuite utilisé dans toutes les phases de la construction.

Gypse et plâtre sont des matériaux locaux qui ne franchissent guère quelques frontières que nous allons déterminer. Leur utilisation dans la construction dépend de plusieurs facteurs : proximité des carrières de gypse, possibilité d'axes de diffusion (routes, rivières, canaux, chemin de fer, mer...), et présence de centres de consommation⁵⁶. Nous verrons ainsi que la conjugaison de l'existence de masses de gypse de qualité, d'un réseau viaire et fluvial conséquent ainsi que de la consommation d'une ville de l'échelle de Paris offre les conditions idéales à la diffusion du *plâtre de Paris*.

I.1/ EXTRACTION DU GYPSE

Le plâtre étant fabriqué à partir du gypse, il est nécessaire de décrire en premier lieu la matière première de notre filière. Il s'agit d'un minéral, une matière brute naturelle qui peut se transformer en plâtre sous l'action de la chaleur. La forme de plâtre est instable et n'existe pas dans la nature : il s'agit d'un produit fabriqué par l'Homme. Le gypse est donc la base de notre processus de fabrication, comme il en est l'aboutissement. En effet, le plâtre revient à cette forme naturelle en réincorporant l'eau perdue lors de la cuisson. Le gypse n'est pas une matière première renouvelable, mais le plâtre ayant la particularité de toujours retrouver son état de stabilité, il est recyclable.

L'étude des différentes caractéristiques physiques et chimiques du gypse est essentielle. Nous approfondirons ensuite les sujets de l'extraction du gypse en carrière, des techniques et des acteurs impliqués dans cette exploitation sur le territoire d'Île-de-France à différentes époques et enfin, de l'impact de cette exploitation sur le paysage.

I.1/A. LE GYPSE⁵⁷

Le gypse est un minéral naturel ou synthétique⁵⁸, un sulfate hydraté de calcium de formule $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Les produits issus de sa déshydratation sont des sulfates de calcium de formule chimique $\text{CaSO}_4 \cdot \varepsilon\text{H}_2\text{O}$ (ε variant de 2 à 0). Le plâtre du commerce, par exemple, est de formule $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, le gypse perdant 1.5 molécules d'eau lors de la cuisson qui le transforme en plâtre. La dureté du gypse est comprise en 1.5 et 2 sur l'échelle de Mohs. Ce qui est faible : il est rayable à l'ongle⁵⁹. C'est également un minéral soluble dans l'eau : 2g/L à 20°C. Il se présente en une structure en feuillets alternant couches d'eau et couches de sulfate de calcium (Fig.12).

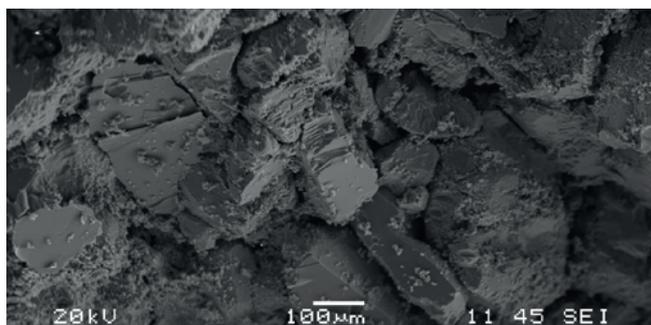


Fig.12. Structure cristalline en feuillets des grains du gypse saccharoïde, observation au Microscope Electronique à Balayage (MEB). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véroniques Vergès-Belmin, LRMG, 2016.

À l'état naturel dans le bassin Parisien, le gypse est une roche évaporitique d'origine lagunaire. Elle s'est formée à l'Éocène supérieur (-35-40 millions d'années) suite à plusieurs cycles de transgression et régression marine. De nature soluble, elle a été protégée de l'érosion par dissolution grâce à l'imperméabilité de dépôts argileux, puis nous est parvenue sous forme de buttes témoins où elle affleure et est encore exploitée. (Fig.14) Ces dépôts cycliques de gypse se lisent sous forme de bancs constituant des masses, au nombre de quatre, (Fig.13) séparées par des dépôts de marnes argileuses, et couvertes de sables ou calcaires. Le gypse est appelé de première masse, de seconde masse, etc. La première masse est celle qui s'est déposée en dernier et la quatrième est la plus ancienne. Sans entrer dans les détails géologiques, les quatre masses ont été exploitées par l'homme et elles ont des caractéristiques différentes.



Fig.13. La carrière de gypse de Cormeilles-en-Parisis. Source : Tiffanie Le Dantec.

57 Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1475A (en cours de publication).

58 Sous-produits de retraitement de déchets industriels (engrais, désulfuration des fumées de combustion etc.)

59 On distingue ainsi un cristal de gypse d'un cristal de calcite (Mohs : 3) ou de quartz (Mohs : 7) qui sont les cristaux impliqués dans la composition du calcaire pour la calcite et de certains sables pour le quartz.

La quantité d'un dépôt de gypse s'évalue en puissance de masse, soit la hauteur en mètres de l'ensemble gypseux. Les puissances de masse sont hétérogènes dans le Bassin parisien (Fig.16) mais la première masse est la plus haute. Au sud de la Seine les dépôts ont une puissance de masse avoisinant 8m, tandis que certaines buttes du nord-est (Montmartre, Montmorency, Vaujours) accusent des puissances autour de 30m. Cette abondance de la ressource explique l'exploitation millénaire de certaines localités dont les affleurements peuvent paraître illimités⁶⁰. Le Bassin parisien compte environ 70% de la ressource à l'échelle du pays, les autres grands lieux d'affleurement étant la Provence et la Savoie. Le gypse de la région parisienne a une porosité proche de 10-15% et n'est pas pur : les études faites sur les gypses de première et deuxième masse de la carrière de Cormeilles-en-Parisis montrent des taux compris entre 2 et 4% de carbonate de calcium (calcaire) et 1% de silice (sable). Nous étudierons plus tard la pureté du gypse en détail et son rôle dans le plâtre de construction.

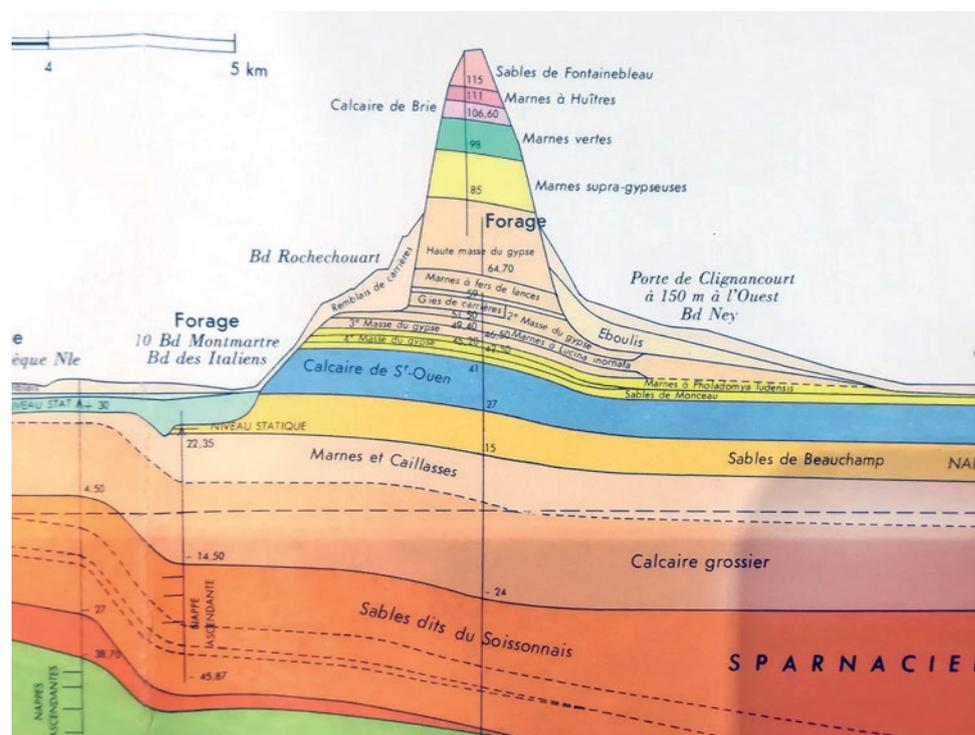


Fig.14. La butte Montmartre. Source : extrait de la carte géologique du Bassin parisien, 1/50 000, Paris.

Le gypse se présente sous différentes formes (Fig.15) : saccharoïde, fer de lance, pied d'alouette et laminé. La forme saccharoïde est la plus abondante en région parisienne. Elle se trouve en première masse. Il s'agit d'une agglomération de petits cristaux en feuillets qui tire son nom de sa ressemblance avec du sucre (Fig.12). Le fer de lance est constitué de gros cristaux symétriques, également organisés en feuillets, formant une pointe triangulaire. Le pied d'alouette présente des cristaux simples en chevrons alignés verticalement. Il existe également du gypse laminé, composés de lits cristallins très fins (inférieurs à 1mm). Dans le cadre de notre étude, la reconnaissance des formes du gypse nous sert à qualifier un enduit de façade ou un mortier : les petits cristaux saccharoïdes peuvent être confondus

60 « En région parisienne, une faible partie de la ressource géologique a été exploitée jusqu'à présent. Sur une extension de terrain gypsifère supérieure à 25 000 ha, environ 1700 ha de carrière ont été ou sont en cours d'exploitation soit environ 7%. », F. Maubert, *Le gypse et l'anhydrite*, Orléans, BRGM, 1987. p.14

avec du quartz et justifier une prétendue présence de sable dans les enduits.

Avant le XX^e siècle, les auteurs emploient rarement le terme *gypse*, préférant celui de *Pierre à plâtre*. Aussi, le premier terme est-il peu présent dans les textes étudiés pour cette étude. Pourtant des mots tels que *gip* en ancien français (forme empruntée au latin *gypsum*) désignent le gypse et le plâtre depuis le Moyen Âge⁶¹. Parmi tous les termes employés pour décrire les variétés de gypse, se trouvent *Pierre spéculaire** et *Miroir des ânes*, qui soulignent l'aspect de gros cristaux à feuillets transparents et brillants⁶². *Sélénite* se retrouve également dans quelques traités. D'autres types de gypse sont dits *en sucre*, *strié* et *feuilleté*, *crystallisé* et *crystallin*, *solide*, *filamenteux* et *fibreux*, *alabastrite* et *faux albâtre*, *albâtre*, *anhydrite*, *calcarifère*. Ce large éventail de qualificatifs illustre les variations cristallines de ce minéral avant que la science n'en fixe les termes au XX^e siècle.



Fig.15. Deux formes principales de gypse francilien. Gauche : monocristal de gypse avec macle dite «fer de lance», extrait de la carrière de Coubron (93). Droite : gypse dit «saccharoïde», extrait de la première masse de Romainville (93). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2017.

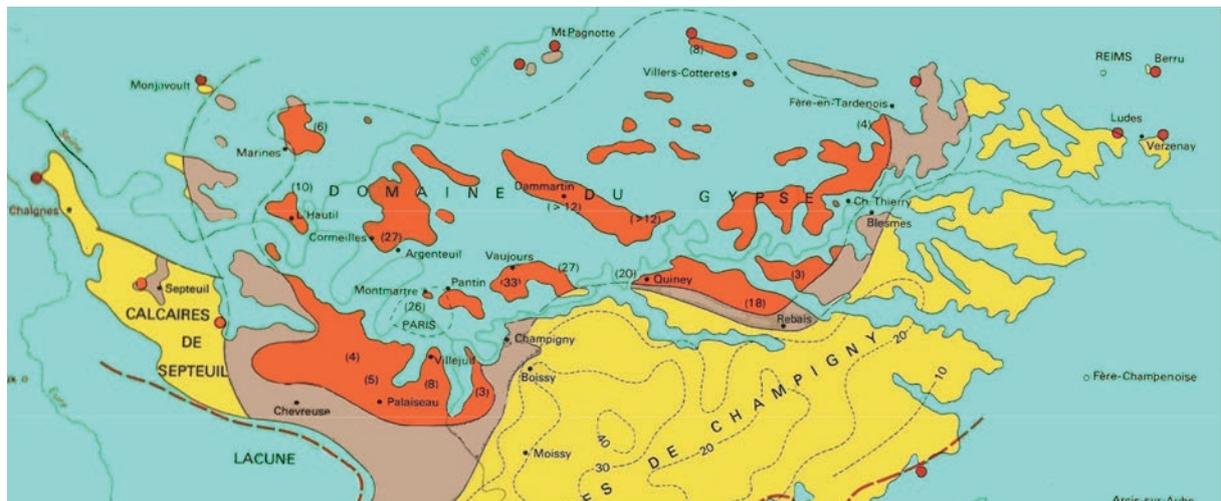


Fig.16. Distribution du faciès du Priabonien (Ludien) autour de Paris. Délimitation du domaine du gypse. Légende : gypse et marnes du gypse avec puissance cumulée des masses, (marron) marnes et argiles magnésiens, (jaune) calcaire lacustre. Source : tirée de Fintan Corcoran, le gypse de Cormeilles-en-Parisis, Musée du Plâtre, 2009.

61 Christelle Inizan, *Plâtre : sols et couvertures intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, Editions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, 2017, 367 p. p.11

62 Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, ARTFL Encyclopédie Project., University of Chicago, 2017., article « Gypse »

I.1/B. LES CARRIÈRES

Dans la littérature du XVII^e au XX^e siècle, le terme de *plâtrière** recouvre indifféremment les lieux d'extraction du gypse et les lieux où il est cuit⁶³. Le mot *plâtrière* était donc attribué aux fonctions de carrière, de dépôt de plâtre et de fours à plâtre, sans distinction. Ce « mot valise » rend la recherche documentaire difficile et l'inventaire des carrières et fours est malaisé, notamment car ces deux étapes n'avaient pas lieu aux mêmes endroits. Dans ce rapport de thèse, les différents lieux de production seront nommés *carrière*, *dépôt* et *fours*, et le terme *plâtrière* sera conservé pour certains lieux semi-industriels où les différentes étapes de production du plâtre sont réalisées au même endroit.

L'extraction du gypse s'organise donc en carrières. Elles sont de deux sortes : carrières à ciel ouvert et carrières souterraines. Il se trouve également des reprises à ciel ouvert d'une carrière souterraine. Ces reprises causent des modifications très importantes du paysage par l'arasement brutal de l'affleurement, voire de la butte⁶⁴. Les modes opératoires d'extraction seront peu étudiés dans notre étude, ces sujets ayant été abondamment traités par les géologues et archéologues⁶⁵.

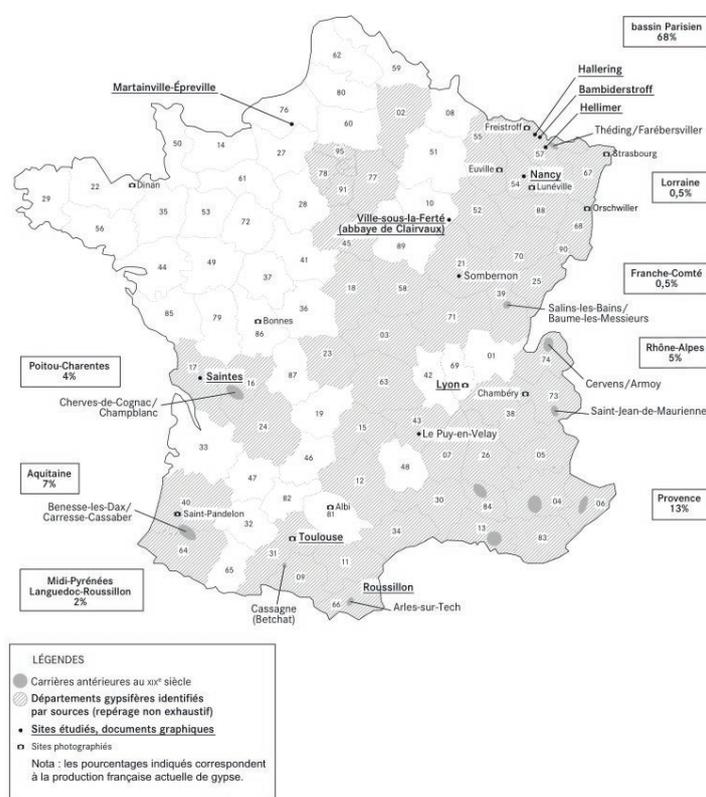


Fig.17. Localisation des sites gypsifères. Légende : (gris foncé) carrières antérieures au XIX^e siècle, (gris clair) départements gypsifères. Source : Christelle Inizan, *Plâtre : sols et couvertures intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, Editions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, 2017, p.7

63 « Ce mot se dit aussi bien de la Carrière, d'où l'on tire la pierre de Plâtre, que du lieu où elle est cuite dans des Fours. Les meilleures Plâtrières, sont celles de Montmartre près Paris. » Augustin-Charles Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. II/I, 360 p. p.767

64 Ivan Lafarge et Jean-Pierre Gély, Inventaire des anciennes carrières de gypse au nord-est de Paris, séminaire, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 22 mars 2017

65 Marc Viré, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue*, Université Paris I, s.l., 1979 ; Ivan Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France: techniques, morphologie et économie avant l'industrialisation*, Thèse de doctorat, École doctorale d'Histoire de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France, 2013, 613 p.

La carrière à ciel ouvert, ou en découverte, est un trou dans le sol : c'est la technique la plus simple pour extraire le gypse affleurant à la surface. Le mouvement de l'activité d'extraction s'effectue en gradins progressifs suivant les strates géologiques et se termine lorsque toute la masse est creusée. Il existe ainsi des carrières « *en cornet* »⁶⁶, de forme ronde en plan, qui s'enroulent pour atteindre les bancs les plus profonds. Ce type de carrière entraîne le dégagement des terres protectrices de l'affleurement de gypse (calcaires, marnes, sables). Elles sont traitées séparément : production de chaux, de briques et tuiles, de moellons... Il n'est pas rare de voir une tuilerie associée à une carrière de gypse sur les cartes⁶⁷.

L'exploitation souterraine, ou en cavage, se fait en galeries, en épargnant des piliers afin de supporter le ciel de carrière, banc gypseux d'environ 1m d'épaisseur. La paroi est attaquée en gradins du haut vers le bas. L'entrée de la carrière se fait par des puits ou des bouches de cavages. Celles-ci sont souvent l'unique trace présente dans l'iconographie (cartes et plans, gravures...). Moins impressionnantes dans le paysage que les carrières à ciel ouvert, les carrières souterraines sont pourtant celles ayant causé le plus de problèmes depuis le XVIII^e siècle. En effet, l'urbanisation de certaines zones gypseuses, associée à une dissolution naturelle du gypse a entraîné de nombreux effondrements, notamment à Montmartre.

Il est difficile de délimiter « la » carrière de Montmartre ou « la » carrière de Belleville : ces buttes étaient entourées de carrières exploitées indépendamment les unes des autres, les plus petites ne laissant que peu de traces. Les carrières de gypse sont d'autant moins visibles que les sites d'extraction à ciel ouvert ont été remblayés progressivement, la végétation ou l'urbanisation reprenant leurs droits. Enfin, la transformation des sites souterrains en carrière à ciel ouvert, puis leur remblaiement ultérieur a fait disparaître les lieux de production. Par exemple, la plâtrerie Vieujot, fondée en 1880 et actuellement localisée à Soisy-sous-Montmorency, possédait sur son terrain trois plâtrières, dont il ne reste rien. Cette multitude de petits sites (Fig.18), aujourd'hui en grande partie comblés, rend difficile tout travail systématique de recensement des carrières du Bassin parisien⁶⁸.

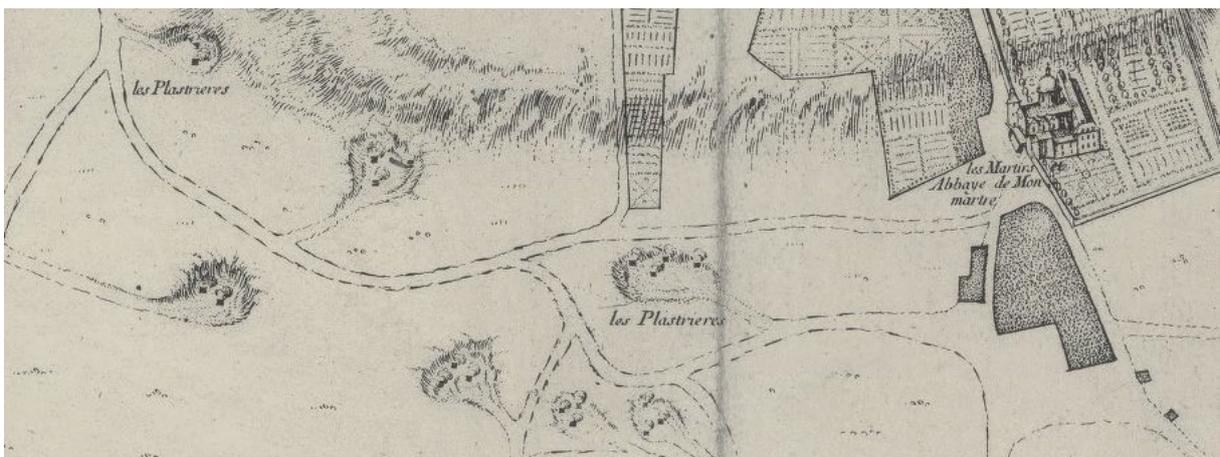


Fig.18. Sites d'extraction de gypse autour de la Butte Montmartre. Source : Albert Jouvin de Rochefort, Paris en 1672 : fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, réduction de 1/4, impr. Ch.Chardon aîné, Paris, 1870.

66 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.

67 *Carte des chasses du roi*, s.l., 1764.

68 Ivan Lafarge et Jean-Pierre Gély, Inventaire des anciennes carrières de gypse au nord-est de Paris, séminaire, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 22 mars 2017

I.1/C. L'EMPLACEMENT DES CARRIÈRES

L'exploitation du gypse dépend de plusieurs facteurs. La nature géologique du sol où affleure la ressource et l'accessibilité de cette dernière semblent évidentes ; mais la demande en plâtre a également conditionné les ouvertures et fermetures de lieux d'extraction. De nombreux lieux riches en gypse ont été exploités tardivement, une fois la demande plus importante. C'est le cas lors de l'agrandissement de Paris au XVII^e et XVIII^e siècle, ou suite au développement du chemin de fer. En revanche, d'autres carrières exploitées depuis des siècles ont été fermées en raison de l'urbanisation de l'agglomération parisienne. Enfin, la mauvaise qualité du gypse de certaines buttes-témoins a retardé leur exploitation. Indépendamment de la géologie francilienne, le périmètre du *domaine du gypse* est donc assez fluctuant.

Les affleurements de gypse sont localisés dans une zone qui dépasse largement les frontières administratives actuelles de l'Île-de-France. Les cycles de dépôts de l'Éocène ont créé une *lentille gypseuse* orientée sur un axe est-ouest, dont les seules parties épargnées par l'érosion sont des buttes-témoins. Cette zone gypseuse s'étale sur l'est des Yvelines, une large partie du Val d'Oise, le sud de l'Oise, le nord de Paris, le sud de la Seine-Saint-Denis, le nord des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne, et toute la partie nord de la Seine-et-Marne et du sud de l'Aisne. Le périmètre d'étude s'établit en partant de Marines dans le Val d'Oise, Villennes-sur-Seine, Evécquemont dans les Yvelines, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Vitry-sur-Seine, puis en traçant une longue ligne à travers la Seine-et-Marne jusqu'à la vallée du Morin autour de Saint-Ouen-sur-Morin. Elle va ensuite en Aisne jusqu'à Fère-en-Tardenois puis rejoint l'Oise vers Creil à Verneuil-en-Halatte pour retrouver Marines. Dans l'Aisne, la région autour de Villers-Cotterêts contient du gypse, fortement dissous⁶⁹, qui ne semble pas avoir été exploité du fait de sa faible épaisseur et de son mauvais état.

La puissance des masses de certaines buttes explique la longévité et l'importance de quelques affleurements dans la diffusion du gypse et du plâtre en Île-de-France : la butte Montmartre, la butte entre Pantin et Montreuil, celle de Vaujours et le massif de Montmorency ont entre 25 et 35m de puissance de masse et ont été la localisation privilégiée de très nombreuses carrières depuis l'Antiquité. L'exploitation du gypse en Île-de-France est caractérisée par un éloignement progressif de Paris, pourtant le centre de production traditionnel par l'intermédiaire de Montmartre, Belleville, Charonne et Ménilmontant. En effet, la fragilité du gypse, conjuguée à l'humidité de ces carrières souterraines, rend le sol très instable. L'urbanisation croissante sur ces frêles fondations cause encore aujourd'hui des désordres importants.

I.1/D. LES ÉPOQUES SUCCESSIVES DE L'EXTRACTION

Plusieurs carrières semblent avoir été ouvertes alors que Paris était encore la Lutèce gallo-romaine. Ce serait le cas de Montmartre et Belleville, au regard des traces antiques de carreaux de plâtre trouvées dans ces deux carrières lors de fouilles archéologiques⁷⁰. Dans la littérature, l'existence de

⁶⁹ Villers-Cotterêts - XXV-12, 1/50 000, coll. « Carte géologique de la France ».

⁷⁰ Collectif, « Les anciennes carrières de Paris et leur consolidation » dans *Géologie et préhistoire du Bassin Parisien*, s.l., Association des Géologues du Bassin de Paris, 1989, p. 146.

plusieurs carrières de gypse en région parisienne est avérée par une charte royale de 1292 mentionnant dix-huit carrières⁷¹. Le premier bail d'extraction de gypse pour l'exploitation d'une plâtrière à Montmartre date de 1373⁷². Les carrières de Ménilmontant et Charonne font aussi partie des carrières les plus anciennes de Paris : visibles sur le plan de Paris de 1672 de Jouvin de Rochefort, elles sont probablement bien antérieures à cette date.

Tous les documents consultés, antérieurs à la deuxième moitié du XIX^e siècle, mentionnent Montmartre comme étant la carrière la plus prolifique d'Île-de-France⁷³, mais également celle dont le gypse est de la meilleure qualité. Son sous-sol fait de Montmartre un grand tas de gypse (Fig.14) facile à exploiter et proche de l'agglomération parisienne. Il est tout à fait envisageable de penser que l'immense majorité du plâtre mis en œuvre à Paris de l'Antiquité au XVIII^e siècle vienne de Montmartre, tout comme une grande partie du plâtre exporté.

Dans le reste de l'Île-de-France, de nombreuses buttes présentent une première activité dès le Moyen Âge, activité réduite, probablement destinée à approvisionner des chantiers locaux. Une importante production de gypse est attestée dès le XIII^e siècle à Montfermeil et Pierrefitte-sur-Seine ; au XIV^e siècle à Vitry-sur-Seine, Villiers-Adam, La Frette-sur-Seine ; au XV^e siècle à Montreuil, Villejuif, Bagnolet ou Fontenay-sous-Bois et au XVI^e siècle à Cachan, Pantin, Annet-sur-Marne, ou le Pré-Saint-Gervais (Fig.10).

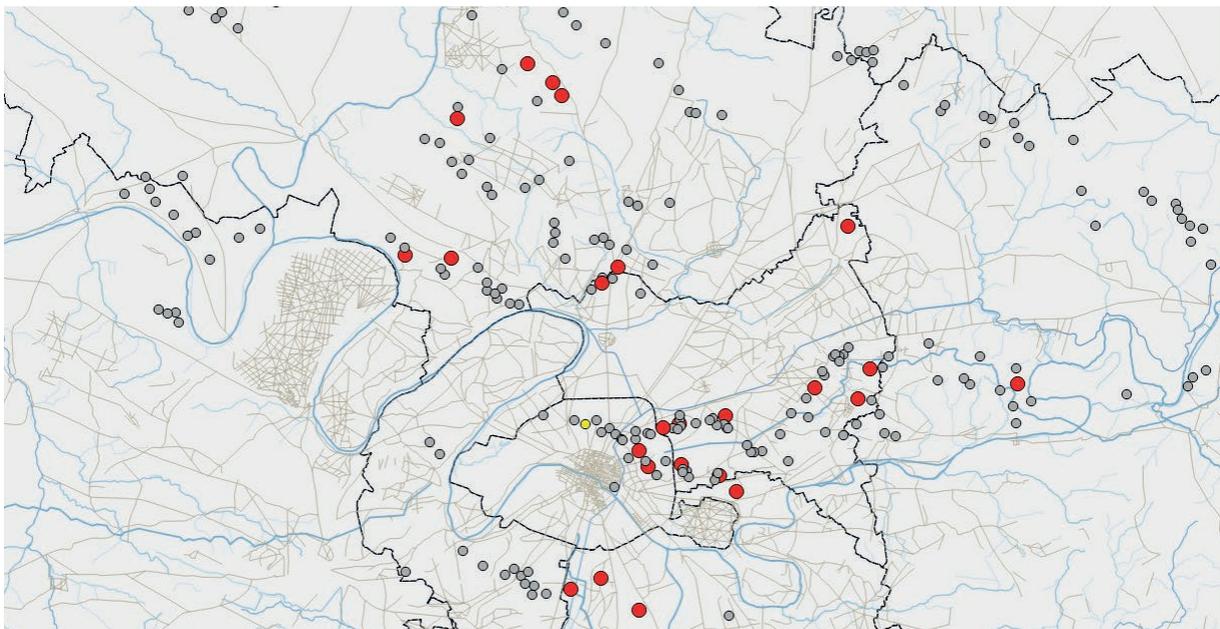


Fig.19. Les carrières de gypse au Moyen Âge. Légende : (rouge) carrières dont les sources attestent une exploitation médiévale, (gris) carrières de gypse moins documentées, (jaune) carrière de Montmartre. Sources : extraits du logiciel QGIS utilisé pour traiter les données.

71 Marie-Annick Caron, *L'environnement passé et actuel du gypse de Paris*, s.l., CRDP, Amiens, 1990.p.30

72 « Le plus ancien document que nous ayons sur l'extraction est un bail de 1373 qui permet à Jean Pornée et à sa femme Perrenelle, d'exploiter « une plâtrière existant dans les sous-sol » de trois arpents de terre situés au lieu dit « la couture devant les Martyrs » à Montmartre. », Marc Viré, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIII^e et le XVIII^e siècle » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 25-31. p.26

73 « C'est la butte de Montmartre qui fournit presque tout le plâtre qui s'emploie dans les bâtiments de Paris. », Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, article « gypse », *op. cit.*

Les sites d'exploitation sont bien répartis sur le territoire francilien au Moyen Âge (Fig.19). Il n'y a pas une exploitation intense et précoce des carrières du nord-est, pourtant plus riches en gypse de meilleure qualité. La bonne répartition des sites de production devait permettre de fournir du plâtre sur une zone réduite d'une part, et alimenter un trafic fluvial sur la Seine, l'Oise et la Marne d'autre part.

Un plus grand nombre de carrières est observé à partir du XVII^e et du XVIII^e siècle. Les villes croissent et le plâtre est nécessaire à la construction (notamment pour les grands décors de stucs qui apparaissent à cette époque) ; au-delà de ce constat, se pose la question de la documentation. Les traces écrites ne se multiplient-elles pas simplement parce qu'on écrit davantage qu'un siècle auparavant ? En outre, les cartes se précisent et des carrières, parfois présentes depuis longtemps, y apparaissent. Il est ainsi probable que quelques carrières de l'époque moderne aient une origine médiévale. Faute de fouilles archéologiques et d'étude systématique dans les archives pour chaque lieu de production, il est difficile de valider cette hypothèse. L'immense exploitation du gypse au XIX^e siècle, la fusion des carrières et le remblaiement de nombre d'entre elles, brouillent les pistes de datation.

I.1/E. LES ACTEURS DE L'EXTRACTION

La profession de carrier de pierre à plâtre n'est pas connue avant les grands empires industriels du XIX^e siècle. Sous l'Ancien Régime, quiconque pouvait exploiter, utiliser ou vendre le gypse de son terrain⁷⁴, de la noblesse à la paysannerie, en passant par les grandes institutions civiles ou religieuses. De ce fait, l'extraction du gypse est une activité rurale pratiquée par des paysans ou vigneron⁷⁵ dont les terres contiennent un affleurement, ou alors embauchés par l'institution possédant la matière première. Ce fonctionnement ne changera guère avant le XIX^e siècle.

Selon les estimations, deux ouvriers carriers extraient et broient en moellons 5m³ de pierres à plâtre en douze heures de travail⁷⁶. Les outils employés sont ceux des carriers : pic, coins, masses, pointerolles, passettes, pioches⁷⁷ mais aussi bédanes, ciseaux à mine, langues de serpent, scies, râpes, mannes, hottes, brouettes, charrettes. Le débitage du gypse se fait en blocs de 40 à 50cm d'arête véhiculés par des charretiers sur les lieux de cuisson⁷⁸.

L'appropriation du métier de carrier (pierre et gypse) par les paysans fût encouragée au Moyen Âge, entre 1465 et 1548, suite à l'abolition par Louis XI des droits sur les carrières de Paris et de ses faubourgs. Une taxe fut ensuite prélevée entre 1548 et 1552 suite à des lettres patentes d'Henri II, mais c'est surtout Henri IV, dans son édit de juin 1601, qui instaura une dîme obligatoire (10% du produit des carrières devaient lui être reversé). Les agents de la Couronne ne pouvant pas visiter chaque carrière,

74 Ania Skliar Guini, *La pierre à bâtir dans l'architecture parisienne (XVI^e-XVIII^e siècles)*, Thèse Doctorat, Université François-Rabelais, Tours, 1998, p. 83.

75 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit., p. 444.

76 Joseph Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire etc*, s.l., 1859.

77 M. Viré, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue*, op. cit.

78 Hélène Godiveau, *Sauvetage au lieu-dit « Le Château-Gaillard »*, Chelles, 1988 ; I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.

notamment les nombreuses petites carrières à plâtre, de nombreux abus ont eu lieu⁷⁹. Il n'est pas difficile d'imaginer que les productions de gypse destinées à une construction vernaculaire locale se passaient des dîmes et des surveillances.

Il est souvent noté que les carriers extrayaient et mélangeaient des gypses de différents bancs ou masses⁸⁰ pour assurer une qualité de plâtre homogène dans les fours. La modernisation des techniques d'extraction de gypse à grande échelle (utilisation d'explosifs, de pelles mécaniques etc.) a peu à peu brouillé les connaissances géologiques des carriers au profit d'une production quantitative et homogène. Il est difficile aujourd'hui de dire en quoi le mélange d'un plâtre d'un banc de première masse avec celui d'un banc de seconde masse participait de la qualité du matériau, tant les facteurs sont nombreux : forme des cristaux, pH, pollution du gypse par les couches de marnes, de sable ou de calcaire etc. Cette piste de recherche n'a pas été explorée et est gênée par le remblaiement systématique des carrières sans prise d'échantillons qui a lieu de nos jours. Ces remblaiements se sont multipliés en raison des travaux du Grand Paris, dont les déblais servent à remplir les anciennes carrières⁸¹.

I.1/F. GYPSE ET PAYSAGE

Il est difficile de nos jours de visualiser l'impact qu'avaient ces carrières sur le paysage. Nous disposons d'iconographie ancienne (cartes postales, gravures, peintures) ou encore des exploitations actuelles pour se le représenter. Les buttes les plus proches de Paris (Montmartre, Belleville, Pantin) présentaient des fronts de taille de couleur blanche de l'ordre de 20 à 30 mètres de haut, qui ont marqué le quotidien de la population (Fig.20).



Fig.20. L'impact des carrières de gypse dans le paysage peut être fort. Carte postale «Pantin - Les Falaises», 1er mars 1915. Source : www.delcampe.net

⁷⁹ M. Viré, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue*, op. cit.

⁸⁰ J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 78.

⁸¹ Marion Kindermans, *Des déblais du Grand Paris dans les carrières*, https://www.lesechos.fr/22/02/2017/LesEchos/22389-366-ECH_des-deblais-du-grand-paris-dans-les-carrieres.htm, 22 février 2017, (consulté le 13 juillet 2018).

Les carrières à ciel ouvert laissent les plus importantes cicatrices à l'échelle du paysage. Celle de Cormeilles-en-Parisis en est le dernier exemple en exploitation⁸². Ces fronts de taille blancs jalonnent encore le paysage francilien, mais les risques importants d'effondrements en font des endroits interdits au public : une végétation dense y a repris ses droits. Par exemple, les grandes falaises blanches et nues de Pantin ornent les cartes postales du début du XX^e siècle, mais l'endroit est à présent recouvert d'un bois dont l'accès est interdit au public. Pour ce qui est des carrières souterraines, les bouches de cavage parsèment l'iconographie (Fig.21). Le courant romantique du XIX^e trouve un attrait pour ces grottes noires abritant banditisme et mendicité⁸³.

Le parc des Buttes Chaumont est aujourd'hui le seul endroit où les piliers et le ciel d'une carrière sont mis en valeur et ouverts au public. Celui-ci peut percevoir l'ambiance sombre et humide des carrières qui jalonnaient la partie nord-est de la capitale autrefois. La carrière de Vaujours, fermée au public, est quant à elle un bon exemple d'exploitation à ciel ouvert devenue souterraine. Son front de taille percé de bouches noires évoque les gravures et cartes postales des XIX^e et début du XX^e siècle. La présence de carrières souterraines est aujourd'hui marquée par de larges zones boisées interdites d'accès. Les risques d'effondrements à cause de fontis⁸⁴ y sont importants et les accidents récurrents⁸⁵. Ces forêts localisées sur des zones à risque sont devenues des havres de paix pour la biodiversité. Le

-
- 82 La production du gypse à ciel ouvert est arrêtée en 2017 et se poursuit en souterrain
 83 Théodore Labourieu, *Les Carrières d'Amérique, par Théodore Labourieu...*, Paris, C. Vanier, 1868.
 84 Fontis : affaissement du sol provoqué par un éboulement souterrain (CNTRL)
 85 L'IGC compte encore de nombreux de fontis par an dans Paris et la petite couronne. IGC, rapport annuel 2016.

CHÂTEAU DE MÉRÉVILLE (91)



Le château de Méréville est un édifice bâti au XVI^e siècle comprenant un corps de logis et quatre tours. Il a été remis au goût du jour et agrandi en 1784 par l'architecte Jean-Benoît-Vincent Barré qui inscrit un décor classique sur les anciens murs grâce à l'emploi d'enduits de plâtre. Les enduits (3-7 cm d'épaisseur) sont ancrés à la façade grâce à des rappointis de fer, et sont réalisés en deux ou trois passes (gobetage, crépi, enduit) d'un plâtre grossier et grisâtre. des lignes de refends ont été tracées dans l'enduit frais. Toute la modénature est également réalisée en plâtre pour apposer un style Renaissance à cette ancienne structure médiévale : encadrements de baies et corniches à modillons habillent avec élégance les moellons grossiers. L'enduit est largement décollé sur certaines façades, à cause de l'écoulement des eaux de pluies

par l'intermédiaire de gargouilles de fortune.

L'emploi du plâtre en extérieur est singulier dans cette région très au sud de l'Île-de-France et éloignée des sites de productions. Les villages voisins sont bâtis en moellons et chaux et ne témoignent pas d'une culture constructive employant le plâtre. Celui-ci a été importé pour le Château et a permis à l'architecte parisien de construire un style nouveau sur l'édifice ancien à peu de frais.



Encart n°1. Le Château de Méréville, Méréville (91) (MER)

remblaiement en cours des carrières franciliennes doit prochainement rendre ces espaces verts au public.



Fig.21. Les falaises et les bouches de cavage étaient un marqueur fort de la Butte Montmartre. Carte postale «Paris - Vieux Montmartre - La butte en 1820». Source : Coll. Musée du Plâtre

MAISON DE LINAS (91)



La maison était située au n°41 rue de la Division Leclerc à Linas en Essonne. Les bois de cette maison ont été datés d'entre 1520 et 1530. La rue royale (rue de la Division Leclerc) sur laquelle la façade donne a été réalignée mais probablement avant 1780. La façade que l'on voit sur rue date donc de cette époque et le recul de la maison est attestée dans la charpente, dont la demi-ferme sur rue est asymétrique. Dans la cour intérieure, les façades les plus anciennes ont été couvertes par des extensions postérieures, enfermant les bois et les enduits du XVI^e siècle. Cachés derrière des carreaux de plâtre datés de 1975, les archéologues ont ainsi pu retrouver un pan de bois avec ses enduits au plâtre extérieurs de la maison sur cour (Façade F1), et dans l'angle nous avons retrouvé des enduits au plâtre sur mur de moellons apparten-

nant à la maison en fond de cour (Façade F2). L'enduit est mis en oeuvre en une seule passe sur un lattis. Il comprend des grains larges (5-9 mm de diamètre) et denses de charbons et d'incuits qui apparaissent à la surface de l'enduit. Celle-ci ne comporte pas de traces de peinture. L'enduit en surface n'est pas plan et est généralement encrassé. Le plâtre est de couleur blanche. L'enduit fait 2 cm d'épaisseur. Certains endroits de l'enduit ont une surface ravinée, preuve du séjour à l'extérieur.



Encart n°2. Maison, Linas (91) (MLI)

I.2/ LE TRANSPORT DU GYPSE ET DU PLÂTRE

Les villes et villages où le plâtre est utilisé en construction se superposent bien souvent aux affleurements de gypse. Il est alors tentant de lier matériau et marché local. Cependant, d'autres facteurs indiquent une large diffusion du plâtre en Île-de-France et au-delà, bien avant la révolution des transports. Nous verrons dans cette partie que les trois produits issus de la filière du plâtre sont exportés aux échelles locale, nationale et mondiale depuis des siècles, malgré la masse du matériau et ses difficultés de stockage.

I.2/A. LE DOMAINE DU GYPSE ET LE PAYS DU PLÂTRE

En observant villes et villages à la recherche de façades en plâtre, leur présence est attestée dans toute l'Île-de-France et bien au-delà. En effet, le plâtre en façade est présent de l'embouchure de la Seine en Normandie aux portes de la Bourgogne et de la Champagne en passant par la Seine, la Marne et l'Aisne. L'axe de la Seine vers Rouen depuis le Vexin est omis dans notre étude, la culture constructive normande étant différente de la culture francilienne.

Cependant, il est difficile d'établir une chronologie de cette diffusion tant la datation des enduits de façades est peu précise. De plus, le peu d'études historiques ou archéologiques dédiées au matériau ajouté à l'intense renouvellement urbain altère la vision historique de la propagation du plâtre. On se contentera donc d'hypothèses.

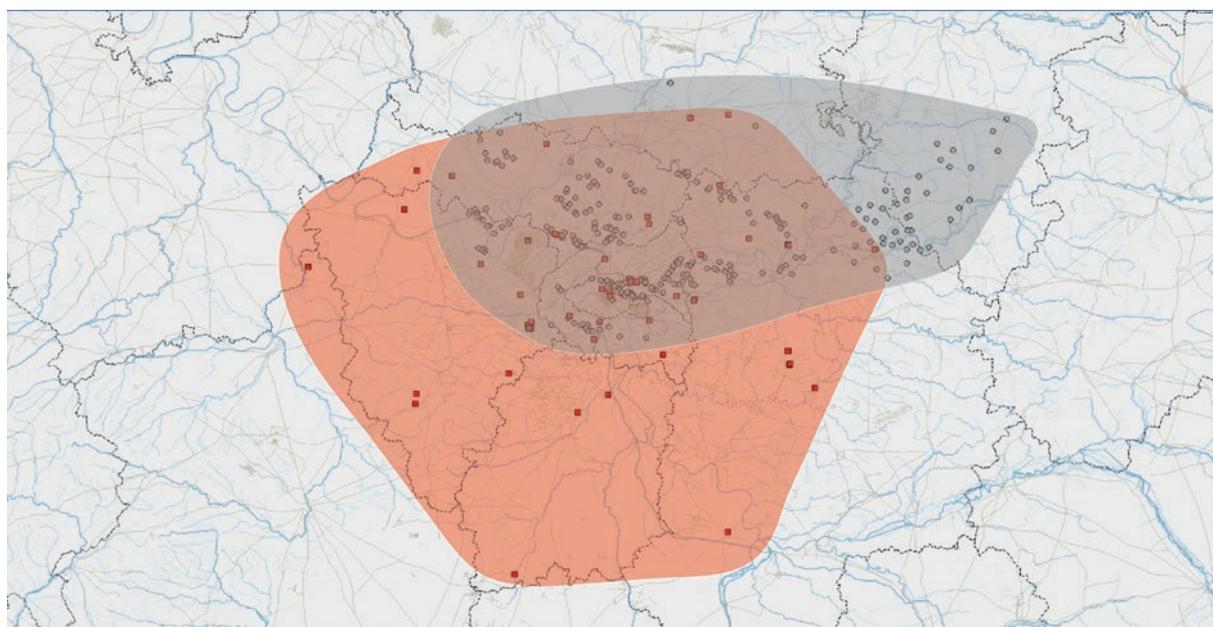


Fig.22. Le domaine du gypse (zone grise) recouvre les carrières, le pays du plâtre (zone rouge) est défini par les édifices étudiés au cours de notre étude. En réalité, la zone d'utilisation du plâtre en construction est bien plus élargie. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données.

Les communes situées sur le *domaine du gypse* ont une tradition constructive au plâtre très ancienne⁸⁶. Le matériau transitait localement sur une trentaine de kilomètres maximum autour des zones de production, son prix augmentant avec la distance. De ce fait, hors du domaine du gypse, d'autres matériaux locaux (pierres, chaux, briques) sont souvent appliqués en façade des constructions ordinaires. Cependant, le bâti plus savant est construit et orné en plâtre, selon la technique parisienne. Cette diffusion du plâtre via l'architecture de la bourgeoisie (que caractérise notamment l'usage de décors intérieurs, véhiculé par des maîtres d'œuvres parisiens) est attestée dès la fin du XVII^e siècle. Elle se poursuivra tout au long du XVIII^e siècle sur le territoire français (Encart n°1, page 73).

I.2/B. L'EXPORTATION DU PLÂTRE

L'histoire du commerce du plâtre sur la Seine reste à écrire, et cette thèse ne comblera pas cette lacune. Nous tenterons de regrouper les références et de les commenter, en esquisant des pistes de recherches. Une étude complète du commerce du plâtre sur la basse-Seine depuis le port de la Frette-sur-Seine au XVIII^e et XIX^e siècles a été menée par Jacques Hantraye, elle est en cours de publication par le Musée du Plâtre. La complexité de l'étude de la diffusion de ce matériau réside dans le caractère lacunaire des archives, y compris pour les siècles plus récents. Les tonnages de plâtre sont faibles par rapport à ceux d'autres commerces, et laissent moins de traces. Le commerce du plâtre semble s'effectuer à trois échelles : locale, régionale et mondiale. Cependant, faute d'études, il est difficile de se faire d'opinions sur les siècles précédents le XVII^e. La thèse d'Ivan Lafarge montre, à travers l'étude des sarcophages funéraires et de leurs décors, que le plâtre voyageait par voie d'eau comme voie de terre déjà sous les Mérovingiens. Le territoire concerné par cette diffusion du matériau est la partie du Bassin parisien axée sur la Seine depuis les côtes Normandes jusqu'au nord de la Bourgogne et le long de l'Aisne et de la Marne jusqu'aux portes de Reims.

À l'échelle locale, le plâtre était donc exporté par voie d'eau et de terre dans le Bassin parisien. Le Canal Maritime de la Seine⁸⁷ de 1827 montre que le port d'Argenteuil alimentait en plâtre d'autres ports comme Marly, Sèvres, Courbevoie, Puteaux et Neuilly, tandis que les ports de Vaux, Triel, Herblay, La Frette et Argenteuil alimentaient les communes sur l'Oise au moins jusqu'à Compiègne. Le port d'Argenteuil exporte également du plâtre vers Paris par bateaux remontant la Seine. Ainsi, des édifices anciens construits en plâtre se trouvent parfois très éloignés des carrières de gypse (Encart n°2, page 74).

À l'échelle nationale et mondiale, l'accès au gypse parisien se fait par la Seine et la Manche. Le cas de Rouen est exemplaire. La ville a bénéficié de l'importation du gypse de Paris et d'Argenteuil via la Seine depuis le Moyen Âge⁸⁸ et toute la construction reposait sur ce commerce. Depuis Rouen et Paris, le gypse était embarqué jusqu'au Havre en lest des bateaux, et transitait le long des côtes par cabotage, ou était embarqué pour de plus longues distances outre-Atlantique. Ce commerce interna-

86 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France, op. cit.*

87 *Canal maritime de la Seine etc*, Paris, Firmin Didot, 1827, 186 p.

88 Philippe Lardin, « Le plâtre dans la construction courante à Rouen aux XIII^e et XIV^e siècles », Rouen, Société libre d'émulation de Seine- Maritime, 2002.

tional est relaté dès le XV^e siècle par des voyageurs tels que Jerónimo Münzer⁸⁹, de passage à Rouen en 1495. Le gypse parisien en est expédié en très grande quantité vers l'Angleterre et la Flandre. Au début du XIX^e siècle, le port du Havre exporte du gypse vers la Normandie, la Bretagne, la Gironde, le nord de la Seine, l'Angleterre⁹⁰, l'Amérique⁹¹ et la Méditerranée (par ordre d'importance relativement au tonnage)⁹². Si les rapports avec l'Angleterre sont connus, (échanges de matériaux et de savoir-faire)⁹³, l'exportation du plâtre vers les États-Unis est toujours débattue malgré la dénomination « *carrières d'Amérique* »⁹⁴ des carrières situées à Belleville. Jacques Hantraye a pourtant trouvé des mentions d'importation américaine de plâtre français, datées de la fin du XVIII^e siècle et du début du XIX^e siècle, destiné à amender les terres de Philadelphie et de Pennsylvanie. D'après les marchés de maçonnerie du milieu du XVIII^e siècle retrouvés en archives, il semblerait également que les plus anciens édifices américains (*l'Independance Hall*, le *Sénat* à Philadelphie et le *Capitole* à Washington) soient enduits de plâtre et ornés de stuc à base de *plâtre de Paris*⁹⁵.

Les limites de la recherche sur la diffusion du plâtre comme matériau de construction sont vite atteintes. Comme vu précédemment, le plâtre a été autant utilisé en agriculture qu'en construction et le peu de traces en archives ne fait pas la différence entre son emploi comme engrais ou comme matériau. Les recherches futures pourraient être menées à partir des différents pays de destination des bateaux partant de Rouen et du Havre afin de découvrir l'emploi du matériau à partir de sa livraison sur les quais. Si les décors intérieurs des demeures prestigieuses sont faits de *plâtre de Paris*, ne pourrait-on pas envisager que le *stucco* extérieur des maisons créoles de la Nouvelle-Orléans du XVIII^e siècle n'est autre qu'un enduit de plâtre en provenance de Paris ou d'Argenteuil ?

89 J. Münzer, *Voyage à travers la France*, op. cit., p. 83.

90 « *L'autre, situé à Argenteuil, était destiné au service de la basse Seine, jusqu'à Rouen et même, dit-on, jusqu'en Angleterre où le plâtre de Paris était très apprécié.* », René Suttel, *Catacombes et carrières: promenade sous la capitale*, Paris, France, S.E.H.D.A.C.S., 1986. Paris, p.148

91 Claude-Jacques Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur: traitant de la fabrication et de l'application du bitume-asphalte ...*, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, 1864, 370 p.

92 *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIXe siècle*, [Document de travail], 3 avril 2017 ; *Canal maritime de la Seine etc*, op. cit.

93 Martin Nadaud, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon*, Bourgneuf, A. Duboueix, 1895, 508 p.

94 Un panneau de la Mairie de Paris sur le site des anciennes Carrières d'Amérique réfute l'hypothèse de l'exportation à travers l'Atlantique.

95 Mention de « *plaister of Parris* » et d'un entrepreneur du nom de William Thakara pour l'approvisionnement du plâtre pour le Sénat. in. Anonyme, « *Aux Etats-Unis, l'intérieur des trois plus anciens bâtiments revêtu de plâtre* », *Plâtre information*, n° 14.



Fig.23. Statue en «plaster of Paris», Palais de Mysore, Inde (début XX^e siècle). Source : Nadia Hoyet, 2018.

I.2/C. TYPES DE TRANSPORTS : ROUTIER ET FLUVIAL

Le transport joue un rôle important dans le coût du matériau ; ainsi, il influe sur son usage dans le bâtiment. Avant le XIX^e siècle, les deux tiers du prix d'un matériau à pied d'œuvre sont liés à son transport. Gypse et plâtre peuvent être déplacés par voie carrossable ou fluviale et, plus tard, par chemin de fer. Afin de réduire les coûts d'une construction, les matériaux locaux sont privilégiés ; il est possible de changer le moyen de transport, le déplacement par voie d'eau étant moins cher que par voie de terre. L'Île-de-France bénéficiant d'un bon réseau de voies carrossables (Fig.24), mais surtout d'abondantes voies navigables, le matériau a pu quitter la proximité des carrières pour se diffuser largement vers les centres de consommation.

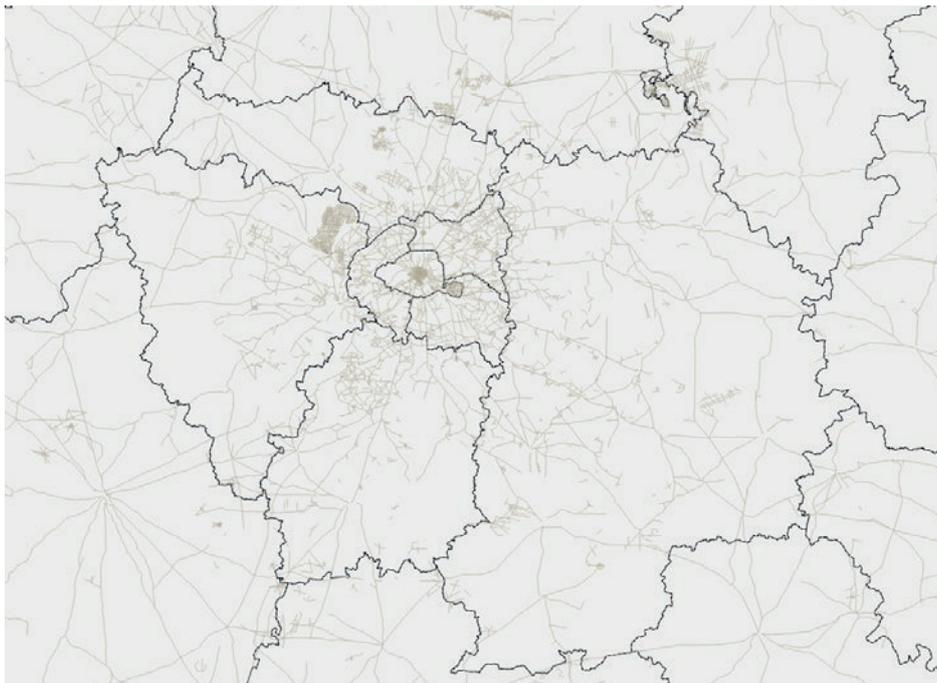


Fig.24. Carte des voies carrossables en Île-de-France au XVII^e siècle selon la carte de Cassini. Source : extraits du logiciel QGIS utilisé pour traiter les données.

Pour des courtes distances, le plâtre est exporté en charrette ou tombereau (Fig.25) selon les sources. Ce transport par route ne dépasse pas 36 km par jour, soit la distance parcourue à cheval⁹⁶. Le coût du transport varie selon la distance entre la carrière et la destination, et selon la présence ou non d'un octroi sur le chemin. Par exemple, une description du prix du plâtre en 1781 nous est donnée par Monroy : pour 1 muid* de plâtre, 10 livres vont au plâtrier, 1.5 livres au carrier et 0.6 livres de salaire au charretier⁹⁷. Une autre source⁹⁸ nous indique qu'en 1805, 1 muid de plâtre coûte 9 francs en carrière et 15 francs dans Paris. La différence entre ces deux prix est due au mur des fermiers généraux, construit entre 1784 et 1790, qui était ponctué de barrières d'octroi. Les carrières et la plupart des fours à plâtre étaient situées à l'extérieur du mur ; et la taxe s'élevait à 5 livres la toise pour le gypse et 30 livres la toise⁹⁹ pour le plâtre. Le trafic fluvial permettait d'exporter le plâtre sur de plus longues distances et à moindre frais.



Fig.25. Image de gauche : 12 novembre 1910, inondations, débarquement du plâtre quai d'Orsay (détail). Source : photographie de presse, Agence Rol. Image de droite : 1910, Voiture pour le transport des plâtres (détail). Source : Fond Atget.

Il était acheminé par charrettes depuis les carrières jusqu'à des ports au plâtre situés le long des rivières, principalement la Seine. Le plâtre ainsi acheminé était stocké sur des « *champs de plâtre* »¹⁰⁰ ou dans des dépôts avant d'être chargé sur les bateaux. A Paris, chaque quai de la Seine avait sa fonction propre et son type de marchandises : le plâtre était embarqué au Port au plâtre¹⁰¹, situé sur le quai de la Râpée (Fig.26), en face de l'actuelle Gare de Lyon. De grands dépôts de plâtre situés à proximité (la rue Hector Malot était alors appelée « *rue du Port au Plâtre* ») approvisionnaient le trafic (Fig.25).

96 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 70.

97 Jean-François Monroy, *Traité d'architecture pratique etc*, Paris, Chez Prault, 1785.

98 « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 » dans *Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1807, p. 292.

99 Thomas Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », *Les Articles du Musée du plâtre*, janvier 2012, p. 1-8.

100 J. Hantraye, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIXe siècle*, op. cit., p. 3.

101 M. Viré, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIIIe et le XVIIIe siècle », art cit, p. 29.



Fig.26. Le port au plâtre de Paris, quai de la Râpée, au XVII^e siècle. Source : Albert Jouvin de Rochefort, *Paris en 1672* : fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, réduction de 1/4, impr. Ch.Chardon aîné, Paris, 1870. gallica.bnf.fr

Le port-au-plâtre de Paris existe depuis le Moyen Âge. Il s'agit du port le plus en amont de Paris, où sont traités les matériaux pondéreux : bois de charpente, bois de chauffage et pierres à plâtre¹⁰². Étant donnée l'étendue géographique de notre étude et le manque de sources concernant ce commerce, il est difficile de relever de manière exhaustive les ports faisant le commerce de plâtre du Bassin parisien. Le travail effectué par Jacques Hantraye sur les ports de la basse-Seine, ajouté au recoupe-ment de différentes cartes historiques (Fig.10, page 57) permettent de situer ces lieux du commerce sur la Seine en aval de Paris (Fig.27).

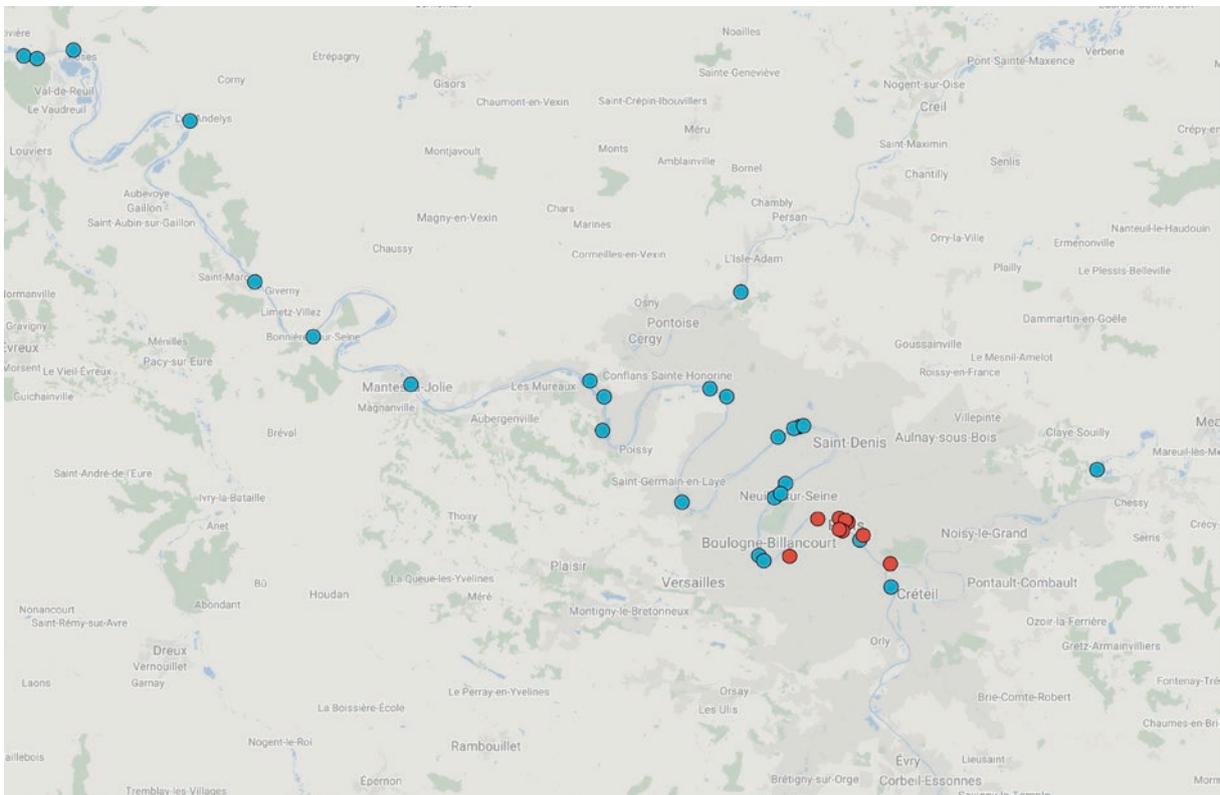


Fig.27. Carte des dépôts et ports au plâtre du Moyen Âge au XIX^e siècle relevés grâce à la littérature ou les cartes (Fig.10, page 57). Légende : (rouge) dépôts de plâtre, (bleu) ports au plâtre. Source : carte créée par My Maps, Google, 2018.

¹⁰² Isabelle Backouche, *La trace du fleuve: la Seine et Paris (1750-1850)*, Paris, École des Hautes études en sciences sociales, 2000, p. 112.

L'absence de port au plâtre et d'activités liées à ce commerce sur l'Oise, la Marne et en amont de la Seine dans la littérature est probablement due à un défaut de recherches systématiques dans les archives des communes. Cependant, une étude attentive des cartes anciennes permet de noter une moindre densité de ports et de fours le long de ces rivières par rapport à la basse-Seine, dénotant un commerce bien moins développé. La lenteur de la navigation en remontant sur la Seine, avant la motorisation, explique l'absence de port et de plâtrière en amont de Paris. En effet, il n'y avait pas d'intérêt à importer un matériau de construction au vu des conditions de navigation. L'absence de carrière de gypse à ce niveau de la Seine n'a pas non plus donné lieu à un commerce en descente. Faute de recherches et faute d'archives étudiées, une comparaison avec le commerce de la pierre de taille peut être esquissée. Pour des commandes prestigieuses, aux XII^e et XIII^e siècles, la pierre de Paris est acheminée jusqu'en Bourgogne, sur l'Yonne ; pour cela, elle était remontée sur la Seine¹⁰³. Mais le plâtre n'a pas la noblesse ni les excellentes propriétés du calcaire de Paris. Son transport sur la Seine pour des usages ponctuels est possible (sarcophages mérovingiens pour le haut Moyen Âge, grands décors pour l'époque moderne) mais il est difficile d'imaginer un tel apport régulier du matériau pour un emploi dans les constructions ordinaires qui auraient justifié la mise en place de port-au-plâtre et de fours sur une longue durée.

I.2/D. LES PRODUITS EXPORTÉS : LE PROBLÈME DU PLÂTRE ÉVENTÉ

Trois produits issus de l'extraction du gypse peuvent être exportés vers des destinations plus lointaines que les chantiers de proximité : les blocs de gypse, la poudre de gypse et le plâtre¹⁰⁴. Dans les textes anciens, se retrouve souvent l'expression *plâtre cru* et cuit du Royaume*, qui désigne ces trois types de produits, le *plâtre cru* désignant le gypse. Dans la construction, ce sont les blocs de gypse et le plâtre qui sont utilisés ; la poudre de gypse servait à l'amendement des terres agricoles, car elle favorisait la pousse du trèfle pour le fourrage. Ce dernier type de gypse n'est pas traité dans notre étude ; cependant, son exportation extrêmement importante au XIX^e siècle doit être prise en compte dans l'analyse des marchandises du trafic fluvial¹⁰⁵. En effet, la forte quantité de gypse exporté n'est pas associée à une utilisation importante dans la construction mais plutôt en agriculture.

Les traités anciens sont unanimes sur la difficulté à exporter le plâtre avant la révolution industrielle. Un plâtre mal stocké absorbe la vapeur d'eau contenue dans l'air et s'hydrate naturellement jusqu'à devenir inutilisable. Le plâtre est dit éventé*. La poudre, instable, peut être conditionnée dans des tonneaux et envoyée sur des chantiers éloignés du four par charrette, mais elle doit être utilisée dans les jours suivant la cuisson, limitant la durée possible du transport. Toutes sortes de techniques sont essayées afin de mettre le plâtre à l'abri de l'air, et permettre sa conservation. Au XIX^e siècle, l'une d'entre elle consiste à conserver le plâtre « *en le disposant en tas sur un sol sec, sans être adossé à des murs de maçonnerie ; on avait arrosé la surface du tas en y répandant uniformément un peu d'eau, de*

103 Paul Benoît, Jean-Pierre Gély et Joséphine Rouillard, « Provenance et usage des pierres de construction dans trois villes de la basse vallée de l'Yonne : Villeneuve-sur-Yonne, Saint-Julien-du-Sault et Joigny », Paris, CTHS, 2014.

104 On parle ici de la poudre après cuisson et avant gâchage

105 J. Hantraye, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIXe siècle*, *op. cit.*

manière à former une croûte qui préservait des influences atmosphériques le plâtre placé dessous. »¹⁰⁶. En revanche, le plâtre est parfois d'une telle qualité que, gâché à sa sortie du four par le maçon, il fait prise en quelques secondes directement dans l'auge* et ne permet pas le travail. Le compagnon* prend alors soin de conserver le plâtre quatre à cinq jours pour l'éventer intentionnellement. Il est difficile de dire en combien de temps le plâtre est éventé : cela dépend de la qualité du plâtre, des conditions climatiques, des lieux de stockage etc. Cela pourrait se compter en jours.

Dans le cas d'exportation du plâtre sur de longues distances, il faut alors le transporter cru, c'est-à-dire sous la forme de blocs de gypse, et le cuire sur place : « *Dans les pays où le plâtre est rare et où on le tire de loin, il faut, autant que possible, le faire venir en pierre et le cuire sur les lieux, ou bien le renfermer dans des tonneaux pour qu'il n'absorbe pas l'humidité de l'air pendant le trajet.* »¹⁰⁷. Cependant, pour que le plâtre soit utilisé dans la construction en dehors des frontières franciliennes, des plâtriers doivent être présents et organisés dans la ville de destination afin d'assurer la bonne cuisson du matériau. Le cas de Rouen semble unique : le gypse de Paris y est importé par la Seine depuis le Moyen Âge¹⁰⁸, et les plâtriers étaient organisés sur place pour cuire et mettre en œuvre le matériau.

1.3/ L'IMPACT DE LA FILIÈRE DU PLÂTRE SUR LE TERRITOIRE ÉTUDIÉ

La synthèse des parties précédentes permet de qualifier l'aire impactée par la filière de production à l'échelle régionale, pour la période précédant la révolution des transports. Elle dépend des étapes du cycle de vie du plâtre (Fig.28).

Cet impact sur le territoire est fluctuant car il dépend de la présence ou de l'absence du *transport* entre les étapes de la liste précédente. Nous allons passer en revue les localisations des étapes de production afin de déterminer les mouvements du matériau depuis son extraction jusqu'à la démolition de l'édifice.

La localisation des carrières de gypse est liée à la présence naturelle de la ressource dans des couches géologiques affleurantes. Cette localisation détermine un *domaine du gypse* où se situe la première étape de la filière : l'extraction.

La localisation de la cuisson du gypse varie davantage avec le temps. Il semble qu'au Moyen Âge, le gypse était transporté dans des ateliers en ville afin d'y être transformé en plâtre, puis livré sur les chantiers. Trois localisations sont connues pour Paris au XIII^e siècle : le marais du Temple, les environs de l'Église Saint-Eustache et les marécages du bas de la rive gauche¹⁰⁹.

106 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit.

107 *Ibid.*

108 P. Lardin, « Le plâtre dans la construction courante à Rouen aux XIII^e et XIV^e siècles », art cit.

109 M. Viré, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIII^e et le XVIII^e siècle », art cit, p. 26.

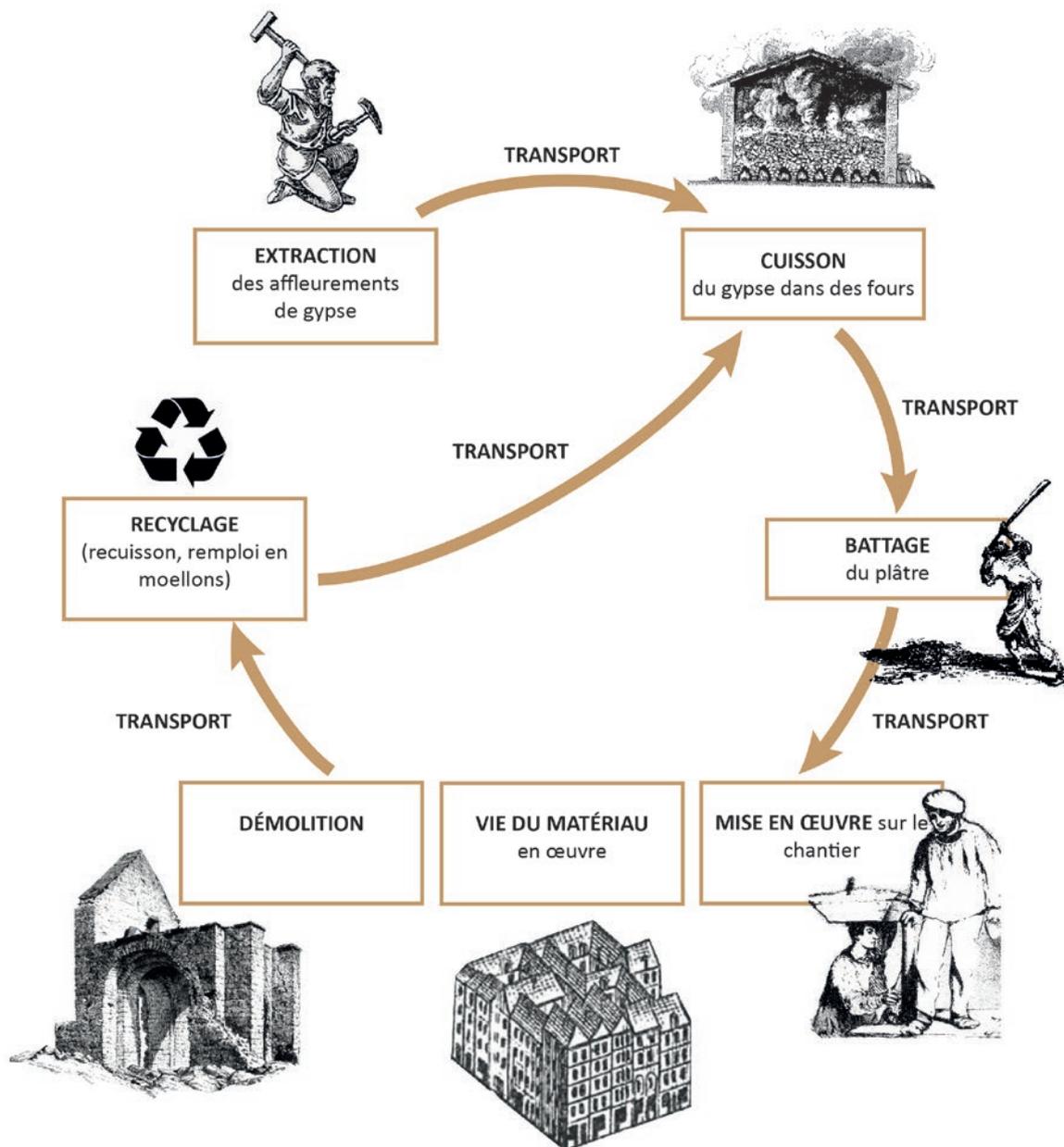


Fig.28. Les étapes du cycle de vie du plâtre utilisé en construction. Source : schéma Tiffanie Le Dantec.

Ces localisations ne sont, à l'époque, pas urbanisées, et la présence de feux de cuisson ne constitue pas une menace. Trois hypothèses peuvent expliquer cette localisation, à mi-distance entre carrières et chantiers :

- la proximité de la Seine permet d'avoir du bois pour les fours,
- les lieux de cuisson et de stockage plus proches de la ville permettent une meilleure conservation du plâtre,
- l'adaptation de la production aux besoins de la clientèle¹¹⁰.

Cependant, des traces de cuisson de gypse dans les carrières elles-mêmes ont été relevées en archéologie dès le XII^e siècle¹¹¹. Ces deux localisations de la cuisson devaient donc coexister suivant le

110 M. Viré, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIII^e et le XVIII^e siècle », art cit.

111 Des fouilles archéologiques à Villiers-Adam ont retrouvé la trace de petits fours dans une carrière à ciel ouvert du XIV^e siècle qui semblait préparer du plâtre en petite quantité pour des commandes précises.

choix du plâtrier. Par exemple, Paris s'étale à partir du XIII^e siècle en dehors de ses murailles ; en raison de l'urbanisation de la rive droite, la distance se réduit entre les carrières de gypse et les chantiers des nouvelles constructions. Les fours sont alors installés dans les carrières, et ne les quitteront plus. La peur des incendies doit également motiver cet usage. Une parenthèse se produit à la fin du XVIII^e siècle¹¹² avec l'installation d'une manufacture de plâtre à Ménilmontant, qui sera suivie de quelques autres installations dans le chaos de la Révolution française ; mais il s'agit là d'exceptions. Dans l'autre grand centre plâtrier qu'est Argenteuil, le gypse prélevé sur le massif de Montmorency est transformé en plâtre dans des fours en ville¹¹³ avant d'être exporté par la Seine. Pour ce qui est des productions rurales, il semble que les fours n'aient été que temporaires, situés près du chantier en cours, le faible besoin en plâtre ne nécessitant pas la mise en place de structures pérennes¹¹⁴.

Le battage du plâtre en vue de le réduire en poudre est une opération dont la localisation varie également. Certaines sources indiquent que le plâtre est battu dans les dépôts ou battoirs de plâtre, en pleine ville¹¹⁵. D'autres sources mentionnent le battage dans les carrières à la sortie des fours¹¹⁶. Enfin, le plâtre était de nouveau battu sur le chantier par les maçons afin d'obtenir la mouture désirée. Les dépôts de plâtre servant de battoir ont été maintenus en ville plus longtemps que les fours, lesquels en furent délogés rapidement à cause des risques d'incendie. Par exemple, la rue Serpente (renommée ainsi en 1851), appelée rue de la plâtrière au XIV^e siècle, prend le nom de rue du battoir au début du XVI^e siècle d'après l'enseigne¹¹⁷ du commerce qui y était situé.

La localisation du chantier va de soi, le plâtre étant largement mis en œuvre dans l'architecture ordinaire, mais aussi sur des chantiers plus importants, comme nous le verrons plus loin.

Enfin, suite à la **démolition de l'édifice**, les gravats de plâtre sont récupérés pour être réinjectés dans l'économie. Des voituriers les transportent du lieu de la démolition *aux champs*. Ces lieux sont difficiles à localiser : il y a bien un « *champ-au-plâtre* » à Paris, peu à peu loti, qui semble avoir totalement disparu aux alentours du XVI^e siècle ; situé près du Couvent des Célestins, il a été recouvert par l'Arsenal¹¹⁸. Mais ce nom peut également désigner l'endroit où le plâtre était entreposé avant son embarquement, comme le champ-au-plâtre du port de la Frette-sur-Seine¹¹⁹.

Le plâtre préindustriel est donc un matériau qui voyage. Partant de la carrière vers la plâtrière

I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit., p. 468.

112 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

113 BnF, département droit, économie, politique ; BnF, F-21218 (9) *Arrêt de parlement qui ordonne l'exécution d'une sentence rendue le 28 avril 1786, en la chambre des bâtiments établie en cette ville, concernant les carriers et plâtriers et la fabrication du plâtre*.

114 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.

115 La rue Serpente à Paris, était appelée rue de la plâtrière puis rue du battoir depuis au moins le XIII^e siècle. Philippe Siguret, « Paris une ville de plâtre ? », *Gypsum*, 1967, n° 6, p. 79.

116 A.N. Z1¹ 194 f.20, 18 août 1681, avis règlement sur les plâtres : mention de battage sur le lieu de cuisson. Par la suite, de nombreux règlements tout au long du XVIII^e siècle indiquent que le battage est annexe à la cuisson et relève du métier de plâtrier.

117 Félix Lazare et Louis Lazare, *Dictionnaire administratif et historique des rues de Paris et de ses monuments*, Paris, Félix Lazare, 1844. Article « rue du Battoir-Saint-André »

118 *Ibid.*

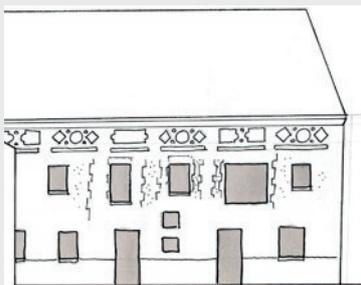
119 J. Hantraye, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIX^e siècle*, op. cit., p. 3.

où il est cuit et écrasé, il est parfois de nouveau mené dans un battoir différent ; puis, il est emmené au chantier et mis en œuvre ; enfin, lors de la démolition, il part aux gravats, à la campagne, où il est récupéré et réinjecté dans la construction sous forme de plâtras* ou de plâtre. La période moderne voit le nombre de voyages diminuer et les différents lieux de production se regrouper : la carrière devient aussi le lieu de cuisson et de battage où le plâtre est conditionné pour son transport. Il part ensuite à l'atelier du maçon ou au port en vue d'être exporté. Là encore, les productions rurales s'affranchissent de ce modèle, de petits fours à plâtre temporaires étant construits le temps du chantier pour quelques cuissons d'un gypse extrait localement. Sitôt le four effondré, le plâtre pouvait être battu directement sur l'aire de cuisson, donnant un plâtre gris chargé de charbon de bois mis en œuvre sur l'édifice.

La toponymie nous renseigne sur la localisation de certaines étapes de production du plâtre au cours des siècles. Elle permet surtout de mesurer à quel point la filière a marqué le Bassin parisien. Les différents lieux de production (carrières, fours, battoirs, dépôts, champs de gravats, port...) ont parfois disparu sans laisser de traces si ce n'est un nom donné à une ruelle ou un chemin. Ainsi, il existe encore aujourd'hui une quarantaine de voies en Île-de-France comportant *plâtrière* dans leur dénomination. Les communes de Champlâtreux et de Grisy-les-plâtres dans le Val d'Oise sont les seules à perpétuer le souvenir de cette production dans leur nom. Enfin, nombre de rue blanche, rue blanchard...etc. sont liées au souvenir de la poudre de plâtre qui recouvrait routes et maisons pendant le battage ou le transport du matériau¹²⁰.

120 La Porte et la rue Blanche à Paris, d'où les charrettes de Montmartre arrivaient en ville. P. Siguret, « Paris une ville de plâtre ? », art cit, p. 74.

FERME DE VILLE-EVRARD (93)



L'édifice est situé à Neuilly-sur-Marne en Seine-Saint-Denis (93). Il s'agit d'une ferme datée de 1825, mais qui existe probablement dès le XVIII^e siècle sur le site occupé par l'Hôpital de Ville-Evrard en 1868, encore en activité aujourd'hui.

Les façades ont été de nombreuses fois remaniées (ouverture / fermeture de baies, disparition de bandeaux etc.). Elles

présentent une ornementation très travaillée. La frise de motifs en briques rouge est très visible, mais on trouve également des faux harpages et des tables de crépis figurés dans l'enduit de plâtre sur les deux façades principales. Seul l'étage supérieur présente encore ces dispositions, le rez-de-chaussée semble avoir été repris plus tardivement, sans ornementation qu'un soubassement de ciment peint en rouge. L'enduit est extrêmement grossier, grisâtre et fortement chargé de charbon. Mis en œuvre en plusieurs couches, il présente des traces de berthelée sur les parties les plus récentes. Il a été appliqué sur des murs qui témoignent des nombreux remaniements : portions en briques, pierres de taille, moellons liés au plâtre ou à la terre. La façade sud-est présente, quant à elle, des décors classiques inscrits dans le plâtre, révélant une période de

transformation difficile à identifier en l'absence de recherches.



Encart n°3. La ferme de Ville-Evrard, Neuilly-sur-Marne (93) (VIF)

II. PRODUCTION DU MATÉRIAU : LE PLÂTRE DURABLE ?

Suite à l'extraction de la matière première dans les carrières, le gypse est cuit pour être transformé en plâtre, puis grossièrement broyé avant d'être livré aux ateliers des maçons. La transformation du gypse en plâtre est une opération simple. Cependant, les caractéristiques du produit final peuvent fluctuer selon les conditions de la cuisson. Le savoir-faire empirique du plâtrier est extrêmement précis et précieux mais, bien souvent, le matériau échappe au contrôle de son créateur. La mauvaise qualité du plâtre provoque régulièrement, au bout de la filière, la colère de la corporation des maçons¹²¹. Le plâtrier est un personnage puissant qui gouverne plusieurs sous-métiers de la chaîne de production du plâtre, et de son expérience ou de ses caprices dépend la solidité des bâtiments de Paris¹²². La littérature nous renvoie l'image d'un personnage peu fiable, hors-la-loi et profiteur, qu'architectes, maçons et officiers de Police tentent de contourner pour accéder aux fours et contrôler eux-mêmes la production. Sans accabler d'avantage les plâtriers, nous montrerons que le plâtre est surtout un matériau capricieux et d'une grande complexité, dont la qualité dépend de la cuisson, du broyage et des conditions de stockage. Les parties suivantes mettront en évidence qu'elle dépend également du maçon, ainsi que de la conception et de la localisation du bâtiment.

II.1/ CUISSON

La cuisson du plâtre se fait aisément au feu de bois. Le plâtre se place ainsi en deuxième position en termes d'ancienneté parmi les liants utilisés dans la construction, derrière la terre crue et devant la chaux. La terre n'ayant pas besoin d'être cuite, elle est employée en enduit dès le mésolithique¹²³. La cuisson du plâtre, en revanche, a besoin de combustible, mais les températures nécessaires à la calcination du gypse sont atteintes avec peu de bois ou des déjections animales. C'est probablement le premier matériau obtenu par cuisson de pierres de l'Histoire. Des cuissons artisanales usant de peu de moyens sont encore effectuées de nos jours au Maghreb. La production de la chaux requiert de cuire les pierres calcaires à très haute température, aux alentours de 800°C, ce qui demande beaucoup plus de combustible. Son utilisation date malgré cela du Néolithique en Anatolie.

Dans cette partie, les types de cuisson ayant servi à la fabrication du plâtre depuis le Moyen Âge jusqu'à la révolution industrielle en Île-de-France sont abordés. Les fours utilisés dans les autres régions françaises (Provence et Savoie) semblent de nature différente, et sont écartés du propos. Après une brève description des pratiques des plâtriers, il s'agit de décrire les principes de la cuisson du gypse et les types de fours employés traditionnellement. Enfin, ces pratiques sont abordées du point de vue

121 « L'immense capitale s'agrandit de jour en jour par des édifices dont l'importance et l'élégance nous rendrait responsable du peu de solidité qu'ils auroient, par la nature et qualité des matériaux », BnF, F-21218 (9) *op.cit.*

122 « (...)la qualité et la mesure des plâtres, qui sont véritablement l'âme de toute bonne construction», *op.cit.*

123 Sophie A. De Beaune, « Aux origines de la construction », Paris, Picard, 2010.

des maîtres d'œuvres, qui ont beaucoup critiqué la cuisson du plâtre.

II.1/A. PLÂTRIER ET PLÂTRIÈRE

En termes de vocabulaire, le *plâtrier**, dont les statuts sont déjà fixés au XIII^e siècle¹²⁴, est la personne qui produit le plâtre. Ce peut être le propriétaire du lieu où le gypse est cuit ou l'artisan en charge de la cuisson. Les activités d'extraction et de cuisson du gypse sont parfois confondues au sein de la même exploitation, la *plâtrière*. Le *plâtrier* peut alors être assimilé dans les textes à l'exploitant d'une carrière en plus des fours. C'est lui qui vend sa production aux maçons et fait transporter le plâtre vers leurs ateliers. Ce n'est qu'au XX^e siècle que *plâtrier* désigne l'ouvrier qui met en œuvre le plâtre en intérieur. La définition ancienne est préférée pour la compréhension de la partie A, sauf mention contraire.

Le plâtrier est une ancienne profession du bâtiment. D'après les registres de taille, ils sont trente-six à Paris en 1292 et trente-deux en 1300¹²⁵. À la fin du XVIII^e siècle, ils se trouvent deux-cent cinquante maîtres plâtriers à Paris¹²⁶. Ce statut de plâtrier apparaît dans le *Livre des Métiers* d'Étienne Boileau (1254-1271) : quatre professions du bâtiment sont sous les ordres du maître du métier auprès du Roi : maçons, plâtriers, mortelliers (artisans qui fabriquent le mortier) et tailleurs de pierre. Par opposition aux charpentiers, ouvriers du bâtiment travaillant le bois, ces quatre métiers forment à cette époque le corps des ouvriers de la pierre. Ils sont soumis à six années d'apprentissage. Ils comprennent deux fabricants de matériaux (le plâtre et le mortier) et deux applicateurs (le maçon et le tailleur de pierre) et partagent la même juridiction. Cependant, le plâtrier diffère des autres sur plusieurs points. Si maçons et mortelliers peuvent pratiquer leur métier gratuitement, le plâtrier doit payer cinq sous parisis et prêter serment devant le maître du métier. De plus, trois articles (12, 13 et 14) des statuts de Boileau encadrent la qualité et la quantité du plâtre produit. Le plâtrier et le maçon se croisent lorsque l'un fournit le matériau à l'autre, mais ils ne travaillent pas ensemble et les deux corps de métiers se témoignent beaucoup d'hostilité pendant la période moderne (XVII^e-XVIII^e siècle)¹²⁷.

En effet, le plâtrier a laissé beaucoup de traces dans les archives de la Chambre Royale des Bâtiments tant sa profession a besoin de réglementation et tant celle-ci est peu appliquée. À travers ces documents juridiques, le portrait du plâtrier de la fin du XVII^e siècle à la fin du XVIII^e siècle n'est pas flatteur¹²⁸. Se dessine tout de même un métier qui englobe toute la production du plâtre. Le

124 Étienne Boileau, *Les métiers et corporations de la ville de Paris : XIII^e siècle. Le livre des métiers d'Étienne Boileau*, Paris, Impr. Nationale, 1879. p.90

125 M. Viré, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue, op. cit.*, p. 17.

126 P. Bousset, « De la corporation au syndicat, le métier de plâtrier dans le bâtiment » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 6-9.

127 Un exemple est donné par le conflit entre les maçons et les plâtriers sur le prix du plâtre en 1723. A.N. Z 1^{er} 84 f.19, 3 décembre 1723

128 A l'exemple de cet arrêt du parlement : « *Nous sommes instruits que souvent ce n'est pas à cela seul que se bornent les plâtriers, que, non content de donner une aussi mauvaise qualité à leur plâtre, plusieurs d'entre eux portent l'audace au mépris des lois, règlements et sentences de la chambre, jusqu'à tromper sur la mesure.* », BnF, F-21218 (9) Arrêt de parlement qui ordonne l'exécution d'une sentence rendue le 28 avril 1786, en la chambre des bâtiments établie en cette ville, concernant les carriers et plâtriers et la fabrication du plâtre.

« marchand plâtrier »¹²⁹ est à la tête d'autres professions comme les batteurs de plâtre, les voituriers et charretiers¹³⁰, mais aussi les carriers quand les fours se situent dans les carrières et que les étapes de la production fusionnent au sein de la même plâtrière.

Comme pour beaucoup de professions, l'activité des artisans urbains est documentée, mais il est difficile de cerner les pratiques du plâtrier des campagnes. Maçon et plâtrier n'étaient-ils qu'une seule personne fabriquant son matériau pour le mettre en œuvre ? Cet ouvrier était-il également propriétaire de la maison, de la ferme qu'il enduisait (Encart n°3, page 85)?

De nombreux fours ont été mis au point par les plâtriers pour cuire le gypse et assurer, très tôt, un rendement permettant d'alimenter les chantiers parisiens. Cette cuisson demeurait toutefois empirique. Afin de mieux comprendre les phénomènes qui se déroulent dans ces fours artisanaux, nous allons maintenant expliquer la déshydratation du gypse à la lumière des connaissances des dernières décennies.

II.1/B. PRINCIPES : CUISSON ET TYPES DE PLÂTRE

La température théorique de cuisson du plâtre se situe aux alentours de 130°C. Nous allons voir cependant qu'un four artisanal produit simultanément des températures différentes, ce qui produit différents types de plâtre. Ces dernières décennies, des recherches sur le matériau ont permis de détailler les étapes de la déshydratation du gypse en fonction de certains paramètres (température, durée, etc.).

L'étude conduite par Jean Ducasse-Lapeyrusse pour le compte du Cercle des Partenaires du Patrimoine est dédiée aux caractéristiques du plâtre ancien. Il nous a donc semblé important de faire référence à ces travaux qui apportent l'éclairage de la science des matériaux. Rappelons que nous avons travaillé quotidiennement en partenariat avec Jean Ducasse-Lapeyrusse, notamment pour l'étude des chantiers.

II.1/B.a. Les produits de la déshydratation du gypse

Cuit à différentes températures, le gypse se déshydrate et forme de nouveaux produits, souvent instables car prompts à se réhydrater en gypse. Nous allons détailler dans cette partie les différentes phases du gypse obtenues à ces températures et quelques caractéristiques relatives à leurs propriétés.

- 45°C : le gypse se déshydrate pour former le semi-hydrate $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, de forme α ou β ¹³¹. Le semi-hydrate est aussi appelé bassanite en géologie : c'est le plâtre pur. Instable, mis en contact avec de l'eau, il se réhydrate en gypse.

129 « Tous marchands plâtriers de cette ville et faubourg de Paris. » A.N. Z1J 194 f.20, 18 août 1681, avis de règlement sur les plâtres

130 « Tout ce que dessus sera exécuté par les carriers et plâtriers, leurs ouvriers chartiers et voituriers sous peine de bris des pierres moyeuses et filandreuses, confiscation des plâtres chevaux et voitures(...) » A.N. Z1J 156 f.47, 2 juin 1786

131 On l'appellera plâtre alpha et plâtre bêta pour faciliter la lecture

- 200°C : le semi-hydrate se transforme en anhydrite III, de forme alpha ou bêta. L'anhydrite III est soluble dans l'eau : appelé aussi anhydrite soluble. Il est très réactif et instable, pouvant se réhydrater très rapidement en semi-hydrate via l'humidité de l'air, grâce à la structure de ses cristaux. Il peut être responsable de la prise extrêmement rapide de certains mélanges.
- 220 °C (anhydrite alpha), 350 °C (anhydrite bêta) : l'anhydrite III se change en anhydrite II. L'anhydrite II se réhydrate très lentement en gypse, sa structure étant très dense. La littérature l'appelle *surcuit*. Au contraire de l'anhydrite III, il retarde la prise des mélanges.
- 1230°C : l'anhydrite II se transforme en anhydrite I. Cette forme se réhydrate rapidement en anhydrite II.
- 1250°C¹³² ou 1450°C¹³³ : l'anhydrite I se décompose en oxyde de calcium (plus communément appelé *chaux vive**), en dioxyde de soufre et en oxygène. Avec une forte ventilation, cette réaction peut théoriquement se produire à partir de 800°C.

	GYPSE	SEMI-HYDRATE	ANHYDRITE III	ANHYDRITE II	ANHYDRITE I	CHAUX
Température (C°) de formation	-	45°C	200°C	220-350°C	1230°C	1250°C ou 1450°C
Formule chimique	CaSO ₄ .2H ₂ O	CaSO ₄ .½H ₂ O	CaSO ₄	CaSO ₄	CaSO ₄	CaO
Effet sur la prise du plâtre	Accélérateur	-	Accélérateur	Retardateur	Retardateur	Retardateur

Fig.29. Tableau récapitulatif des phases de la déshydratation du gypse. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec

II.1/B.b. Influence des paramètres de la cuisson

Dans le milieu industriel, une convention fait de 130°C la température de cuisson du plâtre idéale. Au XIX^e siècle, Henri Le Châtelier mit en évidence la température de 135°C, ses travaux sont longtemps restés des références dans le milieu de la plâtrerie¹³⁴. Mais d'autres textes de spécialistes, au début du XX^e siècle, affirment que la déshydratation du plâtre commence vers 100°C¹³⁵. En effet, le temps de cuisson influe aussi sur la déshydratation du gypse. Des études récentes ont montré que l'obtention du semi-hydrate bêta est possible à partir d'une température de 45 °C sous air sec ou sous

132 Daniel Daligand, « Plâtre », 10 mai 2002 ; Sylvain Meille, *Étude du comportement mécanique du plâtre pris en relation avec sa microstructure*, Thèse de doctorat, Institut national des sciences appliquées de Lyon, Lyon, 2001, 203 p.

133 M. Nohier, *Construire en plâtre, op. cit.*

134 Pierre Gourdin, « La théorie de Le Châtelier », *Ciments Bétons Plâtres Chaux*, 1979, 6/79, p. 721.

135 107°C, Alexandre Pellat, « Rapport sur le plâtre, sa constitution, ses propriétés » dans *Congrès technique International de la Maçonnerie et du Béton Armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du Département de la Seine., 1928, vol.1ère section : matériaux de construction, p.p.4

vide¹³⁶. La déshydratation à basse température prend beaucoup de temps. Par exemple, à 105°C, le gypse se transforme en semi-hydrate¹³⁷ en une centaine d'heures. Pour des températures inférieures, la transformation du gypse en semi-hydrate est partielle mais elle se produit néanmoins, obligeant les scientifiques à conserver le gypse à une température inférieure à 40° sous peine de le voir se transformer en plâtre.

D'autres conditions de cuisson affectent la formation du plâtre, comme la pression de la vapeur d'eau. Le semi-hydrate existe sous deux formes, alpha ou bêta, dont les caractéristiques influent fortement sur les performances mécaniques du produit fini. Le semi-hydrate bêta se forme lorsque la pression de la vapeur d'eau durant la cuisson du gypse est inférieure à 0,1 MPa (cuisson à pression ambiante, dite voie sèche). Le semi-hydrate alpha est obtenu lorsque la pression de la vapeur durant la cuisson dépasse 0,1 MPa (cuisson en autoclave ou en solution saline, dite voie humide) ; le gypse est alors dissout et recristallise sous forme de cristaux compacts. Pendant le gâchage, le semi-hydrate alpha a besoin de moins d'eau que le semi-hydrate bêta. Afin d'être gâché avec une bonne rhéologie, le rapport massique Eau/Plâtre est autour de 0,3 pour le semi-hydrate alpha, supérieur à 0,6 pour le semi-hydrate bêta. Grâce à cette différence dans le taux de gâchage, le semi-hydrate alpha forme du plâtre ayant de meilleures performances mécaniques. La frontière est parfois floue entre alpha ou bêta, et des formes intermédiaires existent. Il est possible que du plâtre alpha ait été produit dans un four artisanal, ce qui expliquerait en partie la durabilité du plâtre ancien.

136 N. B. Singh et B. Middendorf, « Calcium sulphate hemihydrate hydration leading to gypsum crystallization », *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 1 mars 2007, vol. 53, n° 1, p. 57-77.

137 A. E. Mould et D. W. Williams, « The effects of high ambient temperatures on gypsum plasters », *Building Science*, 1 septembre 1974, vol. 9, n° 3, p. 243-245.

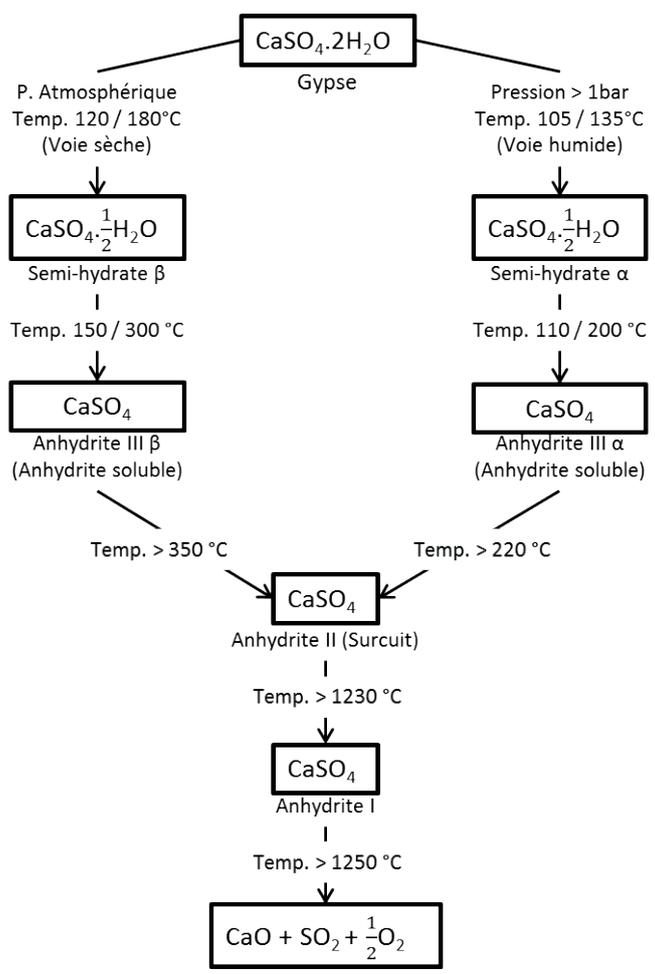


Fig.30. Produits de la déshydratation du gypse. Source : Claude Collot, *Connaissance du plâtre*, Corneilles, 2015

À l'échelle de notre étude, la maîtrise de ces principes de science des matériaux permet de comprendre le fonctionnement d'un four artisanal et quelles phases de plâtre étaient produites, puis mises en œuvre sur les façades franciliennes. En effet, la qualité du *plâtre de Paris* est souvent liée à la maîtrise de la cuisson du gypse par ses plâtriers. Désormais disparu, ce savoir-faire ne peut être retrouvé que par la lecture des documents anciens, ou par des expérimentations artisanales sous contrôle scientifique.

II.1/B.c. Expérimentations artisanales

En complément des recherches en laboratoire, quelques expériences artisanales ont été réalisées dans le but d'observer le processus de déshydratation tel qu'il pouvait se produire dans les fours des plâtriers. Ces expérimentations ont été documentées par des mesures de température ayant permis d'établir quelques principes à propos de la transformation du gypse, sur feu de bois, avec peu de moyens et peu de contrôle sur l'environnement (pluie, puissance et sens du vent, humidité relative...). Ces diverses expériences sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

NOM DE L'OPÉRATION	ORVILLE	BEAUDINARD	MONTREUIL	
Acteurs	I. Lafarge, F. Gentili, I. Caillot	P. Bertone, J. Ducasse-Lapeyrousse, T. Le Dantec, V. Vergès-Belmin	J. Tressol, J. Ducasse-Lapeyrousse, T. Le Dantec, Murs à Pêches de Montreuil	J. Tressol, J. Ducasse-Lapeyrousse, T. Le Dantec, Murs à Pêches de Montreuil
Date et lieu	Orville. -/09/2007	Beaudinard. 14/06/2016	Montreuil. 15/09/2016	Montreuil. 16/09/2016
Conditions	-	Beau temps. 15-20°C.	Temps humide. 15-20°C	Temps humide. 15-20°C
Type de four	Empilement du gypse sur le combustible. Couvert tôle. Abri vent.	3 murs maçonnés. Couvert d'une tôle. Gypse sur bois.	Culée pierres sèches. Ouvert. Travage combustible.	Culée pierres sèches. Ouvert. Travage combustible.
Capacité du four	4m ³	-	0.825m ³	0.825m ³
Type de gypse	2m ³ gypse saccharoïde et 2m ³ plâtras	1ère masse Romainville	Plâtras de Montreuil	Plâtras de Montreuil
Volume de gypse	4m ³	-	0.6m ³	0.6m ³
Type de combustible	Bois tout venant (palettes, madriers, poutres)	Bois tout venant (palettes, madriers, poutres)	Bois tout venant.	Bois tout venant.
Volume de combustible	3m ³	1m ³	Alimentation en cours de cuisson.	Alimentation en cours de cuisson. Puis effondrement foyer 30 minutes après démarrage.
Temps de cuisson	15h34	7h35. (45 minutes perte eau de carrière)	20h50	+ 24h
Temps de refroidissement	-	24h		
Température foyer	700°C	600°C	-	160° (10 min) 100° (15 min) +600° (1h) 580° (1h40)
Température au cœur	200-400°C	200°C	130° (40 min) 140°C (1h) 315°C (1h40) 610°C (2h)	37° (10 min) 48° (15 min) 82° (1h) 270°C (1h40)
Température au bord	40°C	90°C	-	20° (10 min) 65° (15 min) 75° (1h) 75° (1h40)
Plâtre produit	- 594kg Beaucoup de gypse. Pas d'analyses.	Equilibré <u>Analyses</u> : présence de gypse, de semi-hydrate, d'anhydrite II. Pas de chaux vive. Traces de calcite.	Très surcuit (forte ventilation). <u>Analyses</u> : pas de gypse, pas de semi-hydrate. Forte présence d'Anhydrite II. Présence de chaux vive. Traces calcite et quartz.	Un peu incuit (effondrement foyer) <u>Analyses</u> : présence de gypse, de semi-hydrate, d'anhydrite II. Pas de chaux vive. Traces calcite et quartz.

Sources :

- Ivan Lafarge, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », *Revue archéologique de Picardie* 1, no 1 (2009): 101-14, <https://doi.org/10.3406/pica.2009.3163>.
- Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en oeuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en oeuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, 2016.

Fig.31. Tableau récapitulatif de quatre cuissons artisanales de gypse effectuées entre 2007 et 2016 dont les données sont comparables. Sources : I. Lafarge, J. Ducasse-Lapeyrusse, V. Vergès-Belmin, T. Le Dantec.

Il a ainsi pu être observé qu'un four artisanal présente un large panel de températures selon que le gypse se trouve près du foyer, dans la masse du four, ou sur les côtés. Toutes cuissons confondues, le thermomètre affiche entre 40°C et 800°C pour les extrêmes. Les différents produits du plâtre sont donc bien tous présents. Les analyses physico-chimiques ne permettent pas de retrouver l'anhydrite III (qui se réhydrate rapidement en semi-hydrate) ni l'anhydrite I (qui se réhydrate rapidement en anhydrite II). Lors d'une cuisson, la température peut monter jusqu'à 700°C près du foyer¹³⁸, dans un four rustique un peu abrité. En revanche, le haut du four ne présente que des températures inférieures à 100°C. Pendant la deuxième cuisson de Montreuil, les bords du four n'ont pas dépassé 75°C. La production de chaux vive pendant la première cuisson de Montreuil a résulté d'une forte ventilation à l'entrée du four, doublée d'un chargement de combustible très régulier, ceci pour atteindre de très fortes températures par de faibles moyens. Ainsi, les pierres se sont mises à rougir, à suer et ont fini par se fendre près du foyer. Le plâtre produit, outre de la chaux vive et une très forte concentration d'anhydrite II (surcuit), n'avait plus de gypse et plus de semi-hydrate. Tout le gypse contenu dans le four a donc dépassé les 350°C nécessaires à la transformation en surcuit. Il est probable que la pression de la vapeur d'eau joue un rôle dans la cuisson des blocs de gypse proches du foyer. Une pression un peu élevée pourrait générer des plâtres alpha et considérablement améliorer les performances du produit.



Fig.32. Four artisanal utilisé pour la cuisson des plâtras lors d'une formation menée par l'association Rempart à Montreuil le 15 septembre 2016. Source : Tiffanie Le Dantec.

¹³⁸ Philippe Bertone, « Entre gypse et gipiers » dans *Gypseries : gipiers des villes, gipiers des champs*, Créaphis., Paris, 2005, p. 85-89.

Ces connaissances sur les différents produits issus de la calcination du gypse sont relativement récentes (début XX^e) mais déjà aux XVIII^e et XIX^e siècles l'hétérogénéité du plâtre était évoquée, notamment en fonction de sa position dans le four et de la température à laquelle il y était exposé. Le plâtre du milieu du four était considéré comme le meilleur, et se composait de deux parties¹³⁹ : la plus pure était destinée à la sculpture, le reste au bâti. Le haut du four donnait un plâtre impropre à être employé seul (incuit). Le fond du four donnait le pire matériau, qui ne convenait qu'aux ouvrages de mauvaise qualité (surcuit chargé de cendres). Afin de garantir l'homogénéité de la production, les plâtriers mélangeaient les différentes parties du four. Les maîtres d'œuvre pointilleux se rendaient en carrière pour choisir leur plâtre : « *Si pour quelques ouvrages de conséquence - on avoit besoin de plâtre de la meilleure qualité possible et parfaitement cuit, il faudroit pour lors choisir dans le fourneau le meilleur et le mieux cuit, et le mettre à part avant que les Chauffourniers¹⁴⁰ aient mêlé et confondu le tout ensemble, suivant leur coutume.* »¹⁴¹.

A la lumière des connaissances physico-chimiques et des expériences artisanales de cuisson réalisées récemment, la partie suivante abordera les fours anciens au travers de la documentation historique, ainsi que les nombreuses fraudes pouvant altérer la qualité du produit fini. La conclusion portera sur les types de plâtres produits pour le quotidien du bâtiment avec les outils dont disposaient les plâtriers avant l'industrialisation. Les recherches documentaires seront comparées avec les enduits du corpus ayant été analysés.



Fig.33. Four à plâtre confectionné pour la cuisson du gypse de Romainville par Philippe Bertone, les Ateliers du Paysage et suivi par le LRMH. Extrait de carnet de croquis. Aquarelle et encre. Source : Tiffanie Le Dantec.

139 C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit.

140 L'emploi ci de « chauffournier » prête à confusion, désignant l'artisan qui fabrique la chaux dans des fours à chaux. Ces deux métiers n'étaient pas pratiqués ensemble ni par les mêmes personnes. Il s'agit ici des plâtriers et d'une erreur de l'auteur.

141 Jacques-Raymond Lucotte, *L'art de la maçonnerie*, Paris, Moutard, 1783.

II.1/C. LES FOURS

La cuisson du plâtre de la région parisienne est représentée par des descriptions textuelles et une riche iconographie. Ce four unique, décortiqué en plan, coupe, élévation, peintures, gravures et descriptions techniques depuis la fin du XVIII^e siècle est le four dit à culée ou *four culée*¹⁴². C'est une simple structure maçonnée consistant en trois murs et un toit. Ce four a survécu jusqu'à la fin de la plâtrerie traditionnelle, au milieu du XX^e siècle. Des témoignages récents et des photographies attestent de son excellente durée de vie. Pourtant, d'après les documents de première main concernant la vie des plâtriers et les fouilles archéologiques, le four culée ne semble pas un four si ancien ni le modèle unique de cuisson du plâtre. En remontant aux origines du four culée, il est également possible d'en-trevoir les variantes ayant précédé la révolution industrielle.



Fig.34. Charles-Edouard Frère, *La plâtrière à Saint-Brice*, Peinture à l'huile, toile, Paris, 1837. Musée des Beaux-Arts de Bordeaux.

II.1/C.a. A la recherche des fours médiévaux

On peut distinguer deux types de fours anciens : les fours temporaires et les fours permanents. Notre connaissance de la cuisson du plâtre, du Moyen Âge jusqu'au XVIII^e siècle (quand le premier four à plâtre apparaît dans l'iconographie des Encyclopédistes¹⁴³) est floue. Des fouilles et études archéologiques récentes¹⁴⁴ montrent que les fours à plâtre d'Île-de-France étaient situés sur des sites d'utilisation (chantiers). Il s'agissait de petits fours en motte à longue flamme de facture grossière et de volume restreint (1-3m³) qui auraient été employés pour de la réparation ou de menus travaux. Ces fours médiévaux ne sont pas structurés : le gypse y est amoncelé et un trou préservé afin de charger le

142 On choisira la terminologie four culée pour l'intégralité du document

143 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, op. cit. « Architecture et maçonnerie » pl. VII « Carrier plâtrier ».

144 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.

combustible. Ils présentent la particularité d'être semi-enterrés pour ne pas exposer le foyer aux vents dominants et ainsi prévenir toute montée en chaleur. Les fours retrouvés en archéologie semblent être principalement des fours temporaires. L'effondrement du four sur son foyer annonce la fin de la cuisson. On bat parfois le plâtre directement sur l'aire de cuisson, et on le met en œuvre aussitôt¹⁴⁵.

Il n'a probablement pas été nécessaire, dans le Moyen Âge rural, de produire du plâtre de façon continue et en grande quantité pour la construction, ce qui aurait justifié l'usage de fours permanents et maçonnés. L'alimentation en plâtre de l'aire urbaine de Paris est peut-être une exception. Les carrières et fours de Montmartre ont vraisemblablement dû très tôt s'associer en larges plâtrières, formant des installations organisées, entre artisanat et pré-industrialisation ; mais les données manquent pour étayer cette hypothèse. Le cas des plâtriers de Rouen, corporation très ancienne et plus étudiée, semble indiquer l'utilisation conjointe de fours temporaires et permanents. En effet, la description de la fin du XV^e siècle de fours maçonnés sur une aire pavée et recouverts de tuiles, présente ce qui semble être un précurseur du four culée, largement représenté trois siècles plus tard¹⁴⁶.

II.1/C.b. Le four culée

Le four culée est le four le plus ancien connu précisément. Il est utilisé avec certitude du XVIII^e au XX^e siècle et constitué de trois murs maçonnés, souvent de moellons de gypse au plâtre, recouverts d'un toit en tuiles à claire-voie, dont les pignons sont ouverts. Le gypse y était empilé selon la technique du travage* : les pierres les plus grosses en bas et les petites en haut (Fig.35), en préservant des voûtes libres afin d'introduire le combustible. Ces petits tunnels, appelés travées, font 0,65m de haut et 0,5m de large et sont séparés par des murets de gypse formant piédroits de même largeur¹⁴⁷. Le foyer est disposé dans ces voûtains et la chaleur se transmet de manière plus forte aux pierres les plus proches du foyer, qui sont les plus épaisses et cuisent plus difficilement. Les petites pierres du sommet sont fines et cuisent rapidement malgré une température plus faible. Avec cette technique, le plâtre est cuit de manière plus ou moins homogène. D'après un témoignage oral récent¹⁴⁸, l'ouvrier du début du XX^e siècle affecté à ce travail est appelé *traveur* car son travail consistait à réaliser ces travées. Il choisissait les pierres adéquates à la construction des voûtes des travées : des pierres en forme de chapiteaux permettaient d'asseoir les voûtes, celles-ci étant fermées par des pierres plates liées au plâtre. Il édifiait ensuite l'empilement de gypse en posant les pierres en biais pour permettre à la chaleur de circuler. Le gypse cuisait pendant plusieurs heures avant d'être défourné par l'ouvrier. Le temps de cuisson dans un four culée varie en fonction des combustibles. Il est compris entre huit et dix heures¹⁴⁹, ou dix et quinze heures¹⁵⁰, suivi par une journée de refroidissement. Le four refroidi, l'ouvrier procède au défournement des pierres de plâtre ainsi formées. Au cours de la cuisson, le poids des pierres a diminué de 20 à 25%

145 Les expérimentations de cuisson, battage et mise en œuvre selon les méthodes médiévales ont été réalisées en archéologie expérimentale par Ivan Lafarge : Ivan Lafarge, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », *Revue archéologique de Picardie*, 2009, vol. 1, n° 1, p. 101-114.

146 P. Bernardi, *Bâtir au Moyen âge, XIIIe-milieu XVIe siècle, op. cit.*, p. 157.

147 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit.*, p. 81.

148 Xavier De Massary, « L'extraction et la fabrication du plâtre dans la région de Château-Thierry, Mémoires Tome XL », *Histoire économique*, 1995, XL, p. 31-54.

149 « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 », art cit.

150 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit.*, p. 82.

du fait de l'évaporation de l'eau.



Fig.35. Un four à plâtre avant l'allumage à Noisy-le-Sec, 1925, Photo Auguste Robin, in *La Terre*, Larousse, 1925. Source : Musée du Plâtre.

La taille d'un four culée est variable. Les fours de Claudel et Laroque (1850) à Chanteloup ont une capacité de 60m³, font 4.5m de haut, et autant de profondeur. D'autres estimations, pour la région de Château-Thierry¹⁵¹, indiquent qu'un four culée au début du XIX^e siècle avait une capacité de 12m³ et qu'il était employé pour douze à quinze fournées par an. Des boisseaux de bois servaient de combustible dans la période médiévale et moderne. Malgré l'apparition de nouveaux combustibles, le bois reste le mode de cuisson privilégié au XIX^e siècle¹⁵² en raison de sa capacité à alimenter de hautes flammes qui montent entre les blocs de gypse. La consommation de boisseaux de bois dépend très fortement des essences utilisées : 210 kg de chêne, 192 kg de bouleau et châtaignier, et 135kg de chêne et charme permettent de cuire 1m³ de plâtre. Ces quelques chiffres illustrent la grande variabilité d'usage du four culée. Il est très probable que des fours maçonnés de petite taille à l'image de ceux de Château-Thierry aient été employés sur plusieurs siècles ; les fours de très grande capacité seraient quant à eux nés suite à la forte croissance démographique de la deuxième moitié du XIX^e siècle. Les caractéristiques que nous présentons ici sont issues d'une littérature récente, rarement antérieure au milieu du XIX^e siècle, et qui est à prendre avec précaution.

En résumé, le four culée est un hangar semblant précaire (Fig.36), mais dont l'iconographie et les descriptions montrent la permanence des dispositions. Il est difficile de remonter à ses origines, mais de tels fours sont fixes et peuvent être de forte capacité, ce qui implique une filière organisée pour

151 X. De Massary, « L'extraction et la fabrication du plâtre dans la région de Château-Thierry, Mémoires Tome XL », art cit.

152 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit.

la production continue de matériau. En disposant plusieurs fours les uns à côté des autres et en décalant leur allumage, une plâtrière peut assurer un rendement quotidien. La période de forte croissance démographique au XV^e siècle puis l'obligation de recouvrir les édifices de plâtre au milieu du XVII^e siècle ont peut-être déclenché une organisation préindustrielle de la production sur la ville de Paris.



Fig.36. Four à plâtre à la carrière de Montmartre, Clignancourt, 1797. Source : BnF, département Estampes et photographie, VE-2160 (8) - BOITE FOL.

II.1/C.c. L'image des fours à travers les règlements

Les documents étudiés pour rechercher les conditions de cuisson du plâtre sont les archives de la Chambre Royale des Bâtimens et concernent donc la période moderne, le fond allant de la fin du XVII^e siècle à la fin du XVIII^e siècle. Cette période marque la fin de la forte croissance de la ville (qui passe de 570 ha de superficie sous Henri IV à 3400 ha sous Louis XVI) et de sa population (300 000 parisiens en 1600 et 640 000 à la Révolution française). Durant cette période se produit une généralisation de la construction des maisons en maçonnerie, et un rejet du pan de bois. Les enduits recouvrent les maçonneries en moellons de petits appareils, liés au plâtre. Il est mis en œuvre sur la fumisterie, par crainte des incendies, et également en décor intérieur. Le matériau est donc intensément utilisé et le plâtrier sollicité afin de fournir un matériau en quantité et de qualité, destiné autant à la construction qu'à l'ornement. Ces nouveaux édifices sont conçus pour durer, au contraire des pans de bois jugés peu solides. Le plâtre, qui intervient dans toutes les phases de la construction, doit donc accompagner cette recherche de durabilité. Le plâtrier, jugé responsable de la qualité du matériau, passe une partie de sa vie professionnelle en procès et subit des réglementations drastiques qui ont laissé des traces importantes dans ce fond d'archives¹⁵³.

153 Annexe 3-1.

Tous les règlements ont en commun de préconiser la couverture des fours pour éviter d'abimer le plâtre les jours de pluie ou de neige. Cette mesure est répétée en 1681, 1697, 1752 et 1786, preuve que malgré les visites de Police dans les plâtrières, les fours à plâtre n'ont toujours pas de toit et ne ressemblent donc pas au four culée traditionnellement représenté pour cette période. Le règlement de 1786¹⁵⁴ préconise de couvrir les fours en maçonnerie, en tuiles, en planches de bois rainurées afin qu'elles s'emboîtent parfaitement ou en paille de forte épaisseur pour éviter que la pluie ne mouille le produit. Les fours peuvent donc avoir une grande variété de type de toiture. Le texte enjoint ensuite les plâtriers de Paris à prendre exemple sur les plâtriers d'Argenteuil, dont les fours sont couverts par une maçonnerie de moellons. Là encore, cette description nous éloigne de l'image du four culée couvert de tuiles pour nous rapprocher peut-être des fours à chaux ou à tuiles, entièrement maçonnés. Enfin, les plâtriers se plaignent du règlement de 1779 leur interdisant d'exploiter les carrières souterraines par cavage, les obligeant à exploiter les masses de gypse à l'air libre en suivant les bancs ; ils sont ainsi contraints de déplacer les fours pour suivre l'exploitation, et doivent cuire le gypse avec des fours temporaires qui ne sont pas couverts. L'impact de la réglementation de carrière sur la construction des fours est donc important, car elle peut influencer la qualité du plâtre produit.

En termes de vocabulaire, les premiers règlements mentionnent les *plâtrières* et les *fours*, tandis que les règlements de la fin du XVIII^e siècle¹⁵⁵ évoquent « *les fours et cullées* » comme si ces deux typologies étaient distinctes. Une culée désigne un ouvrage de maçonnerie servant à contrebuter la poussée des terres. Le nom de *culée* appliqué à un four pourrait venir de cet usage, observé en archéologie, d'enterrer légèrement le foyer du four à plâtre et de le placer dos aux vents dominants. Les fours culée seraient donc les héritiers de ces fours semi-enterrés, dont les trois côtés orientent le foyer, bien qu'ils ne servent plus à retenir de terres. Les *fours* désignés par opposition aux *cullées* pourraient dénommer d'autres types d'ouvrages de maçonnerie destinés à cuire le plâtre et n'ayant pas laissé de traces iconographiques ou archéologiques, hormis la faible description des fours d'Argenteuil.

II.1/C.d. Les manufactures

Au XVIII^e siècle, les plâtriers de Paris et de ses faubourgs ont chacun plusieurs fours culée. L'accumulation de plusieurs fours en un seul lieu, côte à côte et sous le même toit permet une cuisson continue du plâtre et organise la production en manufactures, prémices de la révolution industrielle à venir. Dans le registre des plâtriers inauguré le 30 novembre 1787¹⁵⁶, une trentaine d'exploitations situées à Paris et ses alentours (Pantin, Montmartre...) sont déclarées et seulement deux d'entre elles bénéficient de l'appellation de *manufacture* : celle de Jean de Berty, qui possède des culées au faubourg de Gloire dans Paris, et celle de Charles Champagne, rue de Ménilmontant, qui sera évoquée plus longuement.

Ces manufactures ne sont pas situées près des carrières, mais entre les fournisseurs de gypse et les consommateurs de plâtre. Elles comprennent des fours pour la cuisson, et le plâtre y est battu et conditionné avant d'être envoyé aux ateliers des maçons. Il est difficile de savoir à quoi ressemblaient

154 Annexe 3-2.

155 A.N. Z1' 156 f.47, Législation sur les plâtres du 2 juin 1786

156 A.N. Z1' 172, Registre de déclaration des plâtriers, commencé le 30 novembre 1787

ces installations et quelle était leur organisation. Les manufactures parisiennes ont vécu peu de temps : celle de Champagne s'est installée rue de Ménilmontant en 1775 et a disparu peu après la Révolution avec les autres plâtrières installées en ville¹⁵⁷. Mais d'autres installations de cuisson et de battage de plâtre existent en Île-de-France, comme celle des plâtrières de Marly¹⁵⁸ dont il nous reste un plan sommaire daté de 1681 (Fig.37). Il s'agit de trois édifices longitudinaux, percés de portes en vis-à-vis sur les murs les plus longs, couverts d'une toiture à croupe. Ils sont utilisés par trois plâtriers différents. Ces édifices sont situés près de la Seine et sur le « *grand chemin de Saint Germain à Paris* » pour permettre le transport du matériau. La fin de ce document d'archive¹⁵⁹ relate un conflit résultant de la construction d'une nouvelle plâtrière sur le chemin d'accès de deux plâtrières préexistantes. À travers ce conflit, les plâtrières semblent avoir besoin d'un large espace pour entreposer leurs matériaux (bois de chauffage, gypse...), ainsi que d'un espace pour battre le plâtre dans le temps imparti par la cuisson d'une nouvelle fournée.

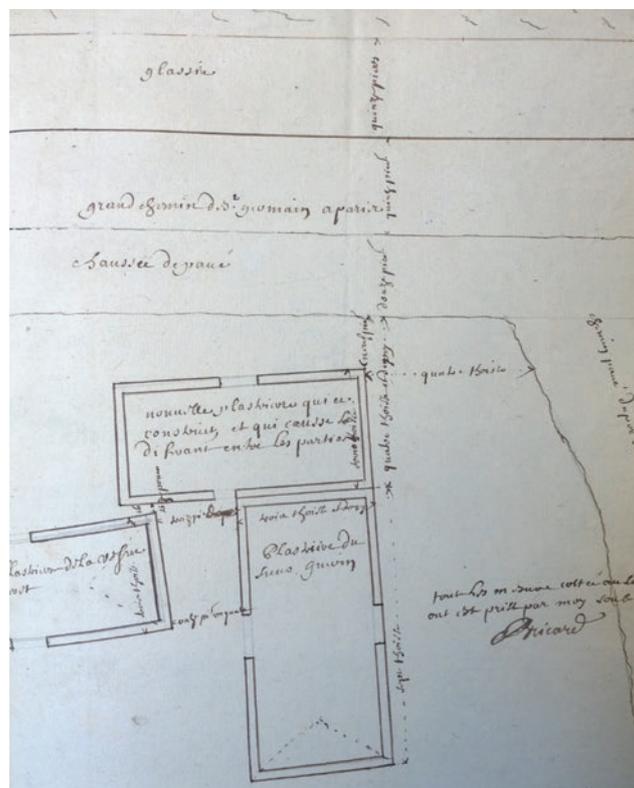


Fig.37. Plan des plâtrières de Marly en 1691. Source : A.N. Z1J 194 f.20, règlement du 18 août 1681

La manufacture de plâtre de Champagne à Ménilmontant a laissé plus de traces écrites car sa conception est nouvelle et révolutionnaire¹⁶⁰. Il s'agit de l'association de huit fours culée sous un dôme de maçonnerie percé d'une vingtaine d'orifices laissant échapper la fumée. Une aire de battage couverte est située devant le dôme. Cette manufacture répond donc aux préconisations des règlements :

157 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

158 A.N. Z1' 194 f.20, règlement du 18 août 1681

159 *Id.*

160 Guillaumot, Renard et Cadet de Vaux, « Extrait du rapport des commissaires nommés pour l'examen des fours à plâtre de Messieurs champagnes et boulanger, publié par ordre du gouvernement », *Journal de Paris*, 11 août 1785p. 923-925p.

ses fours sont couverts et son aire de battage est protégée de la pluie. En 1785, le plâtrier a le projet de construire huit autres dômes semblables pour élever à soixante-quatre le nombre de ses fours. Sa genèse et la nouveauté que présentent ses fours seront étudiées dans la partie suivante.

Bien que les manufactures parisiennes n'aient pas duré, leur documentation nous renseigne sur les typologies de fours et les conditions de bonne et mauvaise cuisson du plâtre en Île-de-France. Les interdictions progressives (cuisson à feu de bois, extraction du gypse souterrain, fours dans Paris¹⁶¹) jouèrent un grand rôle dans leurs mutations et leur disparition. Les fours éloignés de Paris étaient soumis à une plus faible réglementation, mais ceux proches de la capitale n'ont eu de cesse de devoir s'adapter à une demande croissante de plâtre, un marché tendu du bois de chauffage¹⁶², une interdiction progressive d'extraction du gypse et un contrôle exacerbé de leurs pratiques par la Police. Les fours d'Argenteuil répondaient pourtant aux critères les plus contraignants : ils étaient bien couverts et maçonnés.

II.1/D. UNE FABRICATION INCONTRÔLABLE

La qualité du plâtre à la sortie du four varie selon de nombreux facteurs qui ne sont pas tous faciles à contrôler dans le cas de cuissons artisanales. En effet, nous avons vu que la composition du plâtre dépend des conditions de cuisson, notamment les températures, la pression ou l'humidité de l'air. Le gypse cuit différemment, en fonction de la taille du bloc, de son emplacement dans le four ou de sa composition propre. Mais la composition du plâtre est également altérée par les fabricants, marchands ou voituriers, par négligence, malveillance ou appât du gain. L'altération du matériau au dépend de sa qualité a suscité des réactions rapides du Roi en faveur du contrôle d'une production dont dépendent la stabilité des édifices et l'adhérence des décors aux murs. Malgré ces efforts, les règlements semblent peu suivis, et le plâtre est régulièrement falsifié jusqu'au XIX^e siècle.

II.1/D.a. Des conditions de cuisson très variables

Les conditions de cuisson du gypse et le résultat de sa transformation en plâtre sont très variables selon les types de fours, leur localisation, ou le savoir-faire et la conscience professionnelle du plâtrier. La température et la durée de cuisson jouent un grand rôle : « *c'est une chose difficile que de bien cuire cette pierre. Du plâtre trop ou trop peu cuit est également mauvais.* »¹⁶³, mais l'humidification du matériau par la pluie peut également complètement changer sa qualité. Un plâtre humide se transforme à nouveau en gypse et durcit avant d'être mis en œuvre ; il devient inutilisable. La cuisson dans un four maçonné avec un toit fermé ne laissant passer que la fumée, ou dans un four situé à l'intérieur d'une carrière souterraine, peut également provoquer des conditions de cuisson sous pression altérant le matériau. Il n'y a pas de production de gypse incuit et la cuisson sous pression forme du plâtre alpha.

161 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

162 A.N. Z1¹ 84 f.19 « législation sur les plastres et son prix », 3 décembre 1723

163 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, op. cit. Article « plâtre ».

Différents auteurs des XVIII^e et XIX^e siècles se sont penchés sur la question de la qualité du plâtre : le scientifique Lavoisier, le bourgeois plâtrier Ferroussat de Castelbon, les ingénieurs Claudel et Laroque ou encore les auteurs des *Manuels Roret*. Tous s'accordent à dire que la cuisson du plâtre dans les fours culée dépend de facteurs très aléatoires comme le sens du vent, les conditions météorologiques, la qualité de la pierre, la qualité du combustible etc. et que seule l'expérience acquise par le plâtrier, qui mélange les différents produits des cuissons, permet d'obtenir un plâtre de bonne qualité. Ainsi Lavoisier, dans son journal, explique se promener à Montmartre où il cherchait du gypse pour ses expériences. Il rapporte ainsi ses discussions avec les plâtriers : « *J'ai encore appris qu'à Montmartre il y a quelque chose d'embarrassant. Les plâtriers m'ont dit qu'il arrive quelque fois lorsque le vent souffle en face du four le plâtre cuisait trop et qu'alors on le corrigeait en le mêlant avec d'autre trop peu cuit. Ce qui prouve que le bon plâtre demande une certaine proportion de parties calcinées et de non calcinées. Ils ont dit encore que dans la calcination les pierres du fond rougissent un autre m'a dit depuis qu'il ne fallait pas aller jusqu'à les faire rougir et que pour avoir de bon plâtre il fallait mêler le devant avec le fond. Ce qui confirme la même chose* »¹⁶⁴. À l'instar des fours médiévaux fermés contre les vents dominants, les plâtriers du XVIII^e siècle s'employaient donc à maîtriser les surchauffes dues à une oxygénation non contrôlée, provoquée par les coups de vent.

S'ils produisaient par mégarde une fournée de plâtre surcuit, composé d'anhydrite II voire de chaux vive, ils le mélangeaient alors avec une fournée moins cuite pour créer un mélange de plâtres de qualités différentes : gypse incuit, semi-hydrate, anhydrite II. Leur connaissance du matériau et leur expérience prévalaient à la réalisation de ces mélanges.

II.1/D.b. Des contrôles institués depuis le Moyen Âge

Le plâtre, dès le Moyen Âge, a fait l'objet de beaucoup de contrefaçons et de démarches illicites entraînant la mise en place de règlements de police interdisant ces pratiques. Les plâtriers trichaient sur le volume de plâtre vendu ou fabriquaient du plâtre coupé avec d'autres substances. Outre la poussière de carrière et la terre, il y a aussi la poudre de vieux plâtres rebattus ou le sable¹⁶⁵ dans ces contrefaçons. Des bureaux de contrôles royaux sont installés dans les dépôts de plâtre des villes ou dans les ports, pour contrôler la qualité du plâtre, comme c'est le cas pour le port de Paris et celui d'Argenteuil : « *En 1317, il existait déjà, dans chacun de ces ports, un jaugeur-toiseur de plâtre.* »¹⁶⁶. En 1568, Charles IX crée un office pour la fonction de « *mesureur et jaugeur général de plâtres cuits, crus et moirons du Royaume* »¹⁶⁷. Dans le Livre des Métiers de Boileau¹⁶⁸, le plâtrier doit « *jurer sur les Saints qu'il ne mettra rien avec le plâtre que le cœur du plâtre et qu'il livrera une bonne mesure de manière loyale* » (retranscription de l'article XIV)¹⁶⁹. Ainsi, les deux aspects du plâtre sont contrôlés : sa qualité de plâtre pur, et sa quantité au juste prix. Ce règlement fixant les statuts du plâtrier est repris par chaque roi sans

164 *Journal d'expériences commencé le 2 juillet 1764*, [Dossier 1388-03], 1764.

165 « *Machines à broyer le plâtre, mai 1807* », art cit.

166 R. Suttel, *Catacombes et carrières*, op. cit.

167 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier*, Paris, les Compagnons du devoir, 1984, vol. 2/1, p. 17.

168 É. Boileau, *Les métiers et corporations de la ville de Paris*, op. cit.

169 M. Viré, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue*, op. cit.

changement fondamental¹⁷⁰. Il traite en particulier du contrôle des plâtres et des amendes.

Le contrôle de qualité s'effectue uniquement sur le matériau avant sa mise en œuvre. En effet, si l'application des règles de l'art de la maçonnerie ne semble pas poser de problèmes publics notoires¹⁷¹, l'étape de la cuisson du gypse et toute la manutention effectuée aux carrières avant l'arrivée du matériau sur le chantier est étroitement surveillée. Robert Carvais a listé dans sa thèse¹⁷² une centaine de textes à vocation réglementaire élaborés par la Chambre Royale des Bâtiments de 1672 à 1790. Parmi tous les sujets abordés, le plâtre est le seul matériau à figurer en titre des textes réglementaires. Sur cent textes, seize concernent le plâtre de manière explicite. Des dizaines d'autres encadrent la construction des pans de bois, l'art de bâtir en général, les malfaçons sur les cheminées, saillies et encorbellements, ainsi que la réglementation incendie : tous ces sujets peuvent concerner le plâtre de près ou de loin. Le plâtre est donc le matériau le plus réglementé, et surtout celui pour lequel la fraude persiste malgré les lois. En témoigne la répétition des mêmes textes législatifs, qui ne semblent pas être appliqués. L'architecte Pierre Patte dans son chapitre « *Instructions pour un jeune architecte. Des abus qui se sont introduits dans la construction des bâtimens* »¹⁷³, hausse le plâtre au premier rang des « *abus capitaux* », suivi du mortier chaux-sable mal dosé et des moellons de mauvaise qualité.

II.1/D.c. Les délits concernant la fabrication du plâtre

Nous avons vu que la cuisson du plâtre est une opération complexe, mal comprise et menée de façon empirique mais néanmoins efficace par les plâtriers, qui s'efforcent de contrôler la force du vent, l'humidité de l'air ou la qualité du gypse de carrière. Cependant, le plâtre fait également l'objet de fraudes.

Les règlements encadrent la qualité du plâtre, et la quantité qui doit se trouver dans un sac lorsqu'il est payé par le maçon. La plupart des conflits opposant les plâtriers à la Juridiction de la maçonnerie ont trait à la qualité. Les règlements¹⁷⁴ mentionnent ainsi l'interdiction de vendre du plâtre mouillé*, qu'il ait reçu la pluie dans le four, pendant le battage ou pendant son transport dans des voitures ouvertes¹⁷⁵. Il est interdit de faire le commerce de plâtre auquel auraient été mélangées d'autres matières, abondamment citées : poudre et poussières de gypse¹⁷⁶, marnes, cendres, terres, braises etc.¹⁷⁷ que les plâtriers ajoutent parfois dans le four, sur le four ou directement dans les sacs. Il est à noter que les règlements prennent en compte que l'ajout de matière étrangère puisse être involon-

170 François Husson, *Artisans français : étude historique. Les maçons et tailleurs de pierre*, Paris, Marchal et Billard, 1903, 269 p.

171 On a tout de même trouvé dans un devis de 1788 (A.N. Z 1^o 1210, réception des ouvrages terminés, rue Royale bas Montmartre, le 8 novembre 1788) une mention de crépis à refaire car ils avaient été mis en œuvre pendant une gelée et ils n'ont pas tenu.

172 Robert Carvais, *La chambre royale des bâtiments ; juridiction professionnelle et le droit de la construction à Paris sous l'Ancien Régime*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Assas, Paris, 1462 p.

173 Pierre Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, Paris, Chez Rozet, 1769, p. 155.

174 Annexe 3-1.

175 BnF, F-21218 (9), *Op.cit.* Article 6

176 BnF, F-21218 (9), *Op.cit.* Article 3 ; A.N. Z1^o 43 f.25, 4 août 1698 ; Règlement de Beausire, article 28 in. Robert Carvais, « Le règlement de Jean Beausire (1694) : Droit et réduction en art de la maçonnerie » dans Hélène Vérin et Pascal Dubourg Glatigny (eds.), *Réduire en art : La technologie de la Renaissance aux Lumières*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2008, p. 337-362.

177 A.N. Z1^o 42 f.32

taire, cette matière provenant parfois des cendres du foyer ou de la terre sur laquelle le plâtre est cuit et battu. La loi impose donc de paver les aires de travail et de ne pas prendre les cendres (Fig.38). Ces mesures n'ont qu'un objectif : prévenir l'utilisation d'un matériau de mauvaise qualité qui « opère des murs sans liaison et souvent leur fracture ; des crevasses dans les cloisons et plafonds, des lézardes dans les tuyaux de cheminées, si conséquente pour les incendies »¹⁷⁸. Les textes les plus loquaces vantent la grandeur de Paris et la beauté de ses édifices qui n'existeraient pas sans matériaux de qualité, dont le plâtre est le plus important : « la qualité et la mesure des plâtres, (...) sont véritablement l'âme de toute bonne construction. »¹⁷⁹.



Fig.38. Plâtre gris rural utilisé en liant de maçonnerie et en enduit d'une ferme près de l'église de Charny (77), ce matériau artisanal est chargé de suie et de charbons. Source : Tiffanie Le Dantec.

L'autre délit principal concerne la quantité de plâtre contenue dans les diverses unités de capacité de l'Ancien Régime. Le plâtre se vend au muid*, ce muid comporte entre 72 et 144¹⁸⁰ boisseaux* selon les textes, deux boisseaux¹⁸¹ étant à la mesure d'un sac de plâtre¹⁸². Il arrive que les plâtriers ferment les sacs sans mettre la quantité de plâtre due. Les règlements les obligent alors à donner un coup de genou dans le sac pour le tasser, à humidifier le tissu pour qu'il ne rétrécisse pas, à ce que le sac soit doublé au fond et marqué par le contrôleur général des plâtres¹⁸³ qui l'a jaugé. Cette fraude est très ancienne : l'office de jaugeur-toiseur de plâtre existe depuis le Moyen Âge. Cependant, le plâtre étant une poudre ensachée puis transportée sur une charrette, il se tassera naturellement : le sac paraîtra moins bien rempli. Le problème de ce type de contrôle est qu'il ne considère qu'une capacité

178 BnF, F-21218 (9), *Op.cit.*

179 A.N. Z1' 156 f.47, 2 juin 1786

180 Nicolas Delespine, maître général des bâtiments du roi, indique qu'il y a 144 boisseaux dans un muid in. A.N. Z1' 194 f.20, 18 août 1681

181 12,7L environ

182 25L environ

183 A.N. Z1' 194 f.20, 18 août 1681

et non un poids. Le poids des sacs est réglementé, quant à lui, pour être porté par les manœuvres des maçons sur le chantier, un sac de deux boisseaux correspondant à 30 kg environ.

Un dernier délit révélateur, peut-être, des tricheries auxquelles sont accoutumés les plâtriers concerne le prix du bois de chauffage servant à la cuisson. Dans un texte légiférant le prix du plâtre en 1723, les plâtriers ont tenu des assemblées puis choisi de doubler le prix du plâtre de 7 à 15 livres le muid au prétexte que l'avoine et le foin des chevaux étaient devenus chers et que le prix du bois avait augmenté. Les maçons s'emparèrent alors de l'enquête qui révéla que chaque plâtrier avait fait chez lui une forte réserve de bois, et que ni le bois ni la nourriture des chevaux n'avaient augmenté depuis deux ans. Ces délits sont récurrents, les règlements influant peu sur les pratiques séculaires des plâtriers. Dans une énième tentative de contrôler la production du plâtre, la Chambre Royale des Bâtiments ordonne, à nouveau, le 10 janvier 1738, que des visites de police soient effectuées tous les mois pour vérifier les carrières et fours à plâtre et tous les matériaux dans les chantiers ou ateliers de maçons¹⁸⁴. Les nombreux textes législatifs suivants révèlent que les maîtres et experts-jurés n'étaient guère enthousiastes pour accomplir ces visites, et que les plâtriers s'y opposaient souvent. De fait, ce contrôle avait rarement lieu.

A la même époque, le bourgeois plâtrier Ferroussat de Castelbon rejette la faute de la mauvaise qualité du plâtre sur les maçons tout en blâmant les plâtriers. Selon lui, toute la filière est responsable. Il estime ainsi que chaque maçon devrait gâcher une partie du sac de plâtre afin d'être sûr qu'il soit sans défaut. Il accuse également les plâtriers de corruption et de malfaçon. Ces textes sont à considérer avec précaution, le but de Ferroussat étant de breveter ses nouveaux fours en jetant l'opprobre sur ses collègues. Néanmoins, ils brossent un portrait accablant des ouvriers de la filière du plâtre : « *Le bois, le fer, la pierre, la tuile et tous les matériaux se montrent tels qu'ils sont, les vices qu'ils peuvent avoir s'annoncent ; mais au plâtre amalgamé avec les décombres de carrière que la fleur de cette matière enveloppe et masque, l'ouvrier ne peut rien connaître s'il n'en gache un essai sur chaque sac : cette précaution assureroit la bonté de son ouvrage, mais la paresse ou le peu de loisir du préposé dans l'atelier, et plus souvent encore sa faveur achetée y présentent un obstacle invincible. D'ailleurs cette opération exigeroit un temps considérable qui seroit pris sur la journée de tout un atelier et du charretier, en sorte que c'est sur la confiance que le plâtre se livre.* »¹⁸⁵.

A la lecture de tous ces délits, les reproches faits aux plâtriers peuvent sembler infondés, notamment en ce qui concerne le remplissage des sacs. Infondés aussi quant à la pureté du plâtre, dont la poudre peut être mêlée de poudre de gypse lors de la cuisson, ou altérée par des impuretés (calcaire, sable, terre) contenues dans le gypse extrait des carrières. Il existe également des cargaisons frauduleuses de plâtre mélangé à de la poussière, commandées par des marchands afin d'augmenter leur marge aux dépens des plâtriers¹⁸⁶. À la décharge des plâtriers, tous les règlements auxquels ils

184 A.N. Z1¹ 127 f.44, 13 novembre 1752

185 Etienne-Hubert Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, Paris, Chez Lottin l'Aîné, 1776, p. 8.

186 « *non Seulement les plâtriers qui ont des Carrières, et font Cuire du plâtre mettent Sur leurs fours quantité de poussiere, mais encore que plusieurs marchands de pierre a plâtre, notamment aux portz de la ferte et d'argenteuil vendent aussy avec ladite pierre de Semblables poussieres qui est le plus Souvent meslée de terres pour mettre Sur lesdictz fours par un dessin de multiplier la quantité dudit plâtre et qui le rend deffectueux au grand prejudice du publiq.* » A.N. Z1¹ 43 f.25, 4 août 1698

sont soumis à la fin du XVIII^e siècle leur imposent de fortes contraintes administratives et une excellente gestion : leurs fours et voitures doivent être numérotés, les voitures doivent décharger le plâtre en échange d'un bulletin donné par le maçon, le plâtre devant ensuite être jaugé et testé par le maçon lui-même ou par un officier du roi. Pour que le plâtre soit commercialisé¹⁸⁷, les fournées doivent être déclarées dans les huit jours ; suite à cette déclaration un certificat est délivré qui doit être remis au procureur du Roi sous vingt-quatre heures. Enfin, fours et carrières sont visités tous les mois par des officiers du roi, et les plâtres testés. En cas de contravention, les amendes - très élevées - peuvent parfois endetter les familles¹⁸⁸. Il n'est donc pas étonnant qu'ils refusent ces contrôles et perpétuent ainsi certaines pratiques leur permettant de faire une meilleure marge de profit.

II.1/E. LA COMPOSITION DU PLÂTRE EN SORTIE DE FOUR

La conclusion s'imposant quant à la composition du plâtre ancien à sa sortie du four est la suivante : il existe un très grand nombre de plâtres différents, de qualité inégale, tant les conditions de cuisson sont variables.



Fig.39. Fragment d'enduit de plâtre prélevé sur le Théâtre de la Renaissance (Paris). Dans la matrice on observe du coke (grain noir brillant et poreux) et du gypse incuit (grain beige cristallisé). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2015.

D'une manière générale, tous les types de fours évoqués précédemment sont des fours à bois dans lequel le gypse est entassé sur le combustible. Ce mode de cuisson produisait un plâtre souvent mêlé de cendres et de restes de combustibles (Fig.38, page 104). Les conditions de mise en température produisaient une poudre constituée de différents types de plâtre : gypse incuit, semi-hydrate et anhydrite II (Fig.39). Il serait vain d'établir des pourcentages tant les conditions de cuisson variaient

187 A.N. Z1^J 143 f.14, 9 mars 1770, sentence et règlements pour la visite des plâtres

188 A.N. Z1^J 143 f.14 *op. cit.* : « En Cas de Necessite autorise Lesdits Commissaires a prendre main forte aux frais Et despens des Contremaitres dont les [rature] pères Et Meres Et Maitres demeureront Solidairement Responsables ainsy que de Lamande pour leur Enfants, domestiques Et ouvriers »

d'un four à l'autre. Pourtant, des tests pratiqués dans les années 1950 (non vérifiés¹⁸⁹), ont établi la composition du plâtre à la sortie d'un four culée : 10% de gypse incuit, 50% de semi-hydrate, 20% d'anhydrite III, 10% d'anhydrite II, 3% d'impuretés et 5% de calcaire. En effet, la poudre contenait également des déchets de carrières, comme des marnes, du calcaire (carbonate de calcium) ou du sable (quartz) à l'état d'impuretés. La caractérisation de ces impuretés est impossible tant les qualités de gypse varient d'une carrière, d'une masse ou d'un banc à l'autre (Fig.40). Enfin, les plâtriers étant souvent accusés d'ajouter des produits à leur plâtre, celui-ci devrait contenir de plus grandes proportions de sable, calcaire, terre, gypse que les impuretés naturelles. Mais ces exactions étaient fortement condamnées par les maçons car elles causaient la ruine de l'édifice : il est donc probable que de tels plâtres ne nous soient pas parvenus.

NATURE (%) ET PROVENANCE DES PLÂTRES	RÉSIDU INSOLUBLE DANS LES ACIDES	ALUMINE ET PEROXYDE DE FER	GYPSE	CALCAIRE	CARBONATE DE MAGNÉSIE	EAU ET DIVERS
Villejuif	4.80	0.60	77.95	8.50	1.90	6.25
Vitry : ordinaire	4.90	2.50	70.90	10.20	5.05	6.45
Vitry fin	3.70	2.70	72.60	12.00	5.45	3.55
Bondy : ordinaire	1.40	1.50	79.05	9.90	2.30	5.85
Bondy : fin	2.40	1.00	83.40	6.90	2.30	4.00
Romainville	0.60	0.80	87.70	2.40	2.70	5.80
Bois-le-comte	1.20	0.35	85.75	4.30	-	8.40
Lamarche	1.60	-	88.45	3.75	-	6.20
Bussières	1.05	0.45	84.00	7.15	0.40	6.95
Moyenne (Île-de-France)	2.40	1.10	81.10	7.20	2.20	5.90
Poligny (Jura)	0.80	-	93.50	3.40	-	2.30
Baulme-la-Roche (Côte d'Or)	19.40	2.40	69.35	1.85	1.50	5.50
Grasse (Alpes-Maritime)	0.10	0.20	95.65	-	-	4.05
Marseillaise (Bouches-du-Rhône) : moyenne de 4 produits	6.55	2.30	78.25	4.42	5.60	2.80
Roquevaire (Bouches-du-Rhône) : moyenne de 3 produits	9.30	3.40	73.10	6.10	5.90	2.20
Malacène (Vaucluse) : blanc	0.60	-	92.90	0.35	-	6.15
Malacène (Vaucluse) : gris	3.00	-	86.60	1.95	-	8.45
Hérépian (Hérault)	4.20	1.00	81.60	-	-	13.20
Portel (Aude)	0.70	0.40	86.85	5.30	-	6.75
Couze (Dordogne)	4.00	1.40	71.60	14.10	5.05	3.85
Moyenne (autres régions)	4.86	1.60	82.90	4.70	4.51	5.52

Fig.40. Composition des plâtres du commerce en 1878. Un ingénieur (M. Foy) a résumé la composition chimique des plâtres utilisés dans la construction et dont les échantillons étaient exposés à l'Exposition Universelle de 1878.

189 Jean Cocagne, « Coup d'oeil général sur le plâtre, sa fabrication, ses applications, son avenir. », *Revue des matériaux de construction*, n° 482-483, 1955 ; cité par Marc Nolhier, *Construire en plâtre*, op. cit.

Le laboratoire des Ponts et Chaussées s'est chargé de cette étude¹⁹⁰. Source : Exposition universelle de 1878. Catalogue des échantillons de matériaux de construction, Paris, Dunod, 1878, 437 p.

Des analyses ont été effectuées sur des gypses issus des carrières de Cormeilles-en-Parisis (exploitée du XIII^e siècle à nos jours) et de Romainville (exploitée du XVIII^e au XX^e siècle). Les analyses portent sur du gypse de différentes masses et de différents bancs. Elles illustrent la variabilité de la composition du gypse de carrière, lorsqu'il est extrait d'un même lieu de production (Fig.41).

CARRIÈRE ET NOM DU GYPSE ANALYSÉ	GYPSE	CALCITE	QUARTZ	DOLOMITE
Romainville, bloc 1	96.8	3.1	0.2	0
Romainville, bloc 2	91.5	3	0.2	4.9
Cormeilles, Masse 1 haut	84.4	15.2	0.2	0
Cormeilles Masse 1 bas	95.1	4.2	0.4	0
Cormeilles Masse 2 haut	97.8	1.8	0.4	0
Cormeilles Masse 2 bas	98.4	1.5	0.1	0
Total	94	5	0.2	1

Fig.41. Gypses d'Île-de-France analysés grâce à la diffraction des rayons X (DRX). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2016.

Pour résumer, le matériau produit par les fours culée contient environ 88% de plâtre sous différentes phases, 9% de calcaire et de dolomite, ainsi que 2% de quartz, tous issus du gypse de carrière (analyses du LRMH). Notons qu'il n'était pas possible de produire de la chaux dans ces fourneaux. Des traces de charbon de bois étaient fréquentes.

II.2/ BATTAGE

Le battage du plâtre suit la cuisson. Cette opération permet d'obtenir une poudre plus ou moins grossière que le maçon peut utiliser. Le maçon mêle alors de l'eau au plâtre et la pâte obtenue rend son travail possible. Même s'il n'est pas réduit en une poudre fine, le plâtre peut être humecté. Les gros grains de plâtre cuit s'hydratent plus lentement et le volume de plâtre total nécessite moins d'eau.

II.2/A. BATTRE COMME PLÂTRE

À leur sortie du four, les pierres de plâtre cuites sont traditionnellement prises en charge par les batteurs. À l'aide d'une batte, sorte de masse en bois ferrée, le batteur pulvérise les pierres posées par terre afin d'obtenir de petits morceaux faciles à transporter (Fig.41, page 108). Le gypse cuit est une matière friable de couleur blanche, broyable à la main quand il est bien cuit. Ce travail de battage des gravats était effectué dans les carrières lorsque les fours s'y trouvaient, et sur des aires de battage ou battoirs situés près des fours en ville et dans les ports. Le plâtre était enfin rebattu à même le chantier par les maçons pour produire une poudre plus fine si besoin.

190 Ces chiffres ont été réutilisés par Builder (1929) qui a mélangé les localisations.



Fig.42. On distingue différents outils autour du battage et tamisage du plâtre : la batte, le panier à claire-voie, le sas, des auges et un sac de jute. Source : Jean Duplessis-Bertaux, *Batteurs de plâtre*, gravure au burin, seconde moitié du XVIII^e siècle. Marseille, MuCEM, inv. 1968.92.31. Reproduit in Guy Benhamou, *Le Plâtre*, Paris, J.B. Baillière, 1981, p. 29.

Le *plâtre gros** arrivait sur le chantier en morceaux, dans des tonneaux transportés par des charrettes depuis le dépôt ou les carrières. Les garçons maçons étaient de corvée pour aller chercher l'eau au puits, tamiser le plâtre, ou battre de gros morceaux directement sur le chantier. Martin Nadaud témoigne : « *Ce travail qui nous faisait avaler de la poussière à pleins poumons, avait un autre désagrément : le maniement de cette batte m'abimait les mains.* »¹⁹¹. Ainsi rebattu (les maçons disaient familièrement « écraser la couche »), le plâtre était tamisé pour obtenir la mouture désirée en fonction de l'ouvrage. Le *plâtre au panier** était tamisé dans un panier* à claire-voie, ce qui donnait un plâtre grossier destiné aux renformis* ou aux gobetages*. Le *plâtre au sas**, obtenu à l'aide d'un tamis en crin de cheval (appelé *sas**), était plus fin et servait à la fabrication des enduits. Le crépi était quant à lui réalisé avec une poudre grossière (le refus du sas) et donc privée des particules les plus fines (Fig.43, page 110).

Ce travail épuisant évolua tardivement en France. Au tout début du XIX^e siècle, la Société pour l'Encouragement de l'Industrie Nationale s'inquiète : cette pratique n'a pas évolué depuis l'Antiquité quand des pays voisins (Espagne) utilisent des moulins à traction animale depuis longtemps¹⁹². Ce type de moulin existe déjà pour piler d'autres matières : gypse, verre, poterie et tuileaux, schiste, grès, porcelaine, fer, scories, noix...¹⁹³. La mécanisation de cette production arriva tardivement, car elle était peu rentable, l'entretien des meules et l'alimentation des animaux étant plus coûteux que le salaire d'un batteur.

191 M. Nadaud, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon*, op. cit., p. 51.

192 « Machines à broyer le plâtre, sept. 1806 » dans *Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1806, p. 58.

193 « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 », art cit.

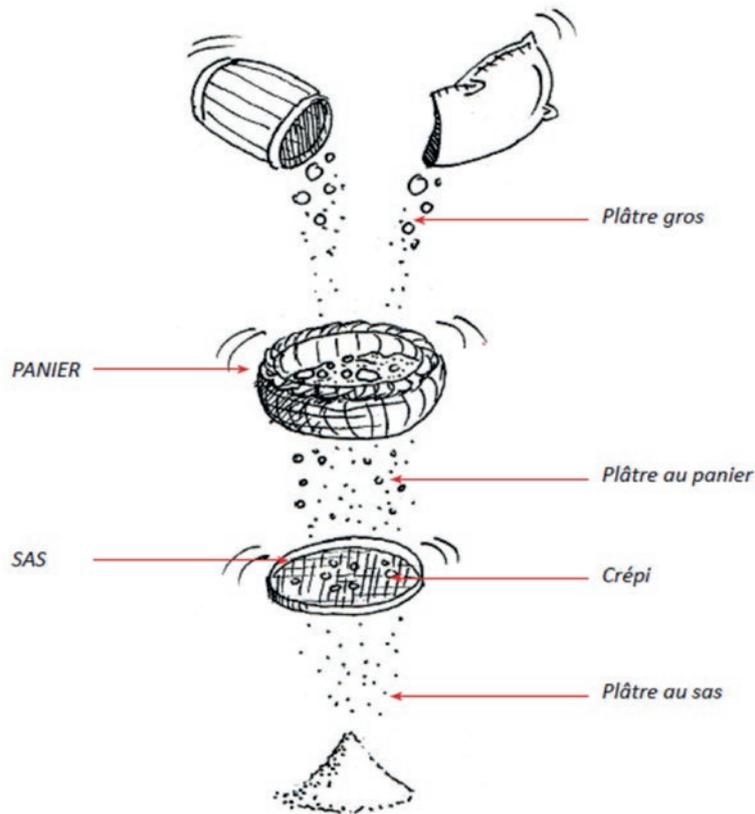


Fig.43. Schéma récapitulatif des moutures de plâtre obtenues par battage et tamisage artisanal avant la mécanisation des techniques. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.2/B. LA GRANULOMÉTRIE

La documentation historique ne fournit aucune information sur la granulométrie du plâtre obtenu par cuisson et battage traditionnels. Nous ne pouvons rechercher ce type d'information que par l'observation des enduits anciens, ou par la fabrication de plâtre via les mêmes processus de production traditionnels.

Une expérience a été effectuée en juin 2016 lors de la cuisson de blocs de gypse issus de l'ancienne carrière de Romainville, dans un four artisanal au feu de bois¹⁹⁴. Le plâtre obtenu a été broyé à l'aide d'un ancien broyeur à maïs pour obtenir une mouture grossière appréciée par l'artisan et restaurateur de gypserie Philippe Bertone (Les Ateliers du Paysage). Une partie du plâtre a également été battue à la masse puis passée à travers un panier (Fig.44, page 111). Suite aux analyses des courbes granulométriques obtenues, les deux broyages produisent une poudre équivalente. Toutefois, la comparaison avec un plâtre gros actuel montre qu'il y a deux fois moins de particules fines (inférieurs à 100 μm) dans ces plâtres traditionnels. Des textes anciens confirment ces analyses. Certains auteurs¹⁹⁵

194 Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en oeuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en oeuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, 2016.

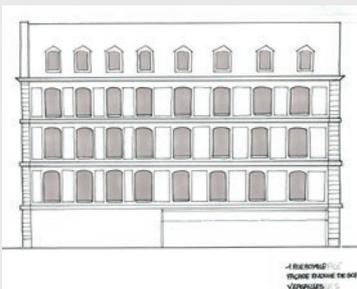
195 Charles-Etienne Briseux, *Architecture moderne ou L'art de bien bâtir pour toutes sortes de personnes etc*, Paris, Claude Jombert, 1728, vol. 2/ ; « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 », art cit ; Gustave Oslet, *Cours de construction*, Paris, E. Lainé & Cie, 1890, vol.1ère partie, matériaux de construction et leur emploi, 668 p.

répètent en effet qu'il ne faut pas trop broyer le plâtre, car une mouture fine donne un matériau de mauvaise qualité.



Fig.44. Obtention de poudre de plâtre par deux procédés. Le broyage mécanique (à gauche) à l'aide d'un broyeur à maïs et le broyage traditionnel (en haut à droite) par battage de plâtre cuit. La poudre obtenue par les deux techniques est d'une granulométrie variée (en bas à droite). Source : Tiffanie Le Dantec.

1, RUE ROYALE, VERSAILLES (78)



Cet immeuble situé à Versailles a été ravalé dans le courant des années 2000. Il présentait une façade enduite de couleur claire et unie. Ce ravalement datait du XXe siècle. Le chantier a révélé des blocs d'enduits d'origine remployés en hourdis du pan de bois de la façade. Celle-ci n'a donc jamais été observée dans ses dispositions d'origine, bien que le ravalement actuel

permette d'en donner une idée. L'enduit prélevé par l'architecte de la ville, et remis pour analyse au LRMH, date d'environ 1743. L'immeuble est édifié à cette date par l'architecte André-François Pinson dans le style briques et pierres imposé à la ville par le Château depuis le XVIIe siècle. L'enduit présente un crépi d'environ 45mm d'épaisseur et très densément chargé de morceaux de gypse incuits (supérieur à 1cm de diamètre). La couche de finition est teintée en rouge pour imiter la couleur des briques, elle mesure 15mm d'épaisseur. Elle est creusée de faux joints remplis de plâtre blanc pour parfaire l'imitation des briques. Le plâtre utilisé est extrêmement grossier pour un immeuble de cette qualité. La matrice est légèrement grise (coloration induite par les cendres de la cuisson au bois). Cependant, un parement de qualité est assuré par la finesse

du tamisage de la couche de finition, probablement teintée avec de l'ocre.



Encart n°4. 1, rue Royale, Versailles (78) (V1R)

La granulométrie maximale des enduits anciens nous est également indiquée par le diamètre des grains de gypse ou de charbons retrouvés dans la matrice de plâtre pris. Nous verrons au chapitre suivant que la mouture du plâtre dépend des ouvrages réalisés, notamment des différentes couches de plâtre formant un enduit. Une couche de finition* est toujours tamisée très finement par rapport à un dégrossi*. Parmi les cent-trois couches de dégrossi observées dans le cadre de notre étude, quinze d'entre elles ont des grains d'un diamètre supérieur à 10mm, cinquante-et-une ont un diamètre compris en 5 et 9mm et trente-trois ont un diamètre inférieur à 5mm, voire pas de grains du tout. Cette dernière famille de dégrossis aux grains fins vient en large majorité d'édifices de la deuxième moitié du XIX^e siècle ou du XX^e siècle. Quant aux échantillons dont le dégrossi comprend de larges grains, ils proviennent d'édifices variés (fermes, hôtels particuliers, folies, châteaux), situés en ville comme en campagne, datés du XVII^e siècle au XIX^e siècle (Encart n°4, page 111).

Le plâtre ancien semble donc caractérisé par une poudre de facture grossière, qui contenait de la poussière fine en très faible quantité et des morceaux de plusieurs centimètres de diamètre. Cette mouture disparaît progressivement au cours du XIX^e siècle.

II.3/ LA SUPÉRIORITÉ DU PLÂTRE DE PARIS VIENT-ELLE DES CONDITIONS DE SA FABRICATION ?

Cela fait plusieurs siècles que le *plâtre de Paris* est mondialement reconnu pour sa durabilité, son aspect, et sa facilité de mise en œuvre. Au Moyen Âge, le témoignage de Jerónimo Münzer (1495) est éloquent : « Il n'y a qu'à Paris, en effet, sur la Montagne Saint-Denis, que l'on trouve du si bon gypse. »¹⁹⁶. Plus de quatre siècles plus tard, les spécialistes débattent encore de la supériorité du *plâtre de Paris* lors du congrès de la maçonnerie de 1928¹⁹⁷ sans douter de son excellente qualité par rapport aux autres plâtres français et européens.

La question du succès du *plâtre de Paris* n'a, semble-t-il, jamais été tranchée : qualité du gypse, qualité de la cuisson ou qualité du broyage. À partir du XIX^e siècle, cette qualité est attribuée à la proportion de calcaire incluse dans le gypse¹⁹⁸, qui se transformerait en chaux vive sous l'action du feu. Mais M. Pellat en 1928 avoue son ignorance, constatant que certains bancs de carrières franciliennes sont d'une grande pureté et permettent malgré cela de produire de l'excellent plâtre. D'autres scientifiques ne croient pas à la transformation en chaux, qui semble impossible.

Cette qualité est encore fondée de nos jours. Lors de l'expérience de cuisson de gypse de Romainville¹⁹⁹ menée dans le cadre de notre étude, l'artisan a gâché du plâtre traditionnel de Pro-

196 J. Münzer, *Voyage à travers la France, op. cit.*, p. 83.

197 A. Pellat, « Rapport sur le plâtre, sa constitution, ses propriétés », art cit.

198 Claude-Jacques Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon-plâtrier, du carreleur et du paveur*, Librairie Encyclopédique de Roret., Paris, 1852, 298 p.

199 J. Ducasse-Lapeyrusse, T. Le Dantec et V. Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en œuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en œuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix, op. cit.*

vence, puis du plâtre francilien de Romainville. Les deux gypses ont été cuits, broyés et gâchés dans les mêmes conditions. Des briques ont ensuite été moulées et leurs surfaces raclées à la truelle* berthelée (Fig.45). L'artisan a partagé son étonnement en constatant la meilleure ouvrabilité et la pureté du plâtre francilien, pourtant très grossier sous sa forme de poudre artisanale. D'après cette expérience, il semblerait que la qualité du plâtre dépende donc du gypse. Cette conclusion est valable s'il s'agit de comparer deux plâtres de fabrication artisanale. Elle nous permet de comprendre pourquoi le plâtre ancien de Paris était considéré comme excellent. Nous verrons dans les parties suivantes en comparant le plâtre ancien et les plâtres industriels d'Île-de-France, formés à partir du même gypse, que la qualité du premier dépend d'autres facteurs. Il semblerait en effet que la savante alchimie entre un bon gypse, une cuisson variée et un broyage grossier, associée à une mise en œuvre parfaite sur un édifice porteur de modénatures protectrices, ait permis plusieurs siècles durant, d'élever des façades capables de résister à l'érosion.



Fig.45. Deux enduits de plâtre dressés à la berthelée. A gauche, l'enduit provençal de couleur rose à la surface très granuleuse. A droite, l'enduit parisien de couleur blanche dont la surface est lisse. A conditions de fabrication et de mise en oeuvre égales, ces enduits sont différents grâce au gypse utilisé.

III. MISE EN ŒUVRE : LE SAVOIR-FAIRE DU MAÇON

L'étude de la mise en œuvre du plâtre ancien porte tout d'abord sur les mains qui ont façonné les façades, elle s'intéresse donc aux hommes et aux outils. Le travail du plâtre dépend ensuite de plusieurs facteurs, comme les conditions environnementales, la qualité du support à enduire, le tamisage de la poudre et son taux de gâchage. Ensuite, la mise en œuvre de l'enduit commence systématiquement par les décors et se termine par les diverses couches de plâtre qui composent un parement. Nous finirons ce chapitre par l'étude de la finition des enduits, les autres usages du plâtre et du gypse en maçonnerie. Enfin, nous aborderons la fin de vie du matériau, son recyclage et sa réinsertion dans l'économie. L'impact de ces étapes sur la qualité et la durabilité des enduits au plâtre extérieur est étudié au fil des chapitres.

Pour ne pas confondre vocabulaire ancien et moderne, dont les termes parfois se chevauchent et ne qualifient pas la même opération, le vocabulaire ancien est préféré, tel qu'utilisé du XVII^e au début du XIX^e siècle. Nous invitons le lecteur à consulter le glossaire comparatif situé en Annexe 1. Les couches de plâtre sur un édifice sont appelées un *parement* ou un *ravalement*. Ces couches de plâtre sont de quatre natures, la première est un *renformi*, la seconde un *gobetage*, la troisième est le *crépi* et la dernière est l'*enduit*. Ces quatre termes ne doivent pas être confondus avec d'autres dispositifs d'aujourd'hui, issus de la mise en œuvre de la chaux ou du ciment. Ce vocabulaire précis est constant à travers trois siècles de traités et manuels. Il servait à désigner des ouvrages d'une qualité de plâtre choisie, d'un taux de gâchage particulier, d'une texture voulue et d'un coût différent selon l'expertise requise.

La mise en œuvre et notamment les opérations préparatoires comme le renformi, le gobetage, les cueillies*, sont très difficiles à déduire de l'observation d'édifices anciens. Les sources utilisées ici sont celles des traités de construction. Les étapes varient selon les auteurs dont les propos très théoriques peuvent être criticables. C'est notamment le cas d'architectes peu présents sur les chantiers, comme l'étaient Blondel ou Félibien. Cependant, notre étude repose sur l'histoire d'un matériau disparu dont les publications récentes à son égard ne traitent jamais de la mise en œuvre traditionnelle parisienne. Revenir aux sources de la pratique, avec un regard critique, est surtout une invitation à retrouver ces techniques.

III.1/ LES HOMMES ET LEURS OUTILS

Comme beaucoup d'autres métiers du bâtiment, le travail du plâtre a fait l'objet d'évolutions au cours de l'histoire, dont les plus récentes ont fortement changé le métier et l'ouvrage effectué. Du Moyen Âge au XVII^e siècle, le métier évolue peu et se constitue en pratiques locales ancrées dans un territoire. La diffusion des traités et manuels de construction au cours des XVII^e et XVIII^e siècles a tendance à uniformiser les pratiques en véhiculant le modèle parisien. Ces publications sont très

intéressantes pour notre étude. Les gestes, termes et pratiques décrits sont probablement ceux établis pour la région parisienne depuis le Moyen Âge. Les sources pour évoquer les artisans franciliens et leurs outils sont les traités et manuels du XVII^e au XIX^e siècle et les règlements de la Chambre Royale des Bâtiments dont certains procès sont riches de descriptions.

III.1/A. LES MÉTIERS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLÂTRE

Le plâtre était mis en œuvre par les maçons. Le terme de *plâtrier* renvoie aux fabricants de plâtre jusqu'à un glissement du terme, autour du XX^e siècle. *Plâtrier* renvoie alors à l'ouvrier qui travaille le plâtre, tel qu'on le connaît de nos jours. La confusion entre le maçon et le plâtrier brouille la lecture des textes et études du XX^e siècle, car l'auteur pense souvent que le plâtrier désigne l'ouvrier sur le chantier²⁰⁰. Nous écarterons donc ces sources récentes pour nous focaliser sur les documents plus anciens. Les maçons étaient des maîtres, compagnons ou apprentis dont les tâches variaient en fonction de leurs compétences²⁰¹ : un apprenti battait, gâchait et apportait le plâtre à son compagnon, qui réalisait les travaux minutieux en plâtre tels que les enduits. Le maître maçon dirigeait l'entreprise, fournissait les matériaux et s'assurait que tout soit monté selon ses propres dessins ou ceux de l'architecte.

III.1/A.a. Corporations

Les corporations sont des associations professionnelles de l'Ancien Régime orientées autour du travail d'un matériau²⁰². La corporation des maçons est très étudiée dans la littérature. Elle obéit à une hiérarchie stricte qui existe ailleurs que dans le bâtiment. Le jeune entre en apprentissage auprès d'un maçon pendant six ans²⁰³. Au terme de ces années, le maçon et son apprenti se présentent au maître du métier du Roi, l'apprenti y prête serment et devient maçon. Pour obtenir la maîtrise de son métier et s'installer à son compte le maçon doit passer un examen²⁰⁴, et surtout acheter sa charge, d'un coût très élevé. Ce système hérité du Moyen Âge est en déclin dès la fin du XVII^e siècle²⁰⁵. L'impossibilité de payer la charge de la maîtrise, l'augmentation du coût de la vie et la baisse des salaires jettent nombre de maçons sur les routes. Des associations secrètes de maçons itinérants, très compétents mais désargentés, se constituent petit à petit. Ce sont les prémices des associations compagnonniques d'aujourd'hui. Le démantèlement des corporations a lieu pendant la Révolution française. Le décret de mars 1791 supprime notamment les privilèges des professions. Il sera renforcé le 14 juin 1791 par l'interdiction pour les ouvriers de se réunir. Les associations secrètes de compagnons sont épargnées par ces décrets car elles étaient déjà clandestines et le resteront jusqu'au XX^e siècle. En 1849, les patrons de onze professions du bâtiment forment la chambre syndicale du bâtiment dit *de la Sainte Chapelle* et les associations professionnelles sortent définitivement de l'ombre grâce à la loi de liberté syndicale du 21 mars

200 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier*, op. cit., p. 29-36.

201 J.-R. Lucotte, *L'art de la maçonnerie*, op. cit., p. 4-10.

202 P. Bernardi, *Bâtir au Moyen âge, XIIIe-milieu XVIe siècle*, op. cit., p. 26.

203 É. Boileau, *Les métiers et corporations de la ville de Paris*, op. cit.

204 Valérie Nègre, *Ressources matérielles et cultures techniques*, s.l., Cité de l'Architecture et du Patrimoine, 2013.

205 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 25.

1884²⁰⁶. L'étude des corporations renseigne sur les rites et l'histoire de ces sociétés clandestines qui jouissent, malgré leur caractère secret, d'une abondante littérature. Cependant, elle ne concerne pas les hommes ou les gestes de l'artisan du passé, ni ne renseigne sur leur vie quotidienne. Par exemple, nombre de documents des XVII^e et XVIII^e siècles parisiens mentionnent que les matériaux doivent être livrés aux maçons dans leurs ateliers. Mais à quoi ressemble l'atelier d'un maçon ? Où est-il situé ? Combien de personnes emploie-t-il ? Combien de chantiers mène-t-il et comment plusieurs maçons se répartissent-ils le travail ? L'oralité de la transmission du savoir par l'apprentissage du geste observé et répété n'a pas laissé pas de traces dans les études sur les corporations et les associations compagnonniques, entourées par une culture du secret²⁰⁷. Les associations compagnonniques de *plâtriers* du XIX^e et XX^e siècle n'ont rien à voir avec le métier du cuiseur de plâtre tel qu'il est décrit plus haut ni avec le métier du maçon parisien. En effet, ce nouveau plâtrier rejoint un corps de métier proche de celui d'aujourd'hui, qui réalise gypseries, enduits, décors et autres ouvrages intérieurs.

III.1/A.b. Le chantier

Dès le XIII^e siècle, le maçon peut avoir jusqu'à deux apprentis avec lui et embaucher autant de valets et d'aides qu'il le souhaite pour l'aider dans sa tâche²⁰⁸. Dans les textes du XIX^e siècle, et notamment dans l'ouvrage de Claudel et Laroque, jusqu'à huit métiers différents sont décrits. Ils s'organisent en une hiérarchie spécialisée « *qui découle du degré d'intelligence ou d'habileté qu'exige l'exécution des diverses parties des travaux à construire* »²⁰⁹. En bas de l'échelle se trouve le manœuvre, qui se confond avec le garçon (l'apprenti) ou le bardeur. Le maître-garçon est le meilleur d'entre eux. Ensuite viennent le maçon ou limousin*, le maçon à plâtre ou plâtrier, le maître compagnon ou chef d'atelier, le conducteur de travaux et le tâcheron. Les descriptions de Claudel et Laroque fusionnent l'emploi de la chaux et du plâtre ainsi que toutes les pratiques nationales en une seule hiérarchie d'atelier. Il faut prendre ces descriptions avec prudence, car elles ne sont probablement pas représentative de l'Île-de-France et sont influencées par les mutations des métiers du plâtre dans la seconde moitié du XIX^e siècle.

En réalité, le chantier moyen en Île-de-France comporte probablement moins d'ouvriers spécialisés que ne l'évoquent les descriptions tardives du XIX^e siècle. Les traités des XVII^e et XVIII^e siècles²¹⁰ comptent seulement trois types d'ouvriers en maçonnerie : le maçon, le limousin et le manœuvre. Les autres métiers tels que l'appareilleur, le poseur et le contreposeur sont affiliés à la pierre de taille, et

206 P. Boussel, « De la corporation au syndicat, le métier de plâtrier dans le bâtiment », art cit.

207 Le secret de la pratique figure dans les statuts de Boileau : « *Tous les maçons, les morteliers et les plâtriers doivent jurer sur les Saints qu'ils garderont le métier sus-dit et le feront bien et loyalement chacun en droit soi. Et que s'ils s'aveurent que nul i mesprengne en aucune chose qu'il ne face selon les us et les coutumes du métier devant dit, qu'ils le feront à savoir au maître toutes les fois qu'ils le sauront de par leur serment.* » É. Boileau, *Les métiers et corporations de la ville de Paris*, op. cit.

208 « *Les maçons, les morteliers et les plâtriers peuvent avoir tant aides et vallès à leur métier comme il leur plaist pour tant qu'ils ne montrent à nul de ceux nul point de leur métier.* » Ibid., article 7.

209 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 1.

210 « *les maçons, dont le principal employ est de bien faire le mortier, construire les murailles, les eslever depuis le fondement jusques au haut, avec les retraites, & les aplombs nécessaires ; former les voutes, & employer les pierres selon qu'elles leur sont livrées par ceux qui font bastir.* », André Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, etc*, Paris, Coignard, 1676, p. 71 ; J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc*, op. cit., p. 5.

ne concernent pas notre étude. Le manœuvre est un ouvrier payé à la journée et chargé de porter les charges lourdes sur le chantier : apporter l'eau, décharger et monter les matériaux sur l'échafaudage. Il se confond parfois avec l'apprenti, ce garçon maçon qui effectue les tâches fatigantes et aide son compagnon. Le limousin est un maçon qui fait des ouvrages de maçonnerie de moellons grossiers, comme les fondations et les gros murs. Le maçon fait du travail soigné et destiné être vu : les enduits et le pigeonnage* des cheminées sont sa spécialité. Il se fait aider par son apprenti qui bâte le plâtre, le tamise, le gâche et porte l'auge à son compagnon.

À travers les textes, les ouvriers en maçonnerie semblent nombreux sur les chantiers. Martin Nadaud relate son expérience de jeune apprenti maçon au début du XIX^e siècle, notamment sur le chantier du 29, rue de la Chaussée d'Antin. Il y rencontre entre quinze à vingt garçons maçons, apprentis comme lui, qui servaient autant de maçons sous le contrôle du maître²¹¹. Sur un chantier de taille moyenne (hôtel particulier, immeuble locatif...), une cinquantaine de maçons travaillent simultanément, moitié de compagnons et moitié d'apprentis²¹². Ce nombre semble autorisé par le partage des tâches entre le maçon qui monte les murs et le maçon qui enduit. Mais surtout il permet un travail efficace avec le plâtre, dont la vitesse de prise oblige à faire des petites gâchées régulières à un rythme soutenu afin d'éviter les marques de reprises.

III.1/A.c. Autres métiers

Il semblerait, à la lecture des devis de maçonnerie des XVII^e et XVIII^e siècles que le maçon réalise également des décors simples comme les corniches, les bandeaux d'étages ou autres moulures qui se *tirent au calibre** comme les encadrements de baies, les frises et les tableaux²¹³. Ces descriptions sont toujours associées aux ouvrages de maçonneries, mais il est difficile de savoir si le maçon délègue certains travaux complexes à un autre artisan. Parmi les devis consultés, un seul d'entre eux²¹⁴ comporte une mention d'un autre métier concernant le plâtre travaillé en extérieur : **le sculpteur**. Cette profession est décrite dans l'Encyclopédie qui y consacre un article et une planche iconographique. Il s'agit pour le sculpteur de former sur place la forme grossière de son ouvrage avec du plâtre frais puis, quand elle est sèche, de la sculpter avec les outils adaptés aux pierres tendres. Pour les bas-reliefs, la technique du moulage semble privilégiée, notamment pour des motifs reproductibles comme des décors de corniches sur des façades travaillées. L'ornement est ensuite scellé au plâtre sur la façade préalablement hachée. S'il forme une saillie trop prononcée, des armatures de bois ou de métal sont noyées dans la masse. La technique du moulage semble surtout utilisée en décor intérieur et est souvent liée à l'emploi de plâtre fin*. Une étude des statues extérieures en plâtre de l'Hôtel Amelot de Bisseuil à Paris a été menée²¹⁵ sans pouvoir réellement déterminer si les *putti* ont été moulés, modelés

211 M. Nadaud, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon*, op. cit., p. 51.

212 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 3.

213 « *Maçonnerie : Les dits deux murs de face tant sur la rüe que sur la cour seront ravallés et enduits des costés observant les Plinthes Entablements et Bandeaux autour des croisées agraffés de Sculpture en Platre* », A.N. M.C Et/VIII/945, devis et marché reconnu, 29 août 1721, maison « Le Soleil d'Or » rue Saint-Honoré

214 « *Sculpture : sera fait la sculpture en platre de cartouches et ornemens convenables audessus et au milieu des size croisées sur la rüe.* », A.N. M.C Et/VIII/945, devis et marché reconnu, 29 août 1721, maison « Le Soleil d'Or » rue Saint-Honoré

215 Zoé Lessard-Couturier, *L'utilisation du plâtre au XVII^e siècle : Étude des éléments de décor de la cour orientale de l'hôtel Amelot de Bisseuil*, Paris, Ecole du Louvre, 2016.

ou sculptés. L'hypothèse la plus probable est un mélange de ces techniques.

Le **peintre** utilise l'enduit de plâtre du maçon comme support de son art, en intérieur comme en extérieur. Les peintres en bâtiment semblent différents des peintres d'art, Félibien les appelle les *imprimeurs** car ils font de la peinture d'impression²¹⁶. Au XIX^e siècle ils se nomment *peintre* ou *peintre en bâtiment* et ils donnent des couches de peintures unies sur les édifices. Cependant, pour des peintures complexes, utilisant les techniques de la peinture à l'huile, le maître d'ouvrage peut faire appel à l'atelier d'un peintre d'art. C'est le cas des façades du Château de Marly (fin du XVII^e siècle), dont les peintures en trompe-l'œil (Fig.46 et Encart n°16, page 170) ont été commandées à l'atelier de Le Brun et réalisées par différents peintres parisiens²¹⁷.

Le **stucateur** ne travaille pas sur les ouvrages extérieurs car le stuc n'est employé qu'en intérieur. Il fait partie néanmoins des travailleurs du plâtre. Ce métier existe en France depuis le XVII^e siècle quand la mode des grands décors de stuc arrive d'Italie.



Fig.46. Pierre-Denis Martin, *Le Château de Marly et ses façades en trompe l'œil (détail)*, huile sur toile, 1,370 × 1,55 m. Versailles, musée national des châteaux de Versailles et de Trianon, MV 741.

Pour conclure, les enduits extérieurs des façades franciliennes étaient mis en œuvre par des maçons : des ouvriers spécialisés dans le gros œuvre et habitués à travailler un matériau grossier conçu pour durer. Les enduits intérieurs comme les enduits extérieurs observés sur les chantiers (Fig.47, page 119) attestent d'une technique identique. Elle peut être très soignée dans le cas de bâtiments prestigieux. Afin de mettre en œuvre le plâtre rapidement, les maçons étaient très nombreux et leur travail hiérarchisé. Pour des édifices ordinaires, le maçon était aussi en charge des bandeaux, corniches, encadrement de baies et toutes les moulures de la façade. Cette spécificité du maçon parisien est unique car elle se retrouve autant dans les pratiques rurales et isolées du Bassin parisien que sur les chantiers

216 A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent*, op. cit., p. 685.

217 Claudia Hartmann, « La création de Marly : les rôles de Charles Le Brun, Jules Hardouin-Mansart et Louis XIV dans la conception de l'ensemble », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVIe-XIXe siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, 13 juillet 2012 ; Ivan Lafarge et Tiffanie Le Dantec, « L'usage du plâtre dans le château de Marly, de la construction au décor », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVIe-XIXe siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, 12 juillet 2017.

très organisés de Paris. Les travailleurs du plâtre d'autres régions s'étonnent de ce qu'ils qualifient de « *travail grossier* »²¹⁸, loin de la finesse requise pour des décors intérieurs des gypseries provençales.



Fig.47. L'intérieur du clocher de l'église de Pantin (à gauche) est enduit de plâtre, dont certains graffitis (à droite) permettent unedatation autour de la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Un prélèvement de l'enduit intérieur révèle des dispositions similaires aux enduits extérieurs relevés en Île-de-France : un crépi d'environ 20mm d'épaisseur, gris et chargé de charbons et de gypse incuits, une couche de finition d'environ 5mm de plâtre tamisé et plus clair.

III.1/B. LES OUTILS

Nous allons voir que les outils des artisans du plâtre semblent nombreux, variés et qu'un même objet peut posséder une infinité de variantes dédiées à des usages particuliers. Cependant, le maçon emprunte nombre d'outils aux autres professions de la pierre (taille de pierre, sculpture). En réalité, pour son travail quotidien, la caisse à outils du maçon parisien est relativement réduite et polyvalente. Ces outils ont évolué avec le temps. Ils ont parfois changé de nom et de forme comme la *truëlle bre-tée**. Au cours du XVIII^e siècle, cet outil est passé d'une truëlle dentelée à un plateau rectangulaire à manche, avec un bord tranchant et un bord dentelé. De même, certains outils sont particuliers à des régions. Le brassage migratoire des siècles suivants a provoqué des enchevêtrements d'outils. L'*auge* parisienne se confond avec la *gamate* Lyonnaise malgré leur forme différente. Le *touillou* provençal s'est retrouvé sur Paris et la *berthelée** parisienne dans le sud de la France. Les techniques se sont uniformisées, noyant les particularismes dans une pratique globale de la plâtrerie.

Le plâtre est un matériau qui se façonne différemment s'il est frais ou sec, qui se sculpte ou se moule, qui se polit et se peint. L'artisan emprunte donc les outils nécessaires chez le peintre, chez le sculpteur, chez le plafonneur, le menuisier et le briqueteur ; allongeant alors la liste des *rabots*, *gouges*, *truëlles* et *ciseaux*. Il serait inopportun de tenter de dresser une liste synthétique des outils du carrier,

218 Servajean, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, Romorantin, Chez l'auteur, 1837, p. 4.

du plâtrier, du maçon, du sculpteur et du stucateur car ce travail nécessiterait une étude à part entière. Le lecteur est invité à se reporter au livre de Christelle Inizan dont un chapitre est dédié aux outils à travers les siècles et les régions françaises²¹⁹. Notre chapitre s'attache aux outils parisiens du maçon et du sculpteur des XVII^e et XVIII^e siècles, qui laissent parfois des traces dans les enduits et sur les décors en place. Malheureusement, l'épiderme extérieur souffrant de l'érosion il est rare de pouvoir observer la texture d'origine et par quel outil elle a été façonnée. L'étude des outils de finition peut nous donner ainsi une idée de l'aspect originel d'un enduit. Les sources utilisées ici sont tirées de différents traités des XVII^e et XVIII^e siècles, notamment ceux de Félibien ou Savot ainsi que l'Encyclopédie²²⁰. Des références à l'ouvrage de Christelle Inizan, à l'Encyclopédie des Compagnons du Devoir, aux collections de la Maison de l'Outil de Troyes complètent les sources de première main.

III.1/B.a. Le travail de la pierre

Bon nombre d'outils cités dans les traités appartiennent aux artisans de la pierre et sont communs aux maçons (limousin et autres), aux tailleurs de pierre et aux appareilleurs (Fig.49, page 122). Parmi ces outils se trouvent les *plombs*, *équerres*, *bauveaux* (entre le compas et l'équerre), *compas*, *niveaux*, *règles* qui permettent de préparer l'ouvrage. Les *brouettes*, *hottes*, *oiseaux* (aussi appelés éperviers par Félibien), *banneaux*, *seaux* et *pelles* servent à transporter le plâtre et l'eau dont l'ouvrier a besoin. Les machines servant à porter des charges lourdes ne sont pas citées ici. D'après un règlement de 1681²²¹ les sacs de plâtre étaient calibrés afin d'être portés sur l'échafaudage par des manœuvres, jusqu'au cinquième étage. D'autres outils servent à équarrir les pierres, former les moellons et affiner les parements, ou, au contraire, les piocher pour assurer l'accroche de l'enduit. Parmi eux existent la *masse* et les *coins*, le *ciseau large*, la *hachette*, les *têtus*, les *marteaux*, les *pioches* et les *pics* et le *décintoir* qui permet de dégarnir les joints et agrandir les trous. Il existe enfin une série d'outils dédiés au travail du mortier de chaux et sable, cités par Félibien, comme le *rabot* (servant à mélanger le mortier), la *truelle à chaux et sable* et le *baquet*, différent de l'*auge*.

III.1/B.b. Le travail du plâtre

D'après les traités anciens, quand le support préparé est prêt à recevoir l'enduit, celui-ci est mis en œuvre avec peu d'outils. La *batte* permet de rebattre le plâtre (Fig.49, page 122), puis celui-ci est tamisé dans un *panier d'osier* ou un *sas*, il est gâché avec une *truelle* dans une *auge* et projeté à la main, à la *truelle* ou avec un *balai* sur le mur. La *truelle à plâtre* diffère de la *truelle à mortier* par son matériau et par sa forme : elle est en cuivre ou en laiton pour résister à la corrosion et est représentée les bords arrondis de manière à ne pas imprimer de stries dans l'enduit frais. La *main* n'est pas à écarter des outils (Fig.48, page 121). De nombreuses empreintes de doigts peuvent être encore relevées sur des enduits anciens. Elle servait à projeter le plâtre ou à en dresser la surface. Le dressage est effectué

219 C. Inizan, *Plâtre*, op. cit.

220 Louis Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, Paris, François Clouzier, 1673 ; A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent*, op. cit. ; D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, op. cit.

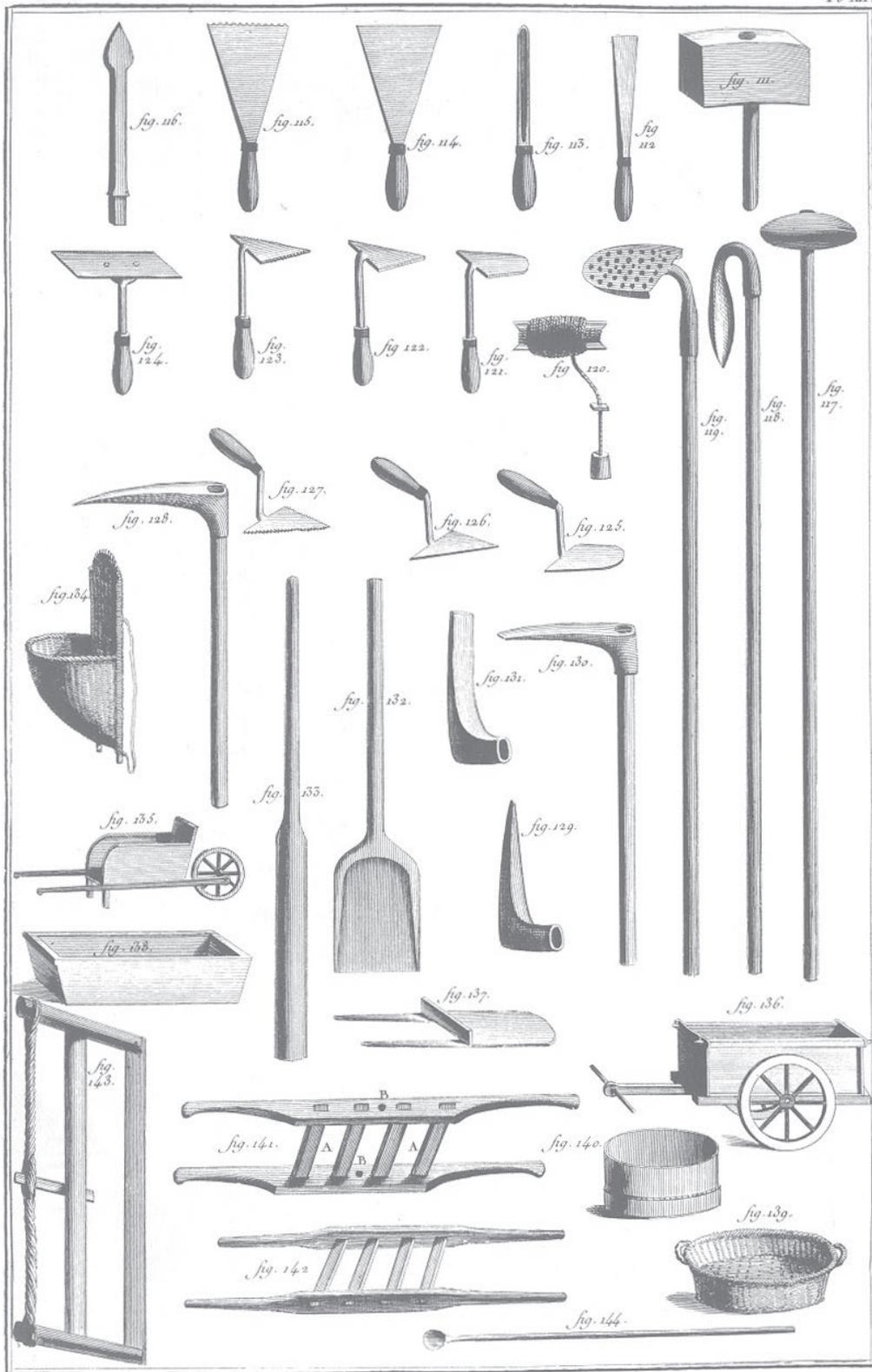
221 « Que pour la commodité des manœuvres qui sont souvent obligés de porter le plâtre sur des échelles jusqu'à (...) quatre et cinq estages des maisons, il ne doit estre mise que deux boisseaux de plâtre en chacun sac (doublé) par les fonds », A.N. Z1¹ 194 f.20, 18 août 1681, avis règlement sur les plâtres.

à l'aide des règles pour assurer une surface plane.



Fig.48. Le décollement de la couche de finition permet de voir le traitement de surface du crépi de cette maison de Goussainville (95). Il a été strié avec les doigts pour assurer l'accroche de la dernière passe. Source : Tiffanie Le Dantec.

La *taloche** n'est jamais mentionnée dans les documents anciens, elle semble faire son apparition durant la deuxième moitié du XIX^e siècle. Le plâtre était projeté directement de l'*auge* sur le mur sans passer par un intermédiaire autre que la pain ou la truelle. Pour les travaux de minutie, il semblerait que la pâte soit posée sur une *palette* (Fig.50, page 123) ou sur ce que Félibien appelle un *oyseau* ou épervier. Le *guillaume* (sorte de rabot) semble également faire partie des outils tardifs. Bien qu'il soit utilisé de longue date chez les menuisiers, il ne fait pas partie des outils de dressage des enduits anciens.



Architecture Maçonnerie.

Fig. 49. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, etc. Architecture et parties qui en dépendent. Maçonnerie. Planche XII. Fig. 111. Maillet. 112. Ciseau à main. 113. Gouge. 114. Riflard sans bretelure. 115. Riflard avec bretelure. 116. Aiguille ou trépan. 117. Rabet de bois. 118. Houe. 119. Drague. 120. Fouet avec son plomb. 121. Rondelle. 122. Crochet sans bretelure. 123. Crochet avec bretelure. 124. Riflard. 125. Truelle. 126. Autre truelle. 127. Autre truelle avec bretelure. 128. Pic. 129. Pic vû du côté de la douille. 130. & 131. Pioche. 132. Pelle. 133. Batte. 134. Hotte. 135. Brouette. 136. Banneau. 137. Oiseau. 138. Auge. 139. Panier d'osier à claire voie. 140. Sas. 141. Bar.

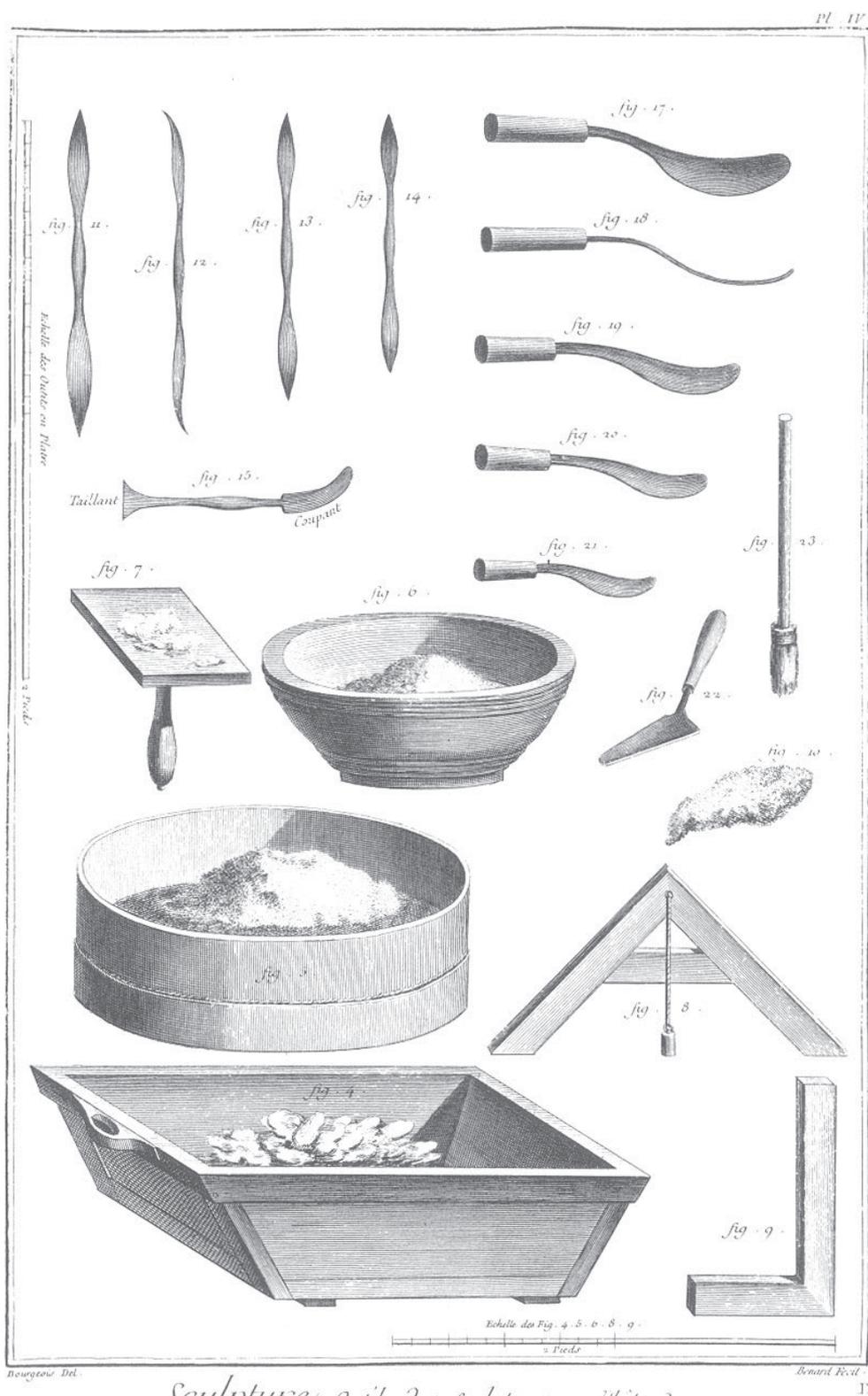


Fig.50. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.* Sculpture en tous genres. Planche IV. Outils des sculpteurs en plâtre. 4. Auge; elle sert à gâcher le plâtre pour les sculpteurs. 5. Tamis de soie qui sert à passer le plâtre & le rendre plus fin. 6. Sebille qui sert à gâcher le plâtre fin. 7. Palette à stuc. 8. Niveau avec son plomb. 9. Equerre. 10. Peau de chien qui sert à unir le plâtre employé. 11. Spatule de fer vue de face. 12. Spatule vue de côté. 13. & 14. Deux autres spatules plus petites, il y en a d'autres encore que l'on n'a point dessinées, par - ce qu'elles sont seulement plus grandes sans avoir aucune autre forme. 15. Spatule taillante & coupante. 16. Truelle de stucateur. 17. La même truelle vue de profil. 18. 19. & 20. Autres truelles de différentes grandeurs. 21. Truelle de mâçon pour gâcher le gros plâtre. 22. Grosse brosse qui sert à nettoyer l'ouvrage lorsque l'on travaille.

III.1/B.c. L'outil parisien : la berthelée

L'outil principal du dressage d'un enduit est la *berthelée**, appelée dans les traités anciens *truelle bretée* ou *bretelée*, ou encore *berthelet*. Cette truelle possède deux côtés, qui ont plusieurs usages. Le côté dentelé imprime des stries qui assurent l'accroche des couches suivantes (Fig.51), cet usage, jamais décrit dans la littérature, est observé sur les façades. L'autre usage du bord strié est de dresser le parement en enlevant les défauts et les précédentes traces d'outils. La berthelée laisse alors des stries très discrètes en surface de finition, qui se prêtent à imiter la surface de pierres taillées à la *gradine* : « Il y a des truelles triangulaires, & dont deux côtés sont tranchans pour grater & nettoyer les enduits de plâtre au sas, & dont l'autre côté est breté ou brételé, c'est - à - dire a de petites hoches en maniere de scie, pour faire des brétures, gravures, ou raies qui imitent celles de la pierre de taille en badigeonnant. »²²². L'autre côté de la *berthelée* est tranchant pour unifier parfaitement la surface sans la strier.



Fig.51. La berthelée (à gauche) possède deux côtés. Le dentelé permet d'imprimer des stries sur les couches de finitions ou de faire une surface rugueuse pour les crépis, bien que cet usage semble récent (à droite). Le côté tranchant permet de dresser et couper la surface de la couche de finition.

Félibien représente la première truelle *berthelée* sans côté tranchant, de même que l'Encyclopédie, qui pourtant décrit l'outil avec un côté dentelé et l'autre tranchant. L'auteur de la planche iconographique semble en fait s'être mépris, il appose la légende de « *riflard* » sur un outil qui ressemble à s'y méprendre aux *berthelées* d'aujourd'hui. Il est probable qu'à l'origine la *truelle berthelée* ressemblait aux premiers dessins de Félibien (une truelle) et servait à un dressage grossier de l'enduit, puis le *riflard* prenait la relève pour finir une surface lisse. La *berthelée* du XVIII^e siècle à nos jours est peut-être une fusion de la truelle dentelée et du *riflard*, d'où la confusion de l'auteur. Rondelet, au tout début du XIX^e siècle, était cette hypothèse d'évolution de l'outil : « une espèce de *racloir* à manche, (...). Il a des dents d'un côté, et un taillant uni de l'autre. Les maçons de Paris appellent cet instrument *truelle bretée*, quoiqu'il n'en ait pas la forme, à cause des dents ou *brettures* qui sont d'un côté, et parce qu'autrefois, au lieu de cet outil, ils se servaient d'une truelle de fer. ».

222 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, op. cit., article « truelle »

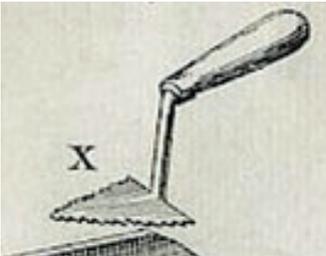
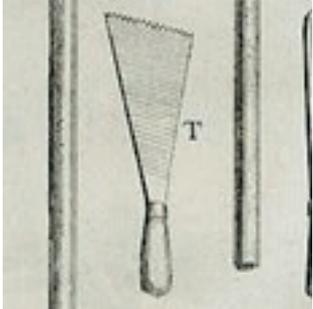
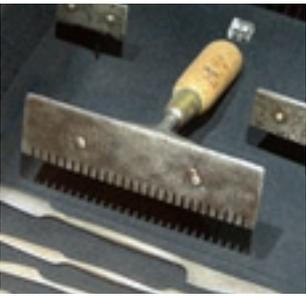
	
Truelle berthelée selon Félibien (fin XVII ^e siècle)	Truelle berthelée selon l'Encyclopédie (milieu XVIII ^e siècle)
	
Riflard selon Félibien (fin XVII ^e siècle)	Riflard selon l'Encyclopédie (milieu XVIII ^e siècle)
	
Riflard aujourd'hui	Truelle berthelée aujourd'hui

Fig.52. Comparaison des noms d'outils selon Félibien, l'Encyclopédie et aujourd'hui. L'Encyclopédie semble avoir mal représenté le riflard, ont le dessin ressemble à la berthelée d'aujourd'hui. Le passage de la truelle dentelée à l'outil d'aujourd'hui semble s'opérer au XVIII^e siècle. Source : André Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, etc*, Paris, Coignard, 1676. Planches IXe et X. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc*. Architecture et parties qui en dépendent. Maçonnerie. Planche XII. Photographie Tiffanie Le Dantec.

III.1/B.d. Le travail des modénatures

Les outils suivants concernent le travail plus fin de la modénature, tels que les corniches, bandeaux d'étages et les moulures simples qui ornent les façades. Ces moulures sont obtenues grâce à l'emploi d'un *calibre*, appelé également de nos jours un *gabarit**, qui modèle la moulure par traînage* d'une forme en bois sur un cœur grossier de plâtre le long de *règles* fichées dans le mur. Le *calibre*, avec la *berthelée*, est l'un des outils incontournables du maçon qui travaille le plâtre. Son usage est attesté à partir du XV^e siècle²²³ vers Rouen et il figure dans le dictionnaire de Daviler à la fin du XVII^e siècle : « *profil de bois, de tole, ou de cuivre chantourné en dedans pour traîner les Corniches et Cadres de plâtre et de stuc.* ». Les parties métalliques ne sont pas obligatoires et certains calibres ne sont utilisés qu'avec le

223 CNRTL, « calibre ».

bois, la moulure étant ensuite affinée avec d'autres outils (Fig.53, page 126). Le calibre laisse parfois des traces dans l'enduit, notamment dans les parties en hauteur, comme c'est le cas à Marly (Encart n°16, page 170). Les moulures, traînées ou tirées au calibre étaient ensuite reprises avec des outils. De nos jours le profil est en zinc et cloué sur la partie en bois, permettant de réaliser une moulure plus finie. Pour les périodes anciennes, les décors étaient repris une fois sec grâce aux outils de sculpture pour pierres tendres : *ciseaux*, *fers*, *gouges*, *riflards* qui peuvent être percutés par un *maillet en bois*. La surface de la moulure est ensuite terminée par les *crochets*, *rondelles* ou les *ripes*, dont les bords sont tranchants ou dentelés suivant la finition désirée. A ces outils, utilisés par le maçon, le sculpteur de plâtre y ajoute le *fermoir*, le *grattoir*, le *trépan*, les *brosses*, les *talons*, les *spatules* et les *ébauchoirs* pour travailler des ornements plus complexes.

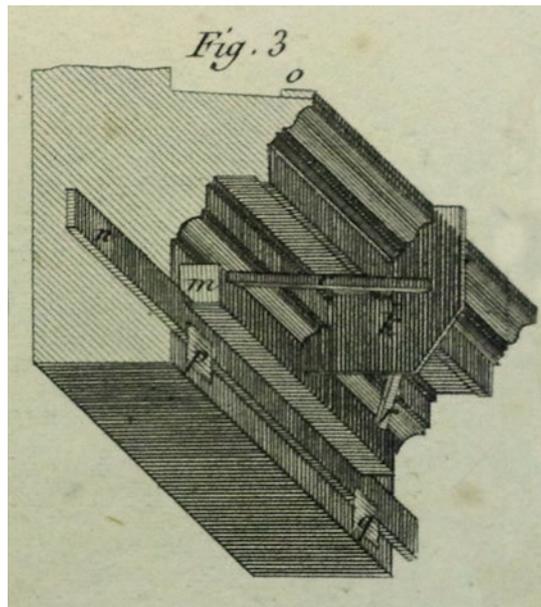


Fig.53. Un calibre, ou gabarit, représenté au XIX^e siècle. Le modèle en bois coulisse le long de règles clouées à la façade, modelant peu à peu la moulure après chaque traînage. Source : Jean-Baptiste Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, op. cit. livre quatrième, IV^eme section, Chapitre I, planche LXX.

Si la liste des outils peut sembler longue et fastidieuse, la caisse à outils du maçon parisien n'est en réalité pas si fournie. Comme le résumé Félibien (Fig.54, page 127), elle mélange des outils de maçonnerie, de taille de pierre et quelques outils pour le plâtre (une auge, des truelles et des règles). Une connaissance approfondie de ces instruments est nécessaire pour pouvoir observer et interpréter les marques laissées dans le plâtre frais qui se sont conservées jusqu'à nos jours. Souvenirs de mise en œuvre, elles peuvent également aider à dater le parement.

MEMOIRE DES OVTILS
de Tailleurs de pierre & Massons.

Deux Marteaux à taillant.
Deux Riffars.
Quatre Gouges différentes.
Vne Rondelle.
Deux Repoussoirs.
Vne E'quierre.
Trois Ciseaux.
Vn Testu.
Vn Descintroüer.
Vn Grélet.
Vne Truelle à plâtre.
Vne Truelle brettée.
Deux Fers à retondre.
Deux Auges.
Deux Regles.
Vn Niveau.

Fig.54. Il s'agit de la caisse à outils d'un maçon à la fin du XVII^e siècle. Peu fournie, elle comprend des grands outils tels que le tétu, le décintrouir et les marteaux. Mais elle a également les outils propres à l'emploi du plâtre : truelle brettée, truelle à plâtre, auge. Source : André Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture*, etc, Paris, Coignard, 1676, p. 412

III.2/ MISE EN ŒUVRE D'UN PAREMENT EN PLÂTRE

Tout le vocabulaire utilisé pour écrire cette partie est tiré des traités anciens et n'a pas d'équivalence dans le langage contemporain. Un parement traditionnel en *plâtre de Paris* est mis en œuvre en quatre couches appelées le *renformi*, le *gobetage*, le *crépi* et l'*enduit*, du support à la finition (Fig.55, page 128, Fig.56, page 129). Ces quatre couches sont rarement visibles ensemble sur un édifice ancien, cependant deux d'entre elles sont systématiquement observables, même pour des édifices ordinaires. Seules les fermes et maisons de bourgs ruraux isolés n'ont qu'une seule couche de plâtre. Nous avertissons le lecteur que les mises en œuvre ici décrites sont radicalement différentes de la réalité des chantiers de ravalement de façade actuels, et qu'il n'est pas approprié de les comparer.

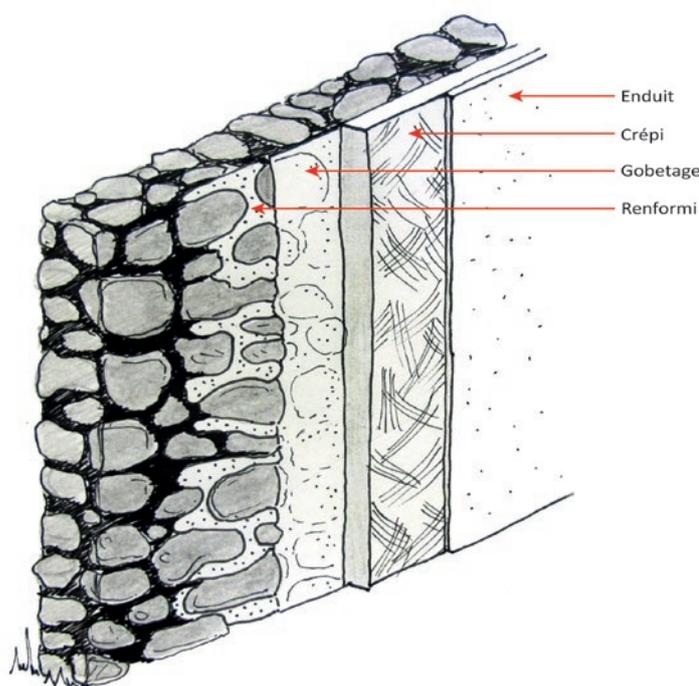


Fig.55. Les noms et mise en œuvre des couches de plâtre composant un ravalement avant les modifications du vocabulaire et des pratiques au cours du XX^e siècle. Source : Tiffanie Le Dantec.

La mise en œuvre traditionnelle varie selon la qualité de l'édifice et du parement à enduire. Elle a été largement codifiée dans les traités et observée sur des édifices anciens pour pouvoir être synthétisée dans notre étude. Les conditions de mise en œuvre (climatiques etc.) doivent d'abord être respectées, et le mur doit être préparé à recevoir le parement. Les décors en plâtre sont réalisés en premier, traînés, sculptés ou moulés, ils sont collés à la façade avec du plâtre ou agrafés par des armatures en bois ou en métal. Ensuite le parement est enduit et unifie la façade. Les différentes couches de plâtre sont codifiées par des taux de gâchage différents et une mouture de plâtre choisie. Le taux de gâchage est la proportion d'eau par rapport à la proportion de plâtre, il est exprimé par E/P (exemple : 1 volume d'eau pour 0.8 volume de plâtre donne E/P = 1.25).

En croisant les traités du XVII^e au XIX^e siècle, les devis de maçonnerie de cette période et les données collectées sur les édifices anciens du corpus, nous allons aborder les conditions de mises en œuvre, le type de support enduit ainsi que la mise en place des décors et des parements. Nous

n'abordons pas cette partie du point de vue de l'artisan praticien²²⁴ mais avec un regard d'historien de l'architecture.

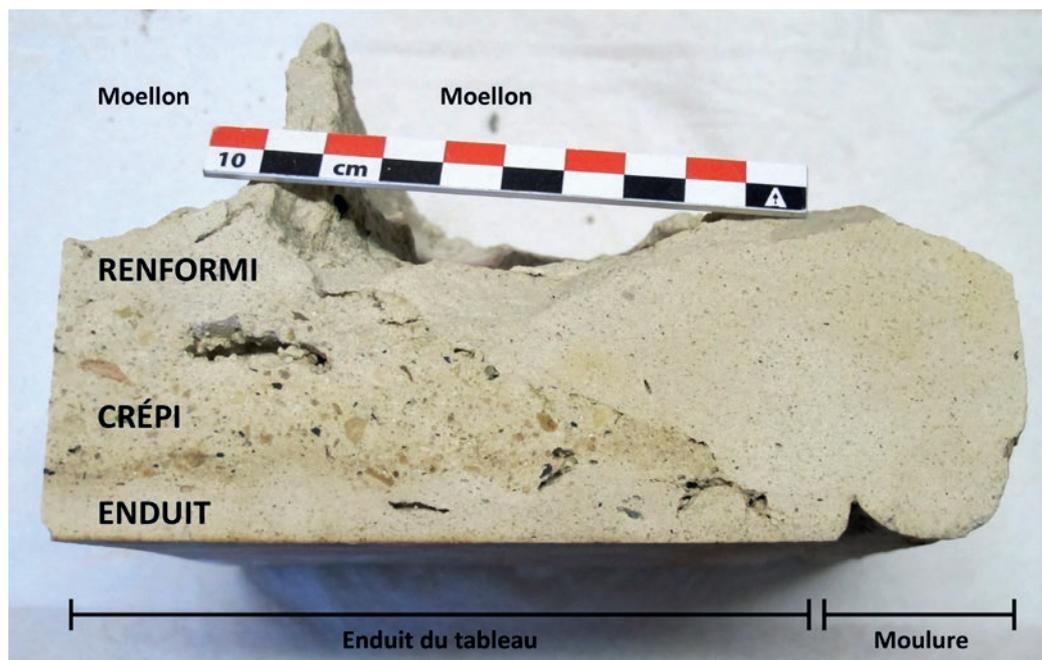


Fig.56. Les noms des couches composant un parement de plâtre, rapportés à un prélèvement effectué sur un tableau de la façade d'honneur de la cour orientale de l'Hôtel Amelot de Bisseuil, dit des Ambassadeurs de Hollande (Paris). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse et Tiffanie Le Dantec, LRMH, 2015.

III.2/A. CONDITIONS IDÉALES DE MISE EN ŒUVRE

Tous les auteurs sont unanimes pour déconseiller l'emploi du plâtre en hiver, notamment en périodes de gelées²²⁵. Cette précaution semble étonnante dans le cas d'un matériau à prise très rapide (moins de cinq minutes) comme le plâtre ancien, qui s'accompagne d'une augmentation de sa température. La précaution s'applique plus évidemment pour le mortier de chaux et sable, dont le temps de séchage long peut provoquer un gel de l'enduit en période de froid. Cependant, la tradition d'humecter le support receveur de l'enduit peut expliquer la prudence des auteurs vis-à-vis du gel. Un enduit mis en œuvre sur un pan de bois ou une maçonnerie de moellons recouverts d'une pellicule de glace ne pourra pas s'accrocher et tombera. Ce sinistre est observé en 1788 dans le cas de la réception des ouvrages d'une maison, rue Royale près de la barrière Blanche à Paris²²⁶. Toute la maison est entièrement maçonnée de moellons liés puis enduits au plâtre. Il y est décrit dans la marge du document qu'un mur a été crépi en plâtre en période de gelée, qu'il n'a pas tenu et que l'ouvrage a été recommencé, aux frais du maçon. La chute de l'enduit est immédiate et ne peut être imputée à d'autres causes.

Au XVIII^e siècle, l'utilisation du plâtre en hiver est fréquente, les chantiers des bâtiments s'arrêtant rarement pour des causes météorologiques, l'enduit est alors « *sujets à tomber par éclats* »²²⁷. La pluie ou le vent ne sont pas mentionnés dans les traités ni dans les devis, il est difficile de dire si l'écha-

224 Pour cela, se référer à : Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire, op. cit.*

225 J.-R. Lucotte, *L'art de la maçonnerie, op. cit.* ; A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc., op. cit.*

226 A.N. Z1¹ 1210, 8 novembre 1788

227 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc., op. cit.* article « plâtre »

faudage était protégé par des toiles en cas de précipitations. Mais, là encore, la vitesse d'exécution d'un enduit de plâtre et sa rapidité de prise en font un matériau peu sujet à souffrir des aléas climatiques.

Cependant, il ne faut pas confondre temps de prise et temps de séchage. La solidification du plâtre est très rapide mais l'évacuation du trop-plein d'eau de gâchage par évaporation prend plus de temps, et varie suivant les conditions atmosphériques. Certains auteurs anciens conseillent d'ailleurs un long temps de séchage²²⁸ des enduits. Des textes récents mentionnent un an de séchage²²⁹, soit un cycle saisonnier complet.

III.2/B. PRÉPARATION DU SUPPORT

Un enduit extérieur est mis en œuvre sur un support structural, un mur porteur de l'édifice, dont il couvre et homogénéise la surface. Quel que soit le support (pierres, briques, bois), des règles sont appliquées pour assurer l'adhérence de l'enduit, et, dans le cas d'édifices soignés, la planéité du revêtement.

III.2/B.a. Les types de support

Le support à enduire est un mur constitué de matériaux traditionnels du bâti francilien. Pour la période qui nous concerne, les édifices sont construits majoritairement en moellons de pierres ou en pans de bois, avec quelques variantes. Nous pouvons détailler jusqu'à cinq types de support différents.

La maçonnerie de moellons représente environ 50% du bâti historique parisien du XVIII^e siècle²³⁰. Employée à partir du XIII^e siècle dans les villes et villages franciliens, cette maçonnerie restera longtemps dans l'ombre des pans de bois, moins chers et plus légers. La lutte contre les incendies au XVII^e siècle va encourager la construction en pierre, et de ce fait c'est la typologie la plus représentée de notre base de données également. Sur cent-une façades sondées au cours de notre étude, soixante-quinze sont en maçonneries de moellons. Les moellons ont des tailles et des compositions variées, allant de gros blocs calcaires bien équarris et soigneusement jointoyés, à la maçonnerie de cailloux tout venant liés à la terre. Parmi nos soixante-quinze façades de moellons, seize sont liées au mortier de chaux et de sable, vingt sont liées au plâtre et vingt-trois sont liées à la terre, le reste n'a pas été sondé. L'utilisation de liant de chaux et sable est surreprésentée dans les châteaux ou édifices importants. Les édifices ancrés dans les territoires producteurs de gypse (Paris, le nord-est parisien, le bassin aval de la Seine) sont maçonnés au plâtre, les autres à la terre.

Le second type de support est **le pan de bois**, dont la particularité est de former une surface

228 « Le plâtre est sujet à se gercer et à se fendre lorsqu'il est employé dans la gelée, et qu'il ne sèche pas à loisir, ou bien lorsqu'il n'est pas travaillé de suite et avec l'art que la pratique enseigne. », A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, op. cit., p. 215.

229 C. Schmückle-Mollard et H. Bonnemazou, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, op. cit.

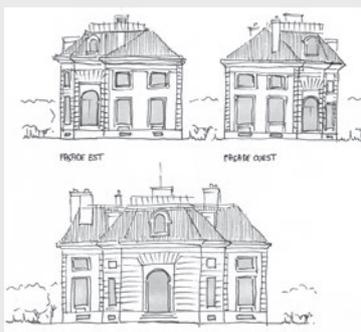
230 Youri Carbonnier et Jean-Pierre Poussou, *Maisons parisiennes des Lumières*, Paris, PUPS, 2006, 511 p.

composite entre l'ossature de bois et le remplissage. Ce type, pourtant très courant au XVIII^e siècle où il formait environ 25% du bâti parisien, est sous-représenté dans notre étude. Les aléas de la recherche de chantiers n'ont pas mis en valeur cette typologie pourtant encore très présente dans les constructions de centre-ville. Onze façades ont été étudiées, parfois appartenant au même édifice. La grande partie des remplissages entre les bois est en moellons, parfois simplement empilés entre les lattis avec un peu de plâtre. L'enduit doit alors adhérer au remplissage (plâtras, plâtre, moellons), au lattis (lattes de chêne refendues et clouées) et au pan de bois (charpente de chêne), (Encart n°8, page 134).

Les riches édifices étaient bâtis en **Pierre de taille**, dont les parements devaient être apparents et non enduits. Ces édifices formaient environ 25% du bâti parisien du XVIII^e siècle et concernaient les sièges du pouvoir royal, religieux ou civil. Deux édifices seulement, totalisant six façades, ont été analysés pour notre étude. L'emploi de plâtre sur ces édifices semble dû à un changement en cours de chantier ou à des réparations au cours des siècles suivants (Encart n°5, page 131). L'emploi de plâtre sur des pierres de taille occasionne souvent la chute de l'enduit.

Les supports les plus fréquents sont **mixtes**, associant moellons, briques, pierres de taille, plâtras, métal et bois. Le mur-type est en moellons rigidifiés par des chaînes de pierres de taille, avec des fenêtres surmontées de linteaux en bois. Une façade change souvent de matériaux au fil des étages, mais les sondages effectués au cours de notre étude ne sont pas toujours représentatifs de cette richesse des supports (Encart n°6, page 132), faute de pouvoir systématiquement sonder à chaque étage. Les devis de maçonnerie sont riches de descriptions de ces changements de maçonnerie, notamment le dernier étage, souvent édifié avec des plâtras pour alléger le haut des murs. C'est le cas d'une maison du début

PAVILLON DE LA MUETTE (78)



Le Pavillon de La Muette est édifié en 1775 par l'architecte Ange-Jacques Gabriel pour le roi Louis XV dans la forêt de St Germain-en-Laye. Il s'agit d'un rendez-vous de chasse construit pour le roi à la fin de sa vie. Le projet a commencé en 1764 et le chantier s'est terminé en 1775. Utilisé au XX^e siècle comme École de Radio, le pavillon est aban-

donné dans les années 1970. L'électricité est définitivement coupée en 1984, suite à quoi l'édifice est pillé. Les enduits extérieurs ont été partiellement refaits en 1962 par un mortier bâtard de chaux et ciment très chargé en sable et fortement dégradés. Les enduits extérieurs du salon à pans coupés semblent d'origine bien qu'ils présentent de curieuses dispositions. Ils sont mis en oeuvre sur de la pierre de taille grossièrement retaillée pour assurer l'accroche. Certains joints ont été lardés de clous à cet effet. Malgré ces précautions, les enduits se décollent.

Le Pavillon a été construit très lentement, en raison de soucis financiers. Ainsi, Louis XV n'en vit jamais l'achèvement. Le gros-œuvre semble avoir été arrêté plusieurs fois car les ouvriers rechignaient à la tâche. Un chantier chaotique peut expliquer a raison de la présence d'un enduit

au plâtre en façade sur un support aussi peu adhérent que de la pierre de taille.



Encart n°5. Pavillon de la Muette, Saint-Germain-en-Laye (78) (MUE)

du XVIII^e siècle, dont le rez-de-chaussée jusqu'au troisième étage est maçonné de moellons et plâtre et le dernier étage de plâtras et plâtre²³¹. Les édifices modifiés au XIX^e siècle associent volontiers pierres et briques et, plus tardivement le métal pour des linteaux. Ces exemples sont intéressants car l'enduit doit s'accrocher sur des supports différents et supporter les contraintes dues à cette hétérogénéité.

III.2/B.b. Adhérence de l'enduit

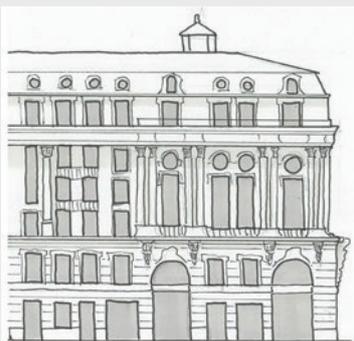
L'adhérence de l'enduit plâtre à son support est provoquée par le phénomène de cristallisation connu sous le nom de *prise du plâtre*. À l'échelle microscopique, la pâte liquide projetée contre le mur pénètre dans les pores des matériaux par capillarité et s'y cristallise en de nombreuses petites aiguilles de gypse. L'enchevêtrement des cristaux de gypse entre eux et avec le support est appelé *feutrage*. Il constitue autant d'assemblages dont la somme constitue l'adhérence de l'enduit²³² au support. À cette adhérence s'oppose le cisaillement sur les micro-assemblages généré par le poids de l'enduit et les mouvements inhérents aux supports anciens (dilatation thermique, gonflement, affaissement...). À l'échelle macroscopique, la rugosité du support constitue autant de points d'accroches aptes à alléger les contraintes de cisaillement entre l'enduit et le support.

De nombreux phénomènes peuvent provoquer une rupture à l'interface de l'enduit et de son support. Pendant la mise en œuvre, si le support n'absorbe pas la pâte (faible porosité ou recouvert d'une pellicule non adhérente) ou si le plâtre a déjà terminé sa prise (plâtre mort ou plâtre rebattu),

231 A.N. M.C. Et/IV/350 Devis, marché et quittance, 2 octobre 1709, maison rue Saint Martin à Paris

232 M. Nohier, *Construire en plâtre*, op. cit., p. 75.

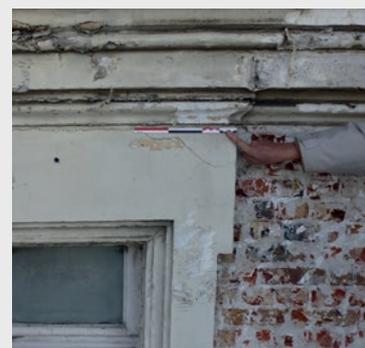
THÉÂTRE DE LA RENAISSANCE (75)



Le Théâtre de la Renaissance a été édifié en huit mois entre 1872 et 1873 par l'architecte Charles de Lalande. L'essentiel de la construction de style Second Empire est en pierre de taille. L'attique est en briques enduit au plâtre et une partie de la façade

sur la rue René Boulanger est en moellons enduits au plâtre, suite à un accident de chantier. Une restauration a eu lieu vers 1956 et un RPE a été appliqué intégralement sur la façade. Les enduits prélevés sont composés de deux couches sur lesquelles des badigeons successifs ont été appliqués : jaune ocre, beige clair et beige foncé. Un revêtement plastique épais (RPE) recouvre le tout. Dans les deux zones prélevées, le support est composé de moellons de pierre hourdés au plâtre. Le prélèvement de la zone inférieure a une épaisseur variant de 1 à 4 cm. Dans la zone supérieure, l'épaisseur de l'enduit varie entre 1 et 2 cm. Pour les deux prélèvements, l'épaisseur de l'enduit varie du fait de l'irrégularité du support. Il semble qu'il n'y ait pas d'autres différences entre les deux prélèvements. Le matériau présente des grains de gypse incuits, des

morceaux de charbons et de coke, attestant d'une production de la fin du XIX^e siècle.

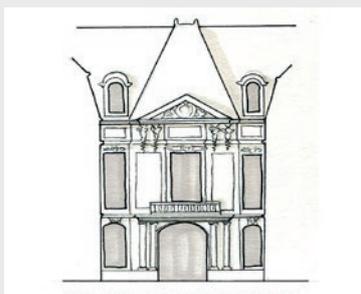


Encart n°6. Théâtre de la Renaissance, Paris (75) (TR)

l'enduit n'adhèrera pas. Pendant la vie de l'enduit, si celui-ci est trop rigide par rapport au support, il peut provoquer une fracture du mur. Ce cas n'arrive pas pour du plâtre mais pour des enduits en ciment sur des murs anciens. Inversement, si l'enduit est trop souple ou trop fin, il se fissurera aux moindres mouvements du support (gonflement des bois en saison pluvieuse, tassement des fondations en hiver, dilatation thermique différentielle des matériaux...). Cependant, si un enduit très épais est capable d'encaisser plus facilement les mouvements, son poids impose des contraintes de cisaillement très élevées à l'interface. L'enduit peut être armé lorsque la rugosité du support ne pallie pas à cet effort.

Ces phénomènes étaient empiriquement compris par les auteurs des traités anciens et les maçons parisiens qui avaient développé des règles de l'art pour assurer l'adhérence de leurs ouvrages dans le temps. L'application de l'enduit plâtre sur du bois fait débat entre plusieurs auteurs : Blondel n'y voit pas d'inconvénient quand Patte recommande de larder de clous le support. En effet, si le bois est poreux et permet l'aspiration de la pâte liquide nécessaire à l'adhérence, il peut aspirer l'eau par capillarité avant la prise du plâtre qui ne pourra s'effectuer. Dans d'autres cas, les gonflements du bois induits par l'apport d'eau pendant la mise en œuvre ou pendant la vie de l'enduit (fuite d'eau etc.) peuvent briser les points d'accroche et fissurer l'enduit. Il est donc nécessaire d'enduire des vieux bois ressuyés, qui ne bougeront pas après un apport d'eau. Les bois utilisés dans la construction traditionnelle parisienne venaient par la Seine où ils avaient flottés de longues semaines, quand ils n'étaient pas des bois de récupération de charpentes antérieures (Encart n°8, page 134). Blondel préconise également de ne pas enduire les maçonneries de pierre de taille. En effet, leur parement lisse et leurs joints fins diminuent considérablement les points d'accroches pour l'enduit (Encart n°7, page 133).

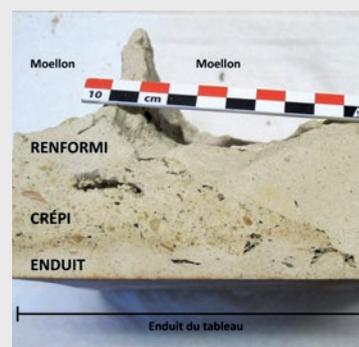
HÔTEL AMELOT DE BISSEUIL (75)



L'étude concerne la façade Ouest de la cour orientale ou cour d'honneur de cet hôtel particulier du Marais. Il est construit entre 1657 et 1660 par l'architecte Pierre Cottard pour le fils de Denis Amelot de Chaillou, Jean-Baptiste Amelot de Bisseuil. Des transformations sont faites en 1759 par l'architecte Louis Le Tellier. Au XIX^e siècle, l'hôtel est mité par des commerces et

des industries, il est sauvé par son classement en 1924. La cour d'honneur est entourée de trois façades identiques dont deux sont en pierre de taille et une enduite au plâtre. Cette dernière imite à la perfection la modénature et la teinte de ses voisines. Cette mise en œuvre est due aux nombreux remaniements de cet hôtel, dont les murs datent du Moyen Âge. L'enduit cache de forts écarts de maçonnerie : il existe un écart de 8cm entre un mur de moellons et un mur de pierre de taille au milieu de la façade. L'enduit sert à homogénéiser la différence de support derrière un parement classique. Des enduits de très forte épaisseur (entre 80 et 130mm) ont ainsi été mis en œuvre sur de la pierre de taille lardée de clous. Malgré ces dispositions, ils présentent un fort décollement risquant d'entraîner la modénature dans leur chute, notamment les

angelots en plâtre. L'enduit présente trois couches d'un matériau très grossier.



Encart n°7. Hôtel Amelot de Bisseuil, dit des Ambassadeurs de Hollande, Paris (75) (HAH)

Enfin, l'immense diversité de l'appareil de moellons²³³ n'a pas été prise en compte pour l'étude. Une maçonnerie de petit appareil grossier offre une rugosité idéale à la mise en œuvre d'un enduit qui accrochera mieux la façade qu'une maçonnerie de pierres lisses aux joints fins. La pierre meulière possède des cavités larges et profondes et est un matériau de choix pour recevoir un enduit²³⁴ tandis que le silex est lisse et dense et ne permet pas une accroche idéale.

III.2/B.c. Planéité

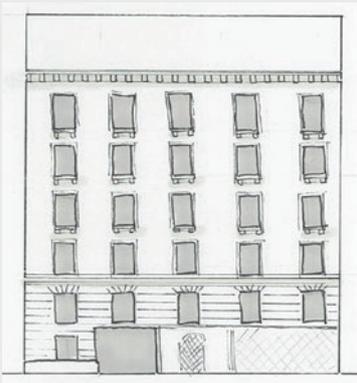
Certains enduits servent à redresser ou unifier des supports hétérogènes dont la planéité n'est pas assurée (Encart n°7, page 133). C'est notamment le cas pour des édifices anciens, transformés au cours des siècles suivants par des ajouts d'ailes, d'étages, ou dont les ouvertures étaient modifiées. Ces ajouts ou retraits de maçonnerie causent parfois des décalages très importants, d'un ou deux centimètres à une dizaine de centimètres, tant sur le plan vertical qu'horizontal. La planéité et l'aplomb de l'enduit, malgré les aléas du support, sont rendus possibles grâce à la technique *des nus et des repères* encore pratiquée aujourd'hui par certains artisans²³⁵. Il s'agit, grâce à l'emploi de la règle, du niveau et des plombs, de mettre en œuvre un repère de plâtre sur le point le plus saillant du support. D'autres

233 Daniel Prigent, « Le "Petit appareil" et son évolution », Paris, Picard, 2010.

234 Briseux & Tiercelet p.16 : « *le moillon appelé pierre de Maulière qui se trouve près Versailles (...), est d'une nature fort dure & fort poreuse ; c'est pourquoi le mortier s'y attache mieux qu'à pas une autre espèce de pierre : ce qui fait qu'on ne s'en sert pas si communément que des autres, c'est la quantité de mortier qu'il consume, ce qui rend la maçonnerie très difficile à sécher.* »

235 Cette technique était encore utilisée dans les années 1970 mais qu'elle tend à disparaître : Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire, op. cit.*, p. 254-255.

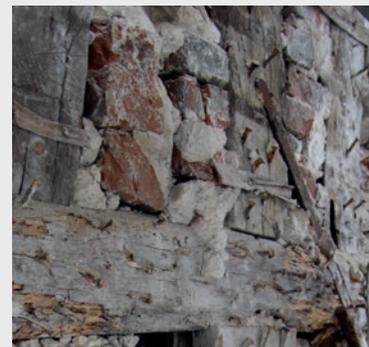
12, RUE DU HELDER (75)



L'édifice est situé au 12 rue du Helder dans le 9^e arrondissement de Paris. Il s'agit d'immeubles sur une parcelle polygonale organisés autour de deux cours et d'un puit de lumière. L'édifice est construit dans la première moitié du XIX^e siècle. La première cour intérieure est étudiée dans le cadre

de notre étude. Très ornées, chaque façade a sa propre modénature. Les enduits et ornements sont en plâtres sur un support de pan de bois hourdé de plâtras, briques et pierres grossièrement liés au plâtre. L'enduit est mis en œuvre sur un lattis cloué au pan de bois. Les bois sont largement cloués pour assurer l'accroche de l'enduit sur le support. Certains poteaux sont des remplois de charpente car ils présentent des assemblages inutiles à cette construction. De même, des remplois d'enduits plus anciens, moulurés ou encore recouverts de papiers peints, sont utilisés en hourdage. Les enduits sont peu épais (entre 25 et 30mm toutes passes comprises) et sont mis en œuvre en deux couches visibles. Le matériau est très chargé d'in-cuits et de charbons d'environ 5mm de diamètre. Les enduits ont été piochés à cause des pans de bois de la construction, pour-

ris à plusieurs endroits et qui nécessitaient d'être mis à nu.



Encart n°8. 12, rue du Helder, Paris (75) (12H)

repères sont ensuite réalisés à intervalles réguliers (longueur d'une règle) sur la façade. Ils peuvent être plus ou moins épais, le but étant de constituer des petites masses de plâtre ayant le même nu sur un support irrégulier. Ces repères sont ensuite reliés de haut en bas par des *nus* : bandes de plâtre réalisées en plaquant le haut et le bas de la règle sur les repères et en bourrant de plâtre l'espace entre le support et la règle. La façade est ainsi maillée d'une grille de plâtre d'aplomb et plane, sur laquelle décors et parements sont mis en œuvre.

Cette technique reste très discrète dans les traités anciens qui abordent la mise en œuvre des enduits. Elle est pourtant décrite, sous un nom différent, dès le XVII^e siècle chez Félibien : « *les maçons pour dresser un enduit tirent de part et d'autre des bandes de mortier ou plâtre, qu'ils appellent des cueillies ; et entre ces bandes qui ont l'épaisseur que doit avoir l'enduit, il estendent leur plâtre tout à plat. Elle sert aussi à former les angles.* ». Une définition similaire existe chez Daviler : « *c'est du plâtre dressé le long d'une règle, qui sert de repère pour lambrisser, enduire de niveau et faire à plomb les piédroits des portes, des croisées et des cheminées.* ». Le terme cueillie* revient très régulièrement dans les devis de maçonnerie de ces périodes car il s'agit des raccords d'enduits autour des portes et fenêtres. Mais il y a des mentions plus anciennes concernant le dressage des murs, tel que l'hôtel particulier du Maréchal de Retz dont le devis de maçonnerie du 27 juillet 1578 indique qu'un mur de clôture doit être « *maconnez et cueilliz en plâtre, et crespir de mortier de chaulx et sable (...).* »²³⁶. Cette technique de dressage d'enduit décrite dans l'exemple s'applique dès le XVI^e siècle à un ouvrage aussi peu important qu'un mur de clôture. Sa planéité est assurée par technique des cueillies à base de plâtre, malgré le fait qu'il soit ensuite enduit de chaux et sable.

Ces ouvrages préparatoires sont ensuite noyés dans les couches de plâtre et il est difficile de les distinguer du reste du parement lors du piochage d'enduits anciens pendant un ravalement.

III.2/C. L'ORNEMENTATION EN PLÂTRE

Les décors sont traditionnellement mis en œuvre avant les enduits, ce qui permet de travailler à son aise en ancrant, si besoin, les décors au support. L'enduit vient ensuite recouvrir le mur et s'unit au décor, il devient alors impossible de distinguer la différence entre les deux, ce qui fait dire à Claudel et Laroque au milieu du XIX^e siècle : « *qu'un bâtiment, depuis le sol du rez-de-chaussée jusqu'au grenier, peut être entièrement recouvert de plâtre, et paraître composé d'une seule pièce de cette matière.* »²³⁷. Cependant, un parement en plâtre étant composé de deux à quatre couches de plâtre, et nécessitant la technique des nus et des repères, le décor était probablement réalisé après la mise d'aplomb par les cueillies, une fois le mur déjà bien dégrossi. Cette partie décrira les décors retrouvés sur des façades en extérieur (Fig.57).

²³⁶ Catherine Grodecki, *Histoire de l'art au XVI^e siècle (1540-1600)*, Paris, Archives nationales, 1985, vol. 2/1, p. 65.

²³⁷ J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit.*, p. 77.



Fig.57. Une simple maison bourgeoise peut présenter une grande variété d'ornements en plâtre. Cette maison, rue de châgée à Meaux (77), présente des corniches et bandeaux, un soubassement à refends tracés dans le plâtre, des encadrements de baie et une frise de motifs fleuris préfabriqués et collés. Source : Tiffany Le Dantec.

Le terme de *gypserie* est employé à travers toute la France pour caractériser les décors de plâtre en architecture, ce qui les distingue des *stucs* dont la fabrication et la mise en œuvre diffèrent. Ce terme inconnu des dictionnaires est natif de Provence, il provient de l'ancien français « *gip* »²³⁸, où il caractérise l'ornementation en plâtre aussi bien intérieure qu'extérieure. Il pourrait correspondre dans le nord de la France au terme *plâtrerie*²³⁹ qui est attesté en Normandie dès le XIV^e siècle²⁴⁰, si ce n'est que la plâtrerie désigne tous les ouvrages en plâtre, ne se limitant pas au décor. Par respect pour le vocabulaire francilien ancien dont il est tenté, dans notre étude, d'en raviver les spécificités et d'en décrire les nuances, le terme *ornements en plâtre* est préféré (Fig.58, page 137).

Il est difficile de classer les ornements. La liste par types crée des redondances tandis que lister par mises en œuvre peut être difficile. Certains ornements étaient en effet entraînés* par le passé et sont moulés de nos jours ; d'autres nécessitent de nombreuses techniques cumulées. L'encyclopédie des Compagnons du Devoir classe les ornements par techniques de façonnage : le méplat, la répétition d'ornements, le bas-relief, le haut-relief et le traînage. Nous choisissons de décrire les ornements répertoriés dans la base de données de notre corpus selon leur complexité : les moulures simples, les moulures complexes et les haut et bas-reliefs, ce qui permet d'aborder progressivement les techniques de mise en œuvre.

²³⁸ Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire, op. cit.*, p. 529.

²³⁹ C. Inizan, *Plâtre, op. cit.*, p. 22.

²⁴⁰ CNTRL, « plâtrerie »

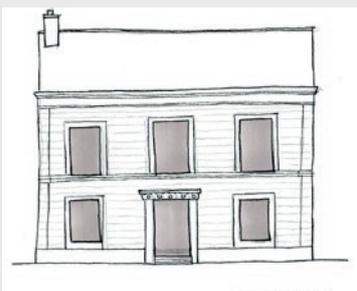


Fig.58. La voûte de l'escalier de l'ancien château de Volonne (04) est ornée de gypseries datées du milieu du XVIII^e siècle. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.2/C.a. Les moulures simples

Les moulures des façades concernent les bandeaux et les corniches qui ponctuent de lignes horizontales les étages et couronnent le sommet de l'édifice. Les encadrements de baies font aussi

MAISON DE BOISSY (94)



Cette maison de bourg était située au 19, boulevard Jean Révillon à Boissy-Saint-Léger dans le département du Val-de-Marne. Elle semble dater du début du XIX^e siècle. la façade sur rue possède les attributs habituels des maisons en plâtre : une corniche, un bandeau et un soubassement différencié. L'enduit de cette maison est, de plus, creusé de lignes de refends

et la porte est surmontée d'un entablement très travaillé. Celui-ci dépasse d'environ 20cm du nu du mur. Ce porte-à-faux est autorisé par la présence de pierres mises en boutisse qui assurent l'accroche. Les ornements de cette maison sont de plusieurs natures. Les moulures ont été traînées au calibre, les pièces répétitives (modillons, motifs fleuris) ont été moulés puis collés à leur emplacement, ou encore taillées dans le plâtre pris avec les outils de taille de pierre. L'entablement comporte plusieurs passes de plâtre :

- Un noyau de plâtre gros comportant des charbons, gypse incuits, grains beige (5-9mm de diamètre)
- Une couche de finition d'environ 20mm en plâtre plus fin, comportant des grains inférieurs à 1mm.
- Une couche de badigeon ocre

L'enduit présente de nombreuses reprises. La maison a été démolie suite à notre visite.



Encart n°9. Maison de bourg, Boissy-Saint-Léger (94) (MBY)

partie des moulures. La technique utilisée est le traînage d'un calibre ayant la forme voulue pour la moulure, le long d'une âme grossière de plâtre, jusqu'à lui donner sa forme finale. Quand la moulure est saillante, comme c'est le cas de certaines corniches, l'âme peut être armée avec des rappointis de fer, des os d'animaux, des morceaux de bois ou de métal qui sont ancrés dans le support. Parfois, quelques pierres ou briques en encorbellement suffisent à armer la corniche (Encart n°9, page 137). Le traînage est effectué par section d'environ 1,50 m à 2 m²⁴¹ sur un noyau de plâtre grossier et gâché avec peu d'eau. Cette première étape s'appelle le formage. Quand le décor est bien dégrossi, un plâtre plus fin et plus liquide est alors appliqué et le calibre est repassé pour former la couche de finition (Fig.59, page 138). Cette opération, qui demande une bonne constitution physique, est plus facile à réaliser à deux personnes. La production journalière est d'environ dix mètres linéaires²⁴². Lorsque le plâtre est pris et durci, il peut se tailler comme une pierre tendre pour effectuer des retouches.



Fig.59. Le traînage répété du calibre le long des règles permet de former la moulure. Source : Frédéric Charpentier, Virginie Stelmach, et Michel Fontaine, Jean Fouin, « le plâtre, matériau noble », *Maisons Paysannes de France*, 2000, n° 138, p.23.

III.2/C.b. Les moulures complexes

Les moulures complexes se trouvent aux mêmes endroits que les précédentes mais elles demandent un travail supplémentaire. Les modillons, préalablement moulés dans des moules en bois, sont collés sous la corniche avec du plâtre. Les éléments de grande taille, comme la corniche du Château de Méréville (Fig.60, page 139) sont fixés par des barres de métal noyées dans le plâtre. Des petits reliefs, tels que les oves et les dards de l'entablement de la porte d'entrée de la maison de Boissy (Encart n°9, page 137), semblent avoir été sculptés à la main par le maçon ou le sculpteur : les éléments sont de taille légèrement différente d'un ove à l'autre (les dards ont été partiellement comblés avec le temps). Différentes techniques sont ainsi mises en place : le moulage et collage, l'estampage avec retouche et la sculpture.

241 Yves Bourgin, « Le plâtre gros, monographie d'André Crusson », *Maisons paysannes de France*, 1986.

242 *Ibid.*



Fig.60. La corniche en plâtre et pierre du Château de Méréville (91). La corniche à modillons est fixée grâce à des armatures métalliques. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.2/C.c. Haut et bas-relief

Les hauts et bas-relief sont effectués avec plusieurs techniques : le modelage du plâtre encore frais et la taille directe de l'ébauche avec des outils de taille de pierre quand le plâtre durcit. Le haut-relief se distingue par l'emploi d'armatures pour soutenir les éléments saillants. Ces ouvrages, même de grande taille, sont généralement pleins et le plâtre enrobe les armatures. Leur poids impose parfois

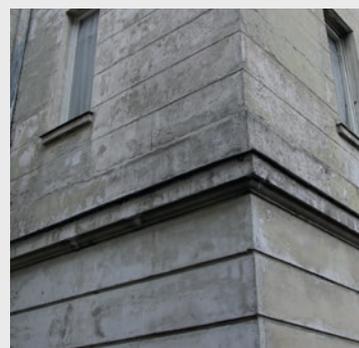
LA FOLIE HUVÉ (92)



La Folie est située 13, route de Vaugirard à Meudon sur les bords de la Seine. Il s'agit de la maison de plaisance de l'architecte Jean-Jacques Huvé, construite entre 1788 et 1792. La crue de la Seine de 1910 a nuit aux enduits du RDC, qui ont été ravalés. Une cage d'escalier adossée en 1858 à la façade a permis de conserver des enduits de 1792 intacts en

intérieur. Les enduits sont mis en oeuvre sur un support de moellons de pierres meulière montés au plâtre. On observe ensuite un renformi de plâtre pour combler les trous des pierres, un crépi de 15mm et un enduit de 5mm d'épaisseur. Cette couche de finition est creusée de faux joints horizontaux. Plusieurs couches de peintures sont ensuite observées : un badigeon ocre (probablement issu d'un ravalement postérieur à la construction). Les peintures verte et grise prélevées sur notre échantillon sont des mises en oeuvre liées à sa situation dans une cage d'escalier. Le matériau est un plâtre un peu beige, présentant une forte densité de grains d'un diamètre autour de 5-10mm : gravier roulé, incuits, charbons, tuileaux... La couche de finition est finement tamisée et adhérente au crépi. Les façades actuelles présentent un matériau plus récent, proba-

blement du début du XX^e siècle, et très altéré. Ce plâtre grisâtre est fin et pulvérulent.



Encart n°10. La Folie Huvé, Meudon (92) (MBY)

un ancrage profond du décor dans la façade. Pour des éléments de bas-relief répétitifs, le moulage est pratiqué, notamment pour les mascarons, les pilastres et les modillons etc. (Fig.57, page 136). Il n'est jamais mentionné si les moulages se font à l'atelier du maçon, directement sur place, ou encore par un sculpteur.

Des décors très communs de lignes de refends, frises, tableaux, bossages de linteaux ou de chaînes d'angle sont façonnés dans le plâtre encore frais par le maçon. C'est le cas des lignes de refends ou faux joints qui sont imprimées dans l'enduit encore frais avec un outil appelé *crochet*. Cette mise en œuvre est décrite dans un manuel du XIX^e siècle : « *les ravalements sont souvent décorés de joints tirés au crochet, lesquels n'ont que 7 à 9 millimètres de largeur, et creusés dans les enduits de 5 à 7 millimètres seulement, lesquels se font au moyen d'un fer courbé en crochet, dont le talon tranchant a la largeur que l'on veut donner aux joints figurés (...)* »²⁴³. Les refends sont plus larges et obtenus à l'aide de règles carrées ou angulaires dont la forme est imprimée dans l'enduit. Les faux claveaux sont obtenus de la même manière. Cette ornementation simple se trouve autant dans l'architecture ordinaire de bourgs ruraux que dans l'habillage des façades de châteaux ou d'hôtels particuliers (Encart n°10, page 139).

III.2/D. LES PAREMENTS

Le parement* est la surface visible d'un matériau. Ce terme est employé pour désigner la mise en œuvre du plâtre sur une façade. Elle correspond dans les traités anciens à ravalement* : « *on dit ravalier* un mur, lorsqu'on le finit avec le cresspi ou l'enduit* » chez Félibien ou « *Ravalier : c'est faire un enduit sur un mur de moilon.* » chez Daviler. Ravalement prend le sens de nettoyage entre la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle, mais il a encore le sens de *finir un mur* dans les dictionnaires de construction du XIX^e siècle. Le vocabulaire est tout aussi déroutant pour les couches de plâtre qui forment l'épiderme du mur. Nous verrons tour à tour la mise en œuvre du *renformi*, du *gobetage*, du *crépi* et de l'*enduit*, en insistant sur la granulométrie de la poudre de plâtre, le taux de gâchage désiré, leur coût et leur texture.

La datation de la mise en œuvre du plâtre en quatre couches est délicate. Dans un commentaire de la réédition de 1768 de l'ouvrage de Pierre Bullet²⁴⁴, l'article 219 de la Coutume de Paris d'avant 1510 mentionnait déjà la superposition du crépi et de l'enduit en plâtre sur les murs. L'auteur continue en disant qu'à son époque (le milieu du XVIII^e siècle), certains murs sont « *enduits* » et que d'autres sont « *crépis* », la nuance de ces propos est étudiée ci-après (Fig.55, page 128). Pour compléter l'étude documentaire, cent-vint-et-un échantillons de couches de plâtre ont été prélevés et les résultats de leur étude (historique, technique, accompagnée parfois d'analyses physico-chimiques) sont intégrés à la base de données du corpus. Malgré la mise en œuvre codifiée en quatre couches décrite aux paragraphes suivants, plus des trois quarts des échantillons sont constitués d'une à deux couches.

²⁴³ C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit., p. 121.

²⁴⁴ Pierre Bullet, *Architecture pratique etc. : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc*, Paris, Hérissant, 1768, p. 119. note 44.

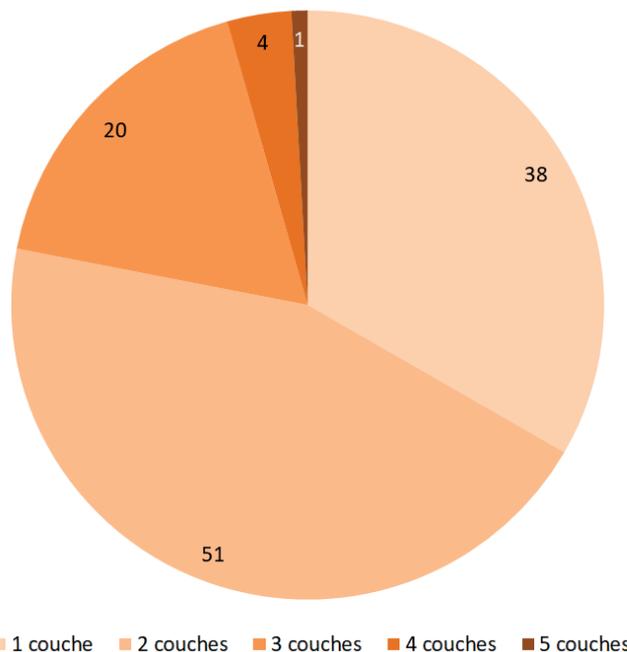


Fig.61. Nombre d'enduits observés selon le nombre de couches de plâtre mises en oeuvre. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec.

III.2/D.a. Taux de gâchage et granulométrie

Pour être mis en œuvre, le plâtre doit être gâché avec de l'eau. Cette opération se fait avec une auge et une truëlle. Un volume d'eau est versé dans l'auge puis le volume de plâtre adéquat est saupoudré dans l'eau, la truëlle remue le contenu de l'auge pour former une pâte prête à être mise en œuvre (Fig.62, page 142). Le taux de gâchage est la proportion d'eau par rapport à la proportion de plâtre, il est exprimé par E/P (exemple : 1 volume d'eau pour 0.8 volume de plâtre donne E/P = 1.25). Les proportions normales parisiennes étaient d'un volume de plâtre pour un volume d'eau. Un plâtre contenant moins d'eau est *gâché serré*. Un plâtre gâché avec plus d'eau est appelé *gâché clair* ou *gâché liquide* ou encore *noyé*. Ces derniers taux de gâchage ne sont pas utilisés pour les enduits mais plutôt pour des coulis*, ou pour faire la dernière passe des décors traînés au calibre. Le plâtre étant de prise rapide, les maçons gâchaient de petites quantités, souvent pas plus de trois truëllées à la fois. Ils demandaient ainsi à leur garçon de leur gâcher *un voyage* (trois truëllées), deux truëllées, une truëllée, une demi-truëllée, une poignée ou *gros comme un œuf*²⁴⁵. Il est possible de retrouver le taux de gâchage utilisé par le passé en mesurant la porosité accessible des enduits prélevés sur les édifices anciens²⁴⁶. La porosité est exprimée en pourcentage des vides par rapport aux pleins.

245 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit.*, p. 85.

246 $E/P = (\text{porosité} \times 0,326 + 0,186) / (1 - \text{porosité})$. (Jean Ducasse-lapeyrusse, LRMH, 2018). La limite de la méthode est qu'elle est basée sur une poudre de plâtre théorique composé à 100% de semi-hydrate sans tenir compte de l'air entraîné ni du gonflement.



Fig.62. Gâchage manuel du plâtre, dans un volume d'eau le plâtre est saupoudré jusqu'à affleurer à la surface.
Source : Tiffanie Le Dantec.

Enfin, le plâtre possède plusieurs granulométries différentes selon son usage. *Le plâtre gros* est le plâtre tel qu'il arrive de la carrière et grossièrement pilé à la batte. *Le plâtre au panier* est passé à travers un panier d'osier. *Le plâtre au sas* est passé à travers un sas, qui est un tamis constitué de crins de cheval. Ces paniers et sas sont appelés également tamis ou crible*. Une reconstitution artisanale de plâtre au panier a été effectuée en juin 2016 dans le cadre du programme de recherche du LRMH, le plâtre cuit au four a été battu à la masse puis passé à travers un panier (Fig.44, page 111).

La courbe granulométrique obtenue grâce au passage du plâtre dans les différents tamis normés a permis de mettre en évidence des grains de plâtre compris entre 0.03mm et 5mm. Une moindre quantité de particules fines est observée par rapport à un plâtre gros d'aujourd'hui, broyé et tamisé industriellement²⁴⁷. La granulométrie du plâtre au sas peut être retrouvée par l'observation des couches de finitions des enduits anciens à la loupe binoculaire. Les grains ne dépassent jamais 0.3mm, ce qui devait être, en moyenne, le diamètre du passant d'un sas.

III.2/D.b. Épaisseur des parements

Parmi toutes les informations trouvées dans les traités et les devis, l'épaisseur des différentes couches de plâtre et l'épaisseur totale du parement ne sont jamais mentionnées. Monroy précise cependant qu'un parement en plâtre fait 18 lignes, soit environ 4.1cm d'épaisseur²⁴⁸, mais sa formulation peu claire peut nous induire en erreur. Les ouvrages tardifs de la fin du XIX^e et du XX^e siècles évoquent des parements minces, autour de 2cm environ²⁴⁹. Nous observons d'autres tendances à travers notre corpus. Cent-vint-et-un parements ont été sondés et mesurés, l'épaisseur moyenne de plâtre relevée (toutes couches confondues) est de 3,6cm pour un maximum de 13cm et un minimum

247 Jean Ducasse-Lapeyrusse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en oeuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en oeuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix, op.cit*

248 J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc, op. cit.*, p. 39.

249 Pierre Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Cl-Fu, s.l., Vve A. Morel et Cie, 1881, vol. 4/2, p. 334.*

de 0,5cm. Sur les différentes périodes étudiées, des divergences apparaissent (Fig.63, page 143). L'épaisseur moyenne oscille entre 2.9cm pour le XX^e siècle et 4cm pour la deuxième moitié du XIX^e. Il semble cependant évident que les enduits les plus épais et les plus disparates sont les plus anciens tandis que le parement s'amincit au XX^e siècle. Une forte épaisseur est observée dans la seconde moitié du XIX^e siècle également, et nous avons pu étudier des édifices dont les parements sont extrêmement épais Encart n°11, page 143).

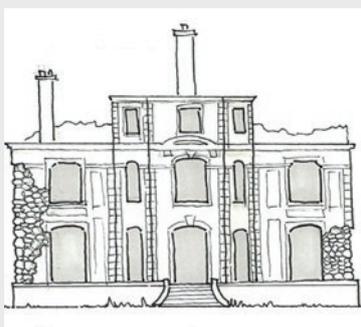
	NOMBRE D'ENDUITS	DATE DES ENDUITS	ÉPAISSEUR (MM)	
			MOYENNE	ECART-TYPE
	14	1530-1700	36,1	30,5
	19	1701-1800	34,1	22,9
	20	1801-1850	36,2	16,4
	31	1851-1900	40,2	28,1
	17	1900-1978	29,6	12,7
TOTAL	101	-	35,9	24,2

Fig.63. Épaisseur des enduits de façades en fonction de leur date de mise en oeuvre. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec

L'observation géographique de la localisation des édifices en fonction de l'épaisseur de leur enduit et de leur proximité de la carrière ne permet pas de dégager une logique concernant cette mise en œuvre. Il existe autant d'enduits épais près des zones riches en gypse que d'enduits fins. Tandis que certains édifices dont les parements sont très épais sont éloignés des carrières.

L'observation de ce critère en fonction de la typologie des édifices est plus convaincante. Les

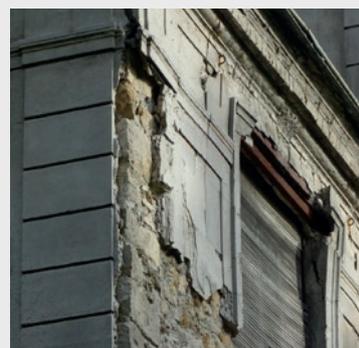
LE CHÂTEAU DE GOUSSAINVILLE (95)



Située sur l'emplacement d'un ancien château dans le Vieux Village de Goussainville, cette maison de maître en garde le nom. Bâti dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, le «château» est désormais en ruines. Le riche décor est mis en oeuvre sur des murs de moellons liés au plâtre.

Le parement est exceptionnel par son épaisseur : selon les décors il peut atteindre 13cm. Les couches de plâtre sont nombreuses : entre cinq et six selon les besoins du décor. On peut distinguer un renformi, de couleur grise, en fine épaisseur. Puis un crépi d'environ 4cm d'épaisseur, puis un second crépi de 6cm d'épaisseur est recouvert d'une couche de finition d'environ 2cm. Les crépis sont en plâtre grossier, chargés d'incuits et de charbons, tandis que la couche de finition est tamisée et blanche. Le parement est ancré à la façade à l'aide de clous enfoncés dans les joints. Des traces d'outils comme une truelle et des traces de doigts sont visibles. Malgré le délabrement de la maison et la forte épaisseur de plâtre, les enduits sont encore en place. Ils sont largement fissurés et se décrochent partiellement du support. De nombreuses

autres pathologies peuvent être observées dues à l'abandon de l'édifice, certains enduits décollés présentent un fluage.



Encart n°11. Le Château, Goussainville (95) (GVC)

enduits les plus épais ont été davantage mis en œuvre sur des édifices de notables, des maisons de plaisance, des hôtels particuliers ou des immeubles locatifs. Tandis que les fermes et les maisons de bourgs possèdent les enduits les plus fins.

Il est difficile de lier la durabilité d'un enduit à son épaisseur : un enduit trop fin est moins apte à résister aux mouvements des murs et à l'érosion, tandis qu'un enduit trop épais subit de fortes contraintes de cisaillement. Cependant, quand le budget du chantier était élevé, les maçons semblent faire des enduits épais alors qu'ils n'étaient pas mieux payés, les frais des matériaux étant à leur charge. Il est probable qu'il s'agissait de garantir une bonne durée de vie à l'édifice de leur riche commanditaire.

III.2/D.c. Renformi*

Le renformi n'est pas vraiment une couche de plâtre, et il s'applique aussi bien pour le mortier de chaux et sable que pour le plâtre. Renformir un mur consiste à le préparer à recevoir son épiderme final. Le maçon bouche les trous à l'aide de cailloux et de plâtre, il hache les éléments saillants²⁵⁰ et remplit les joints profonds de manière à uniformiser le mur. C'est une opération obligatoire dans le cas de vieux murs crevassés, de murs mal montés ou de murs neufs comportant les marques de l'échafaudage (trous de boulines²⁵¹). Il peut correspondre à un important rejointoiement.

D'après les traités, le renformi est mis en œuvre avec les mains et la truelle, il nécessite l'emploi d'un plâtre au panier, gâché serré, comme pour l'emploi de plâtre en liaison de maçonnerie. Lors du ravalement complet d'un mur, neuf ou vieux, il coûte le tiers du prix total du ravalement²⁵². Le coût d'un renformi d'environ 3 pouces* d'épaisseur est estimé à la fin du XVIII^e siècle à 3 livres, 19 sous et 9 deniers la toise*. Il faut 9.5 sacs de plâtre pour la même surface. Un ravalement complet coûte 9 livres la toise, et un simple rejointoiement coûte 1 livre et 12 sous²⁵³.

Le renformi est une mise en œuvre fréquente, car il était commun de réparer les vieux murs plutôt que de les reconstruire, et la mention de renformi en plâtre apparaît dans de très nombreux devis du XVI^e²⁵⁴ au XVIII^e siècle²⁵⁵. Dans certains devis, les renformis sont accompagnés de *hachis* et de *lancis de moellons*. Le premier terme sert à appuyer le fait de devoir hacher les parties saillantes du mur et le second est la mise en place d'un moellon le plus profondément possible dans un trou du mur²⁵⁶.

Le renformi est rarement visible lors des sondages sur des édifices existants. Quand la maçonnerie du mur est liée au plâtre il se confond avec le mur. Sur d'autres murs il ressemble à un rejointoiement

250 Augustin-Charles Daviler, *Explication des termes d'architecture*, Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. II/II, p. 802. Article « Renformir »

251 Trou pratiqué dans un mur pour y engager les traverses servant à soutenir les poutres horizontales d'un échafaudage (CNRTL, « boulin »)

252 A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture*, *op. cit.*, p. 802.

253 J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc*, *op. cit.*, p. 111.

254 11 mai 1510, *toisé des ouvrages de maçonnerie réalisés en l'Hôtel de l'Écu de France, rue des barres*, Paris in. Étienne Hamon, *Art et architecture avant 1515*, Paris, Archives Nationales, 2008, p. 463.

255 A.N. Z1¹ 1220-1, 9 janvier 1792, procès-verbal d'expertise, deux maisons, grande rue, faubourg Saint-Martin et Saint-Laurent

256 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, etc., *op. cit.* Article « lancis »

ment. Une vingtaine de renformis a été identifiée parmi les deux-cent-trente-sept passes de plâtre que compte la base de données du corpus de l'étude, mais les possibilités d'erreur sont nombreuses entre renformi et gobetage. Tous sont composés de plâtre grossier, comprenant au moins des charbons de bois et des morceaux de gypse non cuits, dont les diamètres restent majoritairement autour de 5mm, confirmant l'emploi de plâtre au panier. Il est également constaté que quatorze renformis sont gris, ce qui est fréquent pour des couches qui sont recouvertes. La couleur est due à l'emploi d'un plâtre mêlé de cendres, comme celui du fond du four.

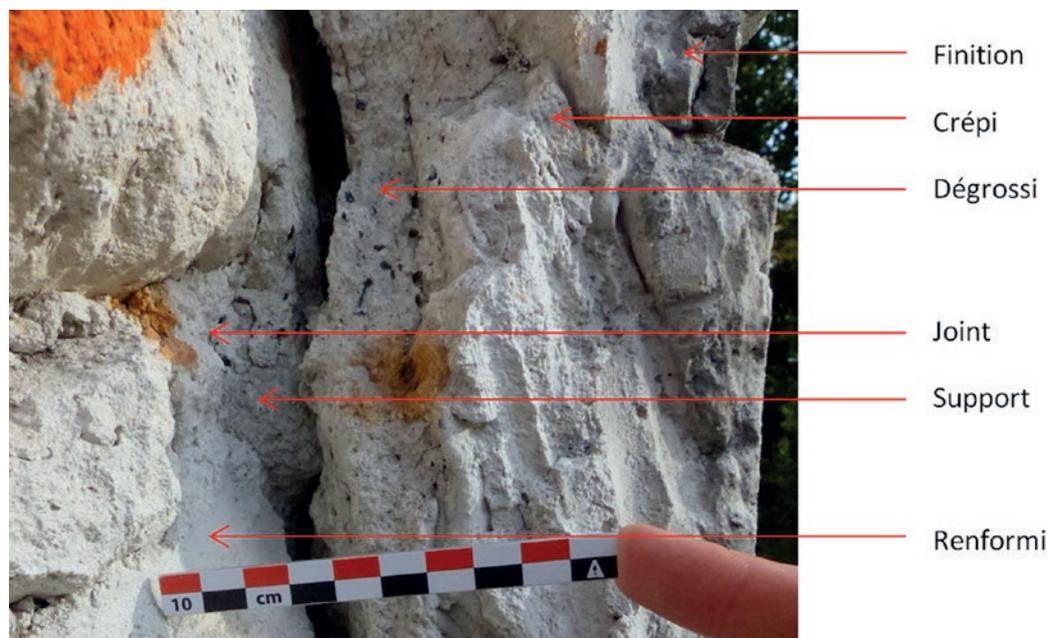


Fig.64. Succession des couches de plâtre sur une épaisseur de 13cm, façade Ouest du Château de Goussainville. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.2/D.d. Gobetage*

Le gobetage est une couche de plâtre qui a disparu de la mise en œuvre actuelle, elle correspond à une couche d'accroche, nécessaire sur des murs lisses ou peu adhérents, comme des lattis bois. Pierre Chabat, à la fin du XIX^e siècle indique que le gobetage n'est plus pratiqué même s'il connaît encore cette pratique. Elle a donné son nom au gobetis*, encore pratiqué dans l'emploi d'enduit de chaux ou de ciment. Les artisans d'aujourd'hui ne voient pas l'intérêt de cette couche, pourtant abondamment décrite du XVI^e au XVIII^e siècle.

Cette couche est mise en œuvre avec la truelle ou la main en projetant un plâtre au panier²⁵⁷ sur le mur et en passant les doigts dessus afin d'assurer la pénétration de la couche dans les joints²⁵⁸ et sa rugosité de surface. Il faut attendre que cette couche d'accroche soit bien prise et sèche pour faire la suivante. Tous les auteurs des XVII^e et XVIII^e siècles insistent sur l'unification avec les doigts (Fig.48, page 121), qui rend impossible cette mise en œuvre précise pour un enduit à base de chaux²⁵⁹. Le taux de gâchage n'est pas mentionné avant le XIX^e siècle chez Rondelet qui évoque une mise en œuvre différente avec un plâtre gâché clair et projeté, non pas à la truelle, mais avec un balai. L'interprétation des textes du XIX^e siècle demande de la prudence. Les auteurs mélangent parfois les couches entre

257 J.-R. Lucotte, *L'art de la maçonnerie*, op. cit., p. 29.

258 A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture*, op. cit., p. 608.

259 La chaux étant basique, elle abime la peau.

elles et mentionnent des mises en œuvre à l'opposé des pratiques plus anciennes.

Malgré les descriptions laconiques et identiques des auteurs d'Ancien Régime, les erreurs des auteurs plus récents et la disparition du gobetage de nos jours, celui-ci est présent dans les devis de maçonnerie. Il apparaît sous le terme de « *mur gobté* » ou « *mur gobeté* » pour de simples ouvrages comme des murs de clôture du XVI^e siècle²⁶⁰, mais aussi pour qualifier les ouvrages de maçonnerie du Pavillon de la Muette édifié en 1775 pour Louis XV par Ange-Jacques Gabriel²⁶¹.

Tout comme le renformi, il est difficile de distinguer cette couche. Bien que vingt-cinq parements de notre corpus possèdent au moins trois couches de plâtres, il s'agit bien souvent de la superposition de couches de finition au long de la vie de l'édifice. Il est d'ailleurs difficile de discerner, sur un sondage, si la couche sur le support est un rejointoiement, un renformi, ou un gobetage. C'est pourquoi il convient de rester prudent quant aux vingt-trois renformis cités précédemment, qui peuvent finalement correspondre à des gobetages. Le Château de Méréville semble être le seul édifice dont le gobetage est présent avec certitude, une fine couche grise de plâtre contre le support a été observée en plusieurs endroits (Encart n°1, page 73). Cependant, un gobetage peut également correspondre à une mise en œuvre rapide et efficace pour des murs peu importants, comme dans l'architecture rurale. L'unique couche de plâtre observée sur ces édifices, nommée *enduit* dans la base de données, peut en fait être observée comme un gobetage. C'est-à-dire une couche de plâtre grossièrement jetée à la main ou à la truelle et uniformisée avec les doigts. La forte dissolution de surface de ces parements rend la lecture des traces de doigts parfois difficile.

III.2/D.e. Crépi

Le crépi, avec l'enduit, est la couche la plus souvent décrite et mise en œuvre sur tous types d'édifices. De nos jours, le gobetage et le crépi semblent fusionnés en une seule couche d'accroche appelée *dégrossi*, mais par le passé c'est une couche à part entière dont la mise en œuvre est codifiée. Là encore, Félibien²⁶² et Daviler au XVII^e siècle résument l'un et l'autre ce qu'est le crépi : une couche de préparation à l'enduit, dont la rugosité est obtenue par projection de plâtre avec un balai. Mais, d'après un commentateur de Bullet, la mise en œuvre se complexifie. Il mentionne en 1768 : « *le crépis est un plâtre passé d'abord au panier ; ensuite au sas ; ce qui reste dans le sas s'appelle du crépis, ce qui en sort est un plâtre fin avec lequel on fait les enduits et gobetages.* »²⁶³. La granulométrie du crépi est donc un mélange de plâtre au panier et des particules épaisses résiduelles du passage au sas (comprises en 5mm et 0.3mm) (Fig.56, page 129). La mise en œuvre au balai implique également un plâtre gâché

260 27 juillet 1502. Marché des ouvrages de maçonnerie, mur de clôture du jardin d'un Hôtel à Gagny : « *Le mur sera en pierre et terres garnies de chaînes tous les neuf pieds, et le surplus gobeté de plâtre ou pierre.* », 11 juin 1500, Marché de maçonnerie pour les murs d'un Hôtel au Plessis-Robinson : « *Les murs seront d'épaisseur variable selon le niveau. Ils seront de pierre et terres gobeté de plâtre à pierre apparente par dehors et enduite de plâtre au-dedans ; les chaînés encoignures seront de pierre de plâtre.* » in. É. Hamon, *Art et architecture avant 1515, op. cit.*

261 A.N. O¹ 1732, extraits des ouvrages de maçonnerie, Pavillon de la Muette.

262 « *Crépir un mur, cela se fait avant que de l'enduire* » A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent, op. cit.*, p. 548. ; « *du latin crispere, friser ; c'est employer le plâtre ou le mortier avec un balay, sans passer la truelle par-dessus ; ce qu'on appelle faire un crépi.* » A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture, op. cit.*, p. 521.

263 P. Bullet, *Architecture pratique etc. : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc, op. cit.*, p. 124. Note 47.

relativement clair²⁶⁴ de manière à avoir la fluidité nécessaire pour exercer le geste de la projection. Elle sous-entend également l'obtention d'une couche peu épaisse par ce procédé. Ce geste est aussi appelé *fouetter* dans l'Encyclopédie²⁶⁵. Il donne une texture mouchetée^{*266} qui permet de recevoir la couche finale du parement : l'enduit. La mise en œuvre actuelle de la couche de dégrossi impose de strier la surface avec le côté dentelé de la berthelée, afin d'assurer l'accroche de la couche de finition. Cette technique n'a pas d'antécédents historiques, la berthelée servait uniquement au dressage de l'enduit, c'est-à-dire la couche de finition abordée au chapitre suivant.



Fig.65. Crépi très grossier du 1 rue Royale à Versailles, daté de 1743. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2016.

La description de cette couche à travers les traités est confortée par les devis et expertises des siècles passés. Le crépi ou *crespi*, est une mise en œuvre associée à l'enduit qui est mentionnée pour les parements : « *faire ladicté gallerye, qui sera aussi faicte et parfaicte et enduicte et crespie bien et deument dedans et dehors* »²⁶⁷. Les siècles passant, crépi et enduit sont souvent associés, notamment pour un seul mur. Sa partie extérieure est crépie et la partie intérieure est enduite²⁶⁸, dénotant une différence de texture et de coût entre les deux mises en œuvre.

Malgré la pertinence et la cohérence des ressources documentaires anciennes sur le crépi, l'observation des échantillons relevés nous livre une autre mise en œuvre.

Parmi nos quatre-vingt prélèvements de parement comprenant entre deux et quatre couches de plâtre, 74 couches de crépi ont été recensées mises en œuvre en support de la couche de finition (enduit). Leur épaisseur moyenne est de 2.9cm pour un maximum de 11cm et un minimum de 0.7cm, ces chiffres ne variant pas entre les crépis d'Ancien Régime ou ceux de la période industrielle. Ces crépis

264 J.-R. Lucotte, *L'art de la maçonnerie*, op. cit., p. 29.

265 « *c'est jetter du plâtre clair avec un balai, contre le lattis d'un lambris* ou d'un plafond, pour l'enduire; c'est aussi jetter du mortier ou du plâtre par aspersion, pour faire les panneaux de crépi d'un mur qu'on ravale.* » D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, op. cit. article « fouetter »

266 « *Crépis, plâtre ou mortier employé avec un balai, sans passer la main ni la truelle par-dessus.* » *Ibid.* article « plâtre »

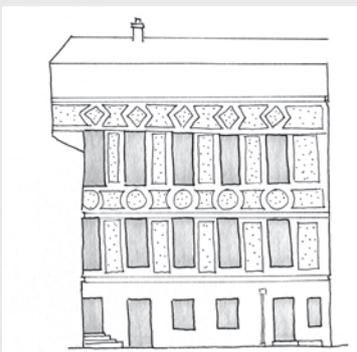
267 A.N. M.C. Et/LIV/190. 7 octobre 1573, *Construction d'une galerie au-dessus d'une terrasse, Hôtel seigneuriale d'Ollainville*

268 « *A preuve que les enduits crespis et saillies D'architecture aux principales faces sont en partie Tombees et le restant menacent de chuter pourquoy Il est necessire de reffaire apres lesdites reprises Faittes tous les ravallements aux faces exterieures Et les crespis et enduits aux faces interieures Ce qui contribuera de beaucoup a conserver le surplus Desdits principaux murs.* » et « *Que les enduits et crespis des murs estant Pourris et salpetrez en plusieurs endroits quilz Doivent estre refits a neuf en ces endroits seulement.* » A.N. Z1¹ 544, 11 juillet 1720, *visite des réparations à faire, maison rue d'Orléans, faubourg St-Marcel, Paris*

ont été analysés sur plusieurs édifices (Fig.66, page 149), la composition chimique des crépis est, en moyenne, de 87% de gypse pour 6,7% de calcite et des traces de quartz. Cependant, la porosité des échantillons retient l'attention. Elle varie beaucoup et ne présente pas de logique particulière qui pourrait indiquer un taux de gâchage similaire, ou une recette commune aux maçons. Parmi les quatre-vingt échantillons, des traces de berthelée ont été relevées sur dix d'entre eux datés de 1673 à 1910, des traces de doigts sur quatre, et le reste sans traces particulières. Ce qui démontre là aussi, une liberté dans la mise en œuvre par rapport aux traités. Le crépi le plus ancien de notre corpus (Fig.65, page 147) a été analysé, il appartient au 1 rue Royale à Versailles. Il comprend, sans surprise, environ 94% de gypse pour 6% de calcite. Il s'agit de l'échantillon analysé dont la porosité est la plus faible parmi tout le corpus (30,27% contre une moyenne de 39.5%), c'est-à-dire qu'il était gâché très serré (taux de gâchage de 41%, soit 0.41 volume d'eau pour 1 volume de plâtre).

CODE	EDIFICE	DATE	TYPE	CALCITE	GYPSE	QUARTZ	AUTRES	POROSITÉ	ÉPAISSEUR
V1R	1 rue Royale Versailles	1743	Immeuble	6,8	93,2	0,00	0,00	30,27	45
FSJ	Maison Resal	1851	Maison de plaisance	6,8	93,2	0,00	0,00	38,72	15
FSJ	Maison Resal	1851	Maison de plaisance	3,4	92,2	1,7	0,00	0,00	30
HAH	Hôtel des Ambassadeurs de Hollande	fin 19e	Hôtel particulier	-	-	-	-	-	100

22, RUE GEOFFROY LASNIER (75)



Les édifices bordant la cour intérieure du 22 rue Geoffroy Lasnier, dans le Marais à Paris, ont été bâtis au XVII^e siècle. Deux façades sont recouvertes d'enduits de plâtre anciens, portant une alternance de motifs lissés et crépis. Les enduits sont ocrés

et recouverts d'un encrassement dû à la pollution atmosphérique. L'originalité des parements dans le centre parisien possède une véritable valeur patrimoniale. Les enduits de plâtre sont homogènes. Ils présentent de fortes épaisseurs (de 35 à 120mm) et semblent mis en œuvre en deux passes. La première est un dégrossi et la seconde une couche de finition, qui est coupée à la berthelée ou crépie. Cette alternance de textures existe déjà au XVII^e siècle. Les nombreuses couches de badigeons et d'encrassement successives et la situation en seconde cour intérieure des façades permet de formuler l'hypothèse que les enduits n'ont jamais été ravalés, mis à part quelques badigeons de propreté au XIX^e siècle. Aucune trace de combustible « moderne » n'a été détectée, il n'y a que du charbon, attestant une cuisson artisanale telle qu'on la

pratiquait en région parisienne du Moyen-Âge à la seconde moitié du XIX^e siècle.



Encart n°12. 22, rue Geoffroy L'Asnier, Paris (75) (GEO)

HAH	Hôtel des Ambassadeurs de Hollande	1660	Hôtel particulier	8,44	-	-	-	39,51	20
MBS	Marché aux bestiaux	1808	Marché	6,1	93,9	0,00	0,00	-	60
MBS	Marché aux bestiaux	1673	Marché	8,7	80,1	2	9,20	0,00	37
MBS	Marché aux bestiaux	1673	Marché	8,8	77,1	2,4	11,70	45,95	29
TR	Théâtre de la Renaissance	1873	Théâtre	8,36	-	-	-	40,63	14
SSTR	Séminaire Saint Rémy	1776	Séminaire	5	94,2	0,8	0,00	0,00	40
FHUV	Folie Huvé	1792	Maison de plaisance	13,3	86,7	0,00	0,00	37,95	20

Fig.66. Composition et porosité des crépis analysés au LRMH par type d'édifice et date de construction. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec

Enfin, le crépi apparent s'identifie facilement des autres couches par sa texture rugueuse qui a souvent bravée l'érosion (Fig.67, page 149). Sept édifices comprenant des façades en crépi apparent ont été étudiés. Les parements semblent dater majoritairement du début du XIX^e siècle au début du XX^e siècle et ne sont pas très pertinents pour cette partie de l'étude consacrée aux mises en œuvre avant l'industrialisation. Cependant, ces crépis apparents ont été majoritairement observés dans un milieu rural relativement isolé, où les techniques anciennes ont probablement survécu longtemps. Le crépi apparent est appelé de nos jours *jettis* ou *jeté au balai*, et le geste est encore imprimé sur certaines façades bien conservées (Encart n°12, page 148). Le mélange de plâtre au panier et de résidu du sas décrit au XVIII^e siècle a été observé dans certains crépis, (Encart n°13, page 151) où des grains de calcite et de gypse (les analyses des grains révèlent une moyenne de 82,7% de gypse, 4,7% de calcite, 1,1% de quartz et 11,1% de dolomite) sont noyés dans une matrice de plâtre gâché liquide et projeté contre le mur. Il est probable que la finition avec les grains cohabitait avec la finition fouettée au balai, (Fig.67, page 149) les textures sont différentes mais les deux portent, dans les textes, le nom de *crépi* et sont mises en œuvre avec un balai.



Fig.67. Crépis apparents sur les façades du Moulin des Clayes à Saint-Rémy-lès-Chevreuses (78), du 22 rue Geoffroy Lasnier à Paris (75), d'une maison à Théméricourt (95). Le premier est un crépi fait avec des grains solides, le troisième est fouetté au balai. La richesse des textures et des couleurs, leur altération par les peintures ou l'érosion rend chaque façade unique. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.2/D.f. Enduit

L'enduit est la couche finale du parement en plâtre, elle n'est pas obligatoire. Certaines façades sont ravalées avec un crépi, mais l'enduit s'observe sur la majorité d'édifices étudiés. De nos jours, l'*enduit* qualifie un parement complet, qu'il soit de plâtre, de chaux ou de ciment et la couche finale se nomme la *finition*. Pour une meilleure compréhension de notre étude, le terme « *enduit de finition* » est souvent utilisé pour qualifier cette couche mince. Dans ce chapitre le terme ancien d'*enduit* est préféré.

L'enduit est obtenu avec du plâtre au sas gâché clair, il est projeté à la truelle sur le crépi et unifié avec le plat de cette truelle. L'utilisation du sas permet d'extraire les grains présents dans le plâtre au panier utilisé pour les autres couches : charbons, gypse incuit, déchets de carrières et de chantiers. Les impuretés du plâtre au sas ont un diamètre inférieur à 0.3mm. Quand le plâtre prend, le maçon utilise alors la berthelée pour dresser la surface des inégalités et aspérités. Les traités ne sont pas clairs sur l'utilisation du côté tranchant ou du côté dentelé de la berthelée pour dresser l'enduit : les deux semblent pratiqués, selon l'aspect de surface désiré²⁶⁹. La finition appelée aujourd'hui *coupée* ou *coupée à la berthelée* est effectuée avec le côté tranchant. Son intérêt semble être d'ouvrir les pores de l'enduit qui est plus à même de recevoir une peinture, et qui laisse respirer le mur.



Fig.68. *Finition coupée à la Berthelée, sur un mur à pêche à Montreuil (93), Philippe Bertone, les ateliers du Paysage. Source : Tiffanie Le Dantec.*

Dans les devis, l'enduit est systématiquement mis en œuvre à l'intérieur des édifices, sur le crépi, pour assurer un parement uniforme et propre (Fig.47, page 119). Il est mis en œuvre à l'extérieur, sur des façades travaillées qui reçoivent également les moulures (bandeaux et corniches) en plâtre²⁷⁰.

269 « Il y a des truelles triangulaires, & dont deux côtés sont tranchans pour grater & nettoyer les enduits de plâtre au sas, & dont l'autre côté est breté ou brételé, c'est - à - dire a de petites hoches en maniere de scie, pour faire des brétures, gravures, ou raies qui imitent celles de la pierre de taille en badigeonnant. » D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc., op. cit.* Article « truelle ».

270 « Les dits deux murs de face tant sur la rue que sur la cour seront ravallés et enduits des costés observant les plinthes entablements et bandeaux autour des croisées agraffes des sculpteurs en plâtre. » A.N.

Les murs enduits s'observent aussi dans les campagnes sur des murs de granges²⁷¹ ou de simples clôtures²⁷².

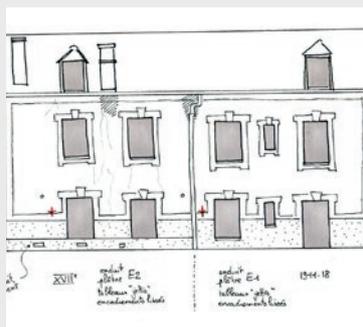
Parmi les quatre-vingt couples enduit/crépi collectés dans la base de données, l'épaisseur moyenne de l'enduit est de 7mm. Là encore, l'explication historique ou l'interprétation géographique ne permettent pas d'expliquer la variation d'épaisseur de l'enduit, qui oscille entre 2cm et 0.1cm d'un édifice à l'autre. La majorité des enduits ont une épaisseur comprise entre 4 et 9mm (48%), alors que 33% d'entre eux ont une épaisseur de 1cm et plus, et 18% moins de 3mm (Fig.69, page 152). Contrairement à l'idée reçue que la couche de finition ne fait que quelques millimètres d'épaisseur, les enduits anciens sont donc relativement épais. Les enduits pigmentés ont également été observés indépendamment des enduits blancs. L'épaisseur ne varie pas selon leur couleur (blanc, gris, ocre ou rouge), elle se situe en moyenne autour de 7mm, avec des extrêmes autour de 1.5cm et 3mm selon les édifices.

M.C. Et/VIII/945, 29 août 1721, *rue Saint-Honoré au Soleil d'Or* ; A.N. M.C. Et/X/381, 21 avril 1728, *rue Bas Montmartre à la Grosse Tête*.

271 « Les maçons feront les murs comme étaient les anciens, avec chaînes et chaperons de pierre de plâtre. Ils devront enduire de plâtre les murs de la grange de Bercy moyennant 10dt la toise. » A.N. M.C. Et/XIX/30, 3 février 1508, Bercy

272 « au mur de closture entre la cour et le jardin convient faire plusieurs restablissemens aux enduis et renformis et fournir de crampons aux verrous de la porte », A.N. Z1¹ 400, 20 mai 1690, *La Villette, visite d'une maison et réparations*

LE MOULIN DES CLAYES (78)



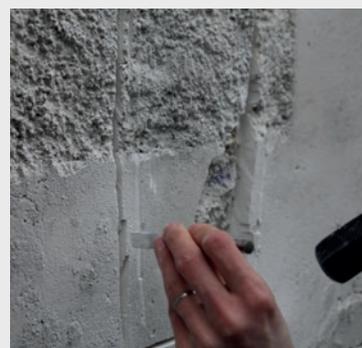
Le Moulin des Clayes est situé sur la commune de Saint-Rémy-lès-Chevreuse dans les Yvelines dans le site inscrit de la vallée de Chevreuse. La présence d'un moulin est attestée depuis le XIII^e siècle. D'après les plans, l'implantation actuelle de l'édifice en équerre date du XVII^e siècle, voire du XVI^e siècle (1507). L'édifice est fortement repris entre

1911 et 1918 pour transformer le moulin en logement confortable, la maison de maître est agrandie (surrélévation) mais conserve néanmoins le même plan. Les travaux suivants ont lieu en 1930, les enduits datent a priori de cette époque.

Il s'agit d'un enduit au plâtre dont les tableaux sont « jetés » et les encadrements « lissés » sur le pourtour de la façade et autour des baies. La première couche, en contact avec le support est un crépi de plâtre très grossier, de couleur blanche mais très densément chargé de fragments d'incuits et de charbons entre 5 et 7mm de diamètre. La finition fait 1cm d'épaisseur, tamisée plus finement les grains sont inférieurs à 1mm et le plâtre est de couleur grisâtre.

Les finitions « jettis » et « lissée » sont dues à un traitement de la finition. Le jettis est obtenu avec une surface granuleuse dont les

grains sont du gypse incuits et de la dolomite. Ils proviennent peut-être du refus du tamis.



Encart n°13. Le Moulin des Clayes, Saint-Rémy-les-Chevreuses (78) (MCL)

Épaisseur des passes d'enduits (mm)

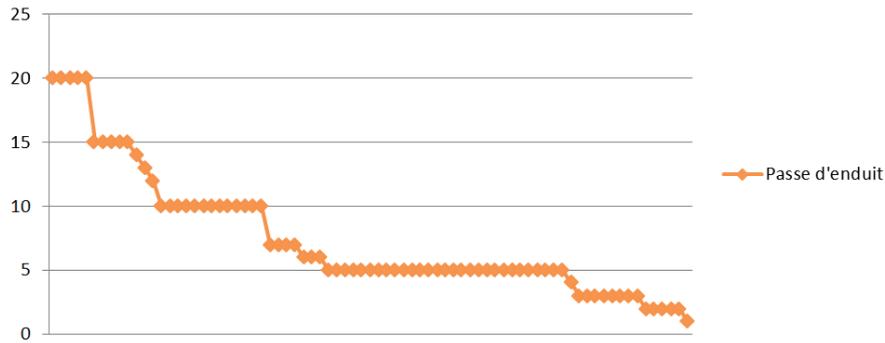


Fig.69. Nombre d'enduits observés en fonction de leur épaisseur. Une majorité d'enduits de finition font environ 5mm. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec

III.2/D.g. Synthèse

Pour conclure sur les couches de plâtre qui composent un parement complet francilien, nous allons revenir sur le système de superposition facultative des couches, nous esquisserons un tableau récapitulatif de leurs différentes mises en œuvre (Fig.70, page 153) et aborderons leur composition chimique et leur porosité quand elles ont été analysées par le LRMH (Fig.71, page 153). Nous reviendrons ainsi sur la composition du plâtre à la sortie du four, telle qu'esquissée dans le chapitre précédent et sur la composition des enduits anciens telle qu'elle a été retrouvée sur des façades représentatives.

La présentation des ravalements en plâtre par les auteurs des manuels et traités rend compte d'une superposition de nombreuses couches de matériau. Leur mise en œuvre est codifiée et chacune d'entre elles a un rôle : le *renformi* bouche les trous, le *gobetage* assure l'accroche sur un support difficile, le *crépi* est une couche épaisse support de l'*enduit*, qui représente la couche de propreté. Rondelet, au début du XIX^e siècle est le premier auteur à décrire abondamment cette superposition de couches, réalisées les unes à la suite des autres²⁷³. En effet, il semblerait que l'accumulation des couches soit la meilleure façon d'obtenir une épaisseur suffisante pour la durabilité du revêtement. La mise en œuvre d'une seule couche très épaisse (supérieur à 3 cm) est très difficile à obtenir car le matériau humide n'adhère pas au support, et il a ensuite tendance à se décoller sous son propre poids. Cependant, la mise en œuvre en plusieurs passes demande une grande rigueur à chaque interface pour éviter les décollements.

Dans les devis, il apparaît clairement que les couches assuraient également des aspects de surface différents. La mention de *murs gobetés*, de *murs crépis* et de *murs enduits* dont les coûts sont progressifs, amène à distinguer une texture de surface pour chaque mise en œuvre. Un mur gobeté aurait ainsi une faible épaisseur de plâtre grossièrement étalé à la truelle et aux doigts. Un mur crépi est plus épais et présente une surface faite de gouttelettes ou de traces de branchage fouetté, tandis qu'un mur enduit est lisse et monolithique. Ces différences de textures seront étudiées plus tard, mais sont encore visibles sur des édifices franciliens.

²⁷³ Le commentateur de Bullet au milieu du XVIII^e siècle indique lui aussi que le crépi précède toujours l'enduit, sans évoquer les deux autres passes. P. Bullet, *Architecture pratique etc. : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc.*, op. cit.

	RENFORMI	GOBETAGE	CRÉPI	ENDUIT
Epaisseur	Selon le mur	2cm	3cm	0.7cm
Taux de gâchage	Serré	-	-	clair
Granulométrie	Panier	Panier ou sas	Panier + résidu sas	Sas
Mise en oeuvre	Maçonnerie à la truelle et à la hachette	Projection à la truelle ou à la main	Projection au balai	Projection à la truelle
Dressage	Aucun	Avec les doigts	Aucun	A la berthelée, côté dentelé ou tranchant
Texture	Brute	Traces de doigts	En gouttelettes	Coupé ou Strié
Usage	Boucher les trous	Assurer l'accroche des autres couches sur un support difficile – Finition grossière	Couche préparatoire à l'enduit – Finition en crépi	Finition

Fig. 70. Synthèse des caractéristiques concernant la mise en oeuvre des différentes couches composant un enduit de plâtre ancien. Source : Tiffanie Le Dantec.

Enfin, la mise en œuvre des parements, décrite dans les manuels ou évoquée dans les devis et procès-verbaux d'expertise, n'indique jamais un ajout de matières au plâtre sur le chantier (chaux, sable, adjuvants etc.). Les traités vantent généralement le plâtre, qui se suffit à lui-même. Les mêmes auteurs décrivent l'emploi de la chaux, dont le pH abîme la main de l'ouvrier²⁷⁴. Il est probable que certains maçons aient eu des recettes personnelles, comme l'ajout d'une poignée de chaux, de charge calcaire, ou d'adjuvants organiques, pour améliorer l'ouvrabilité ou les performances du matériau. Mais si de telles pratiques ont eu lieu, elles ne transparaissent ni dans les études documentaires ni dans les analyses chimiques menées sur les enduits anciens²⁷⁵. Il est donc très probable que, dans la majorité des cas étudiés, le plâtre à la sortie du four soit le même que celui mis en œuvre sur les chantiers.

	CRÉPI	ENDUIT	TOUTES LES COUCHES	GYPSE
Gypse (%)	85.1	88.9	86.6	94
Calcite (%)	6.2	3.8	4.7	5
Quartz (%)	1.3	1.8	2.7	0.2
Dolomite (%)	7.2	5.2	5.8	1
Autres (%)	0.2	0.3	0.2	0.7
Porosité (%)	38.8	40.9	40	-

Fig. 71. Composition des enduits anciens (26 enduits et 19 crépis) et du gypse de carrière (quatre échantillons de deux carrières différentes). La différence de composition entre le plâtre mis en œuvre et le gypse résulte probablement d'un défaut d'analyses suffisantes sur le gypse francilien. Certains gypses ont montré des proportions de calcite pouvant monter à 15%. Source : Véronique Vergès-Belmin, Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH.

274 Nicolas Le Camus de Mézières, *Le guide de ceux qui veulent bâtir. Tome 1*, Paris, l'auteur, 1786, p. 85.

275 La quantification des adjuvants organiques est difficile à réaliser car ils sont en très faible quantité

III.3/ LA FINITION : COULEUR ET TEXTURE

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les différentes techniques de finition, telles qu'elles étaient pratiquées avant le basculement technique et technologique du milieu du XIX^e siècle. Le lecteur habitué du bâti ancien francilien pourra ne pas reconnaître ce dont il est question dans cette partie, car la documentation utilisée provient des devis d'époque, des manuels et des traités plutôt que de l'observation du bâti. Les édifices anciens de l'Île-de-France d'aujourd'hui sont en grande partie issus du XIX^e siècle, et lorsqu'il s'agit de structures plus anciennes, les ravalements sont rarement antérieurs à 1850 (Fig.72, page 154). Les couches de finition anciennes étant fortement dissoutes, elles apportent peu de renseignements sur l'aspect d'origine de l'édifice enduit. Ainsi, la base de données est étudiée sporadiquement pour quelques cas exceptionnellement bien conservés. La texture des enduits est abordée en premier lieu, car elle a déjà été traitée au chapitre précédent. La couleur sera ensuite introduite par le plâtre teinté puis par le plâtre peint.

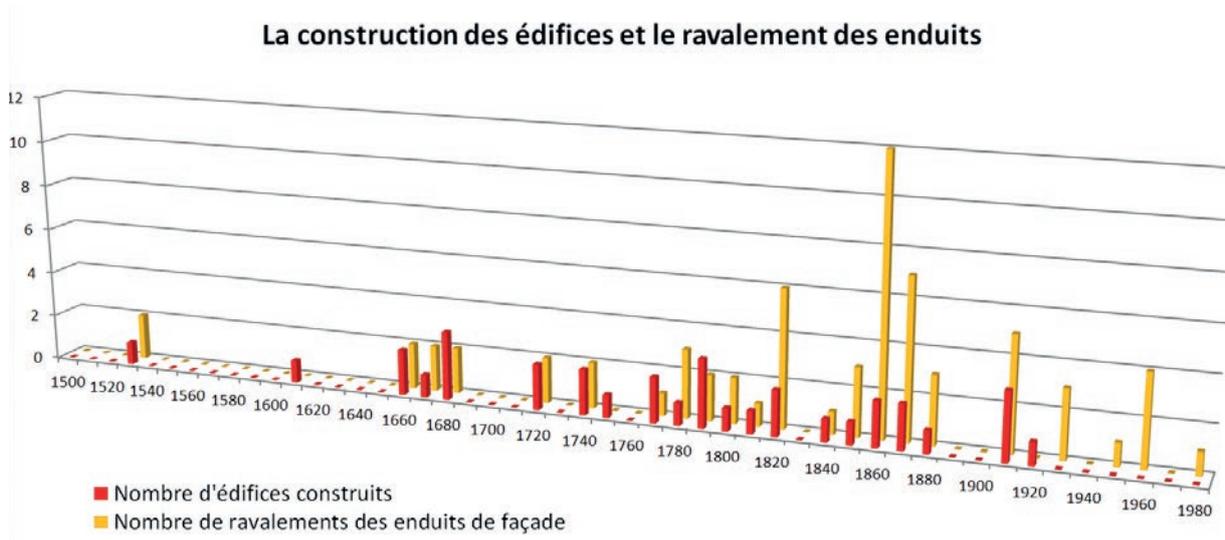


Fig.72. Comparaison entre la date de construction d'un édifice et la date de mise en œuvre de ses enduits de façade. Une grande partie des édifices des XVI^e au XVIII^e ont en fait des enduits de façade de la seconde moitié du XIX^e siècle. Source : Véronique Vergès-Belmin, Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH.

III.3/A. LE PLÂTRE TEXTURÉ

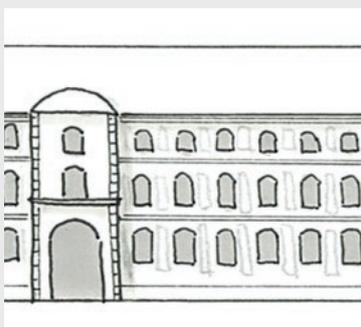
La texture de l'enduit change la perception de sa surface. Pour une matière d'une même couleur, un plâtre lissé réfléchira plus la lumière et apparaîtra plus clair qu'un plâtre coupé ou qu'un crépi dont les pores et les reliefs absorbent la lumière ou projettent des ombres (Fig.73, page 155).



Fig.73. Quatre échantillons d'enduits de plâtre Parex-lanko : des plâtres de même teinte mais de textures différentes ne sont pas perçus de la même manière par nos yeux. Source : Tiffanie Le Dantec.

De nos jours, le nombre de textures de finition pour les enduits contemporains ou ceux consacrés à la restauration du patrimoine bâti est immense. Le plâtre peut être taloché, gratté, ferré, jeté, poncé, ribbé, peigné, lavé, lissé, coupé, décapé, layé ou paillé avec différentes forces. Très peu de ces

SÉMINAIRE SAINT-RÉMY (77)



Le Grand Séminaire de Meaux est bâti entre le milieu du XVII^e et le début du XVIII^e siècle sur les anciens édifices de l'Hospice Jean Rose, dont rien ne subsiste. Les édifices de la rue St Rémy ont été rebâti de 1747 et 1776 par les Spiritains qui occupent le séminaire à cette époque. Aban-

donné à la Révolution, il retrouve progressivement un usage en tant qu'équipement scolaire au cours du XX^e siècle.

Les deux avant-corps de la façade sur rue ont été édifiés pour partie en pierre de taille de couleur grise, et en cours de chantier, peut-être pour des raisons budgétaires, ils ont été terminés au plâtre. Celui-ci a une surface de couleur grise en imitation de la pierre. Cependant, pour l'avant-corps gauche, les couches de plâtre sont blanches, y compris la finition et un traitement de surface le rend gris. Pour l'avant-corps droit, toutes les couches sont teintées dans la masse, probablement avec de la cendre ou du charbon pilé. Le plâtre teinté dans la masse est mis en oeuvre en ne couche sur des moellons : l'enduit gris d'environ 20mm. Des faux joints au crochet complètent l'imitation. La mode des badigeons de la deuxième moitié

du XIX^e siècle a fait disparaître cette couleur derrière un voile ocre, encore à ce jour.



Encart n°14. Séminaire Saint-Rémy, Meaux (77) (SSTR)

textures étaient en fait pratiquées sur les édifices anciens franciliens.

Les textures anciennes sont celles précédemment décrites dans le chapitre des parements. Les murs gobetés (les murs de clôture, de communs ou l'habitat rural) étaient grossièrement dressés à la truelle et aux doigts. Les murs crépis présentaient une surface couverte de gouttelettes. Enfin, l'enduit était coupé avec le côté tranchant de la berthelée ou bien dressé avec le côté dentelé. En effet, certains maîtres d'œuvre profitaient de la plasticité du plâtre pour imiter la pierre de taille à moindre coût (dans notre corpus, on observe ces pratiques pour le Théâtre de la Renaissance (Encart n°6, page 132), l'Hôtel Amelot de Bisseuil (Encart n°7, page 133) et le séminaire Saint-Rémy de Meaux (Encart n°14, page 155)). Ils utilisaient pour cela la couleur mais également la texture en striant l'enduit à la berthelée pour imiter les parements de pierre terminés à la gradine²⁷⁶ (Fig.74, page 156). La base de données et l'observation d'édifices anciens ne nous aident pas à observer ces pratiques. L'érosion, les couches de peintures et de badigeons ont effacé ces stries. Ces traces peuvent être également interprétées comme un nettoyage très agressif du XIX^e siècle, tels qu'ils étaient pratiqués au chemin de fer²⁷⁷, suite au décret du 26 mars 1852²⁷⁸ relatif aux rues de Paris.



Fig.74. Détail d'un enduit intérieur strié à la gradine, dans la grotte du château des Gonds, 1580-90 (fouilles archéologiques 2017, Bruno Bentz, OMAGE). Source : Tiffanie Le Dantec.

La texture d'un édifice n'est jamais mentionnée dans les devis et visites d'experts, qui sont pourtant des documents de première main permettant de visualiser les édifices et les chantiers du XVI^e au XVIII^e siècle. Mis à part les mentions récurrentes des enduits, crépis et gobetages qui sous-entendent une finition de surface interprétée au chapitre précédent, il existe aussi des planches iconographiques dont l'analyse est à effectuer avec attention. C'est le cas de la maison de la rue des fourreurs²⁷⁹ (Fig.75,

276 Ciseau dont le tranchant dentelé sert à éliminer les bosses et les aspérités de la pièce travaillée. (CNRTL, « gradine »)

277 Sorte de rabot de tailleur de pierre pour aplanir une pierre.

278 « Lorsque la façade est revêtue de plâtre, tantôt on refait l'enduit complètement, c'est-à-dire le ravalement, tantôt on se contente de le nettoyer au grattoir ou à la brosse et de le badigeonner à l'huile ou à la chaux. », Décret du 26 mars 1852 relatif aux rues de Paris, cité par Eugène-Oscar Lami et Alfred Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 6, L-O, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 8/6, p. 778., article « nettoyage des façades ». Ce texte sera mis en vigueur pour les autres villes de France à la fin du XIX^e siècle : Jean Déjamme, *Application aux villes du décret du 26 mars 1852 sur les rues de Paris*, Paris, Berger-Levrault, 1887.

279 A.N. M.C. Et/XXXIX/75, devis des ouvrages de massonnerie. Annexe 3-4.

page 157) dont l'élévation donnée en accompagnement du devis des ouvrages montre une façade composée de pierres de taille et d'un enduit. Celui-ci peut être interprété comme un crépi, c'est-à-dire une couche de plâtre projetée au balai. Cependant, une lecture attentive du devis des ouvrages de maçonnerie a révélé une mention de crépi recouvert d'enduit²⁸⁰ sans décrire une finition de surface texturée. Le dessin du maçon est-il une convention pour figurer les parties enduites sans que cela signifie un rendu moucheté ? L'expression récurrente « *ouvrages crépis et enduits* » indique-t-elle bien une finition enduite et donc lisse ou striée ? Est-il néanmoins possible de l'interpréter en tant que parement crépi ?

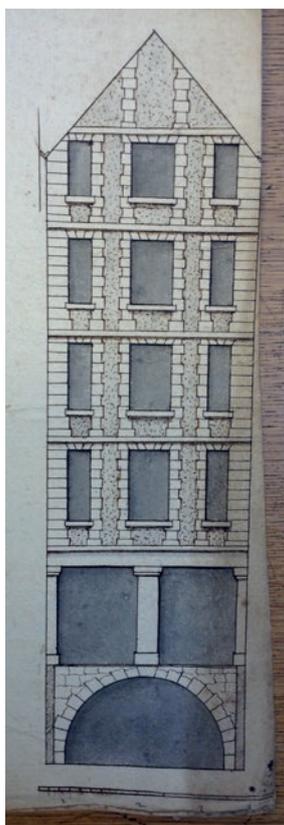


Fig.75. Façade crépie ? Source : A.N. M.C. Et/XXXIX/75, devis des ouvrages de maçonnerie, 28 mars 1643

Le peu d'intérêt que les peintres des XVI^e et XVIII^e siècles portent à l'architecture ordinaire ne nous permet pas de statuer sur les textures des maisons franciliennes. L'iconographie présente des maisons blanches aux parements lisses et sans joint, révélateurs d'enduits de plâtre. Toutefois, l'artiste pouvait-il représenter des subtilités et détails tels que les parements enduits ou crépis (Fig.76, page 158) ? Cependant, l'existence de ces mises en œuvre dans les traités et manuels anciens permet d'affirmer qu'elles étaient pratiquées aussi tôt que le XVII^e siècle. L'étude de la cour intérieure du 22 rue Geoffroy Lasnier²⁸¹ (Encart n°12, page 148) a ainsi révélé des enduits de la fin du XVII^e siècle enduits et crépis, augmentant la richesse des textures réalisables avec le plâtre.

280 *Ibid.* : « Tous Lesquelz ouvrages Seront Crespix et enduictz Comme Il appartient et les deux faces des Murs devant et derriere ornez Seulement d'une plante unie a chacun estage et aux appuis des Croizies »

281 Crédits. GFTK Architectes



Fig.76. La maison ordinaire est enduite de blanc, présente un bandeau et des solins de plâtre. La porte, la muraille et les clochers des édifices importants sont représentés en gris. Source : Entrée de Jean II le Bon (détail), Grandes Chroniques de France, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 378v. (Livre de Jean II le Bon).

Notons que ces observations se rencontrent dans des milieux urbanisés relativement aisés où le choix de la texture de l'enduit repose souvent sur une volonté d'imiter la monumentalité de la pierre de taille. Mais, pour l'architecture des milieux ruraux et des petites villes, la texture est souvent le moyen le moins onéreux de faire apparaître le langage de l'architecture classique sur des fermes, des granges ou des maisons de bourg (Fig.77, page 158). Cette architecture rurale, aux enduits indatables, affiche encore des techniques constructives qui ont perduré plus longtemps que dans les milieux urbanisés. La finition *coupée* permet de dégager l'entourage des baies, de figurer des frises et des chaînes d'angles, tandis que le reste du mur est crépi. Malgré une forte érosion, la différence entre les parties *coupées* et les parties crépies se distingue encore nettement.



Fig.77. La Bergerie de la Pommeraye (POM), dans la Forêt Domaniale de Rambouillet, présente un pignon crépi dont l'encadrement est lissé. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.3/B. LE PLÂTRE TEINTÉ

Le plâtre d'Île-de-France est blanc-gris de nature. Il se distingue d'autres plâtres régionaux, issus de gypses colorés (Fig.78, page 159) et dont le matériau employé en construction se trouve naturellement teinté. L'exemple le plus connu de plâtre teinté francilien est fourni par la ville de Versailles, dont les enduits de fausses briques ornent les façades des immeubles depuis le XVII^e siècle. Le surintendant des bâtiments du Roi²⁸² oblige les nouveaux acquéreurs des parcelles de Versailles à façonner une ville à l'image du château : toit en ardoises, murs en briques et chaînages de pierre de taille. Les maîtres d'œuvre rivalisent alors d'astuces pour feindre ces matériaux onéreux : le plâtre teinté et peint rempli alors son office. Cette typologie est également présente sur la Place des Vosges, dont différents immeubles sont ornés de fausses briques.



Fig.78. En Provence, certaines carrières ont du gypse de couleur rose, noir ou blanc (gauche). Les enduits obtenus sont rosés (droite), comme sur le pigeonnier d'Upaix (milieu). Source : Tiffanie Le Dantec.

Le plâtre teinté ne doit pas être confondu avec le stuc* au cours de notre chapitre. La définition du stuc est extrêmement fluctuante, variant d'un siècle à l'autre et changeant de sens en fonction de la personne qui l'emploie encore de nos jours. Le stuc de l'historien n'est pas le stuc du restaurateur ni celui de l'architecte²⁸³. Dans les dictionnaires d'Ancien Régime, le sens du mot *stuc* varie entre les auteurs selon qu'ils se réfèrent aux définitions de Vitruve ou qu'ils parlent des savoir-faire parisiens. Toutes ces descriptions de *stuc* ont en commun d'imiter le marbre, par différentes techniques et de nombreux mélanges. Félibien et Daviler décrivent une composition à base de chaux mélangée de poudre de marbre et polie. L'Encyclopédie évoque une base de plâtre mêlée de pigments et de colle animale ou de gomme arabique qui est poli longuement. À travers la lecture de ces auteurs, le stuc apparaît comme l'assemblage d'un liant quel qu'il soit, de pigments et d'adjuvants organiques. Le laborieux polissage assure au stuc le brillant, la solidité et la froideur du marbre. La charge (poudre de pierre, de marbre) n'est pas obligatoire. Le stuc n'est jamais utilisé en extérieur, et ne sera donc pas mis en œuvre sur une façade. Nous n'emploierons jamais ce terme dans notre étude. L'appellation *stuc-brique*, parfois employée par les historiens, pour les panneaux* de faux briquetages de Versailles n'est pas juste, même si cette expression est en usage de nos jours. Dans les traités évoquant les fausses briques, cette technique apparaît au chapitre sur les enduits²⁸⁴ dont ils sont considérés comme un type. Ce n'est qu'au

282 Décret du 22 mai 1671

283 C. Inizan, *Plâtre*, op. cit., p. 24.

284 Par exemple, dans le cours de Blondel repris par Pierre Patte en 1777 (J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième, op. cit.*), la technique des fausses briques s'inscrit dans le chapitre « Des murs de Face, partie en pierre, partie en moilons ou en briques » qui fait lui-même partie de l'article IV « De la construction des murs de face d'un bâtiment », traitant de la construction en maçonnerie. Dans les manuels Roret, elle fait partie des « Travaux de maçonnerie ».

XIX^e siècle qu'apparaissent les nuances entre stuc-pierre²⁸⁵, stuc-brique, stuc-marbre, stuc de plâtre ou de chaux. Tous ces nouveaux matériaux se mélangeant aux plâtres alunés et autres pierres artificielles, en enrichissant considérablement les techniques en même temps que le vocabulaire.

Notre étude tentera d'évoquer ici les exemples préindustriels de plâtre teinté à travers l'exemple des faux briquetages et des tons pierre. Ces deux techniques sont des enduits de plâtre teintés dans la masse par des pigments.

III.3/B.a. La teinte accidentelle

Sur deux-cent-trente-sept couches de plâtre observées dans le cadre de notre étude, quatre-vingt-neuf sont teintées en gris, noir, ocre ou rouge (Fig.79, page 161). Parmi elles, une grande partie n'est pas teintée volontairement, c'est surtout le cas des plâtres gris. Ainsi, 70% des couches de couleur grise sont des couches invisibles comme des renformis, des gobetages ou des crépis. Ce phénomène est expliqué très simplement par la cuisson traditionnelle du plâtre au feu de bois. Celle-ci entraîne souvent un mélange du matériau avec des cendres et des morceaux de charbons, qui, une fois battus et tamisés ensemble, font un plâtre gris. Sur les cent-trente-cinq crépis, renformis et gobetages étudiés, 30% d'entre eux sont gris et le reste est blanc.

Autour de 20% des couleurs ocre et rouge sont dissimulées sous d'autres couches de plâtre. Cet emploi peut être expliqué par l'emploi d'une fin de gâchée. Pour ne pas gaspiller de plâtre à la fin de son ouvrage, le maçon essuie ses mains ou projette la fin de son auge sur un mur pas encore dégrossi pour utiliser son matériau avant qu'il ne prenne. Cet usage est observé sur les chantiers Versaillais du XVIII^e siècle où des formes circulaires de plâtre rouge portant des traces de doigts sont parfois visibles sur les maçonneries, sous les enduits²⁸⁶. Les ouvriers d'aujourd'hui font la même chose. Le plâtre teinté volontairement se distingue par une nette différence de couleur entre l'enduit de finition (teinté) et les couches sous-jacentes (non teintées). La couleur volontaire est apportée par la dernière passe de plâtre, réduisant ainsi le coût en pigments.

285 « Dans la profession on appelle stuc pierre la technique qui permet de créer une architecture fictive de pierre de taille, à l'aide d'un mélange de plâtre et d'autres ingrédients, dit stuc, contenant notamment de la poudre de la pierre que l'on veut imiter. Il ne faut pas confondre avec une peinture d'imitation ou un enduit de plâtre auquel on a donné la couleur de la pierre (ton pierre) mais qui ne contient pas de poussière de pierre et n'a pas la dureté d'un stuc pierre. », Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire*, op. cit., p. 349.

286 Entretien avec C. Guegan, architecte de la ville de Versailles et architecte du patrimoine, 15 décembre 2015

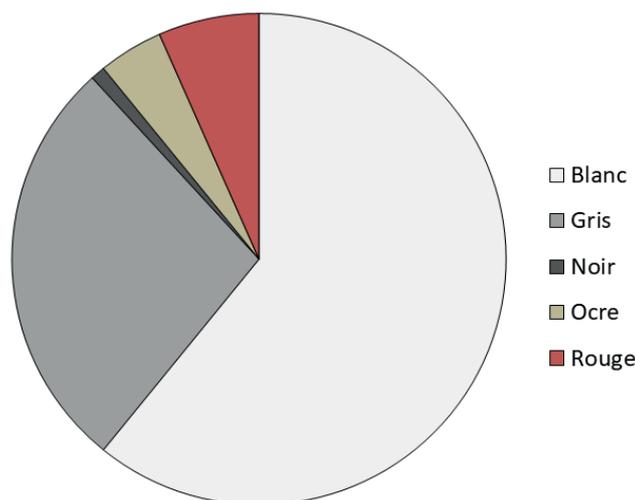
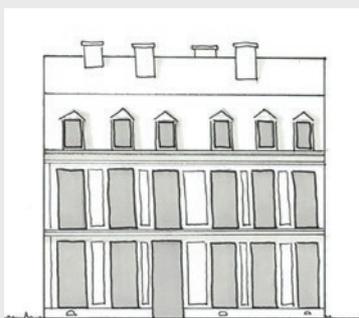


Fig.79. Répartition des couleurs des 237 couches de plâtre observées pour notre étude et incorporées à la base de données. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec

III.3/B.b. Le faux briquetage

Les plâtres rouges observés dans le cadre de notre étude sont systématiquement des fausses briques, caractéristiques des constructions de Versailles des XVII^e et XVIII^e siècles (Encart n°4, page 111), puis de l'architecture éclectique des maisons de plaisance franciliennes dans la deuxième moitié du XIX^e siècle. Cette technique est abondamment décrite du XVII^e au XIX^e siècle sans que la mise en œuvre change fondamentalement. Elle s'appelle *briqueter* sous la plume de Daviler qui décrit en 1691 les trois techniques suivantes pour contrefaire le matériau : « **BRIQUETER ; c'est contrefaire la Brique**

COMMUNS DE MONSIEUR, VERSAILLES (78)



Le Commun de Monsieur est édifié vers 1679-1680 pour abriter la Surintendance, il est progressivement agrandi à la fin du XVII^e siècle. abandonné à la Révolution il devient un insititut militaire puis des logements au corus du XIX^e siècle. L'état lacunaire des enduits de la façade en compa-

raison avec les autres enduits au plâtre des cours avoisinantes peut indiquer la possibilité que les fragments restant en place soient d'origine (1680) et très fortement dégradés.

On notera que le support de ce faux briquetage en plâtre est de la vraie brique et des harpes en pierre de taille. Il est assez fréquent de trouver ce type de mise en œuvre pour avoir un parement parfait alors même que la construction ne l'est pas. En effet, la qualité de la brique est assez inégale, les joints sont irréguliers et épais. De même, les encadrements de baie en pierre de taille ont des pierres de taille inégale, dont certains blocs dépassent sur les tables de briques. Les panneaux de faux briquetage en plâtre permettaient de cacher l'imperfection de la maçonnerie et de révéler la régularité de la composition. L'enduit se présente sous la forme d'une seule

couche de plâtre teinté en rouge, d'environ 20mm d'épaisseur et tamisée très finement.



Encart n°15. Communs de Monsieur, Versailles (78) (VC)

sur le plâtre avec une impression de couleur d'ocre rouge, & y marquer les joints avec un crochet : ou faire un enduit de plâtre mêlé avec de l'ocre rouge, & pendant qu'il est frais employé, tracer les joints profondément, puis les remplir avec du plâtre au sas. On peut enfin passer une couleur rouge sur la Brique même, & refaire les joints avec du plâtre. »²⁸⁷

La permanence de la technique de l'enduit de fausses briques est attestée à la fois dans les manuels de construction et sur le bâti. La description fidèle de Pierre Patte au XVIII^e siècle²⁸⁸, puis celles des dictionnaires²⁸⁹ et manuels²⁹⁰ de la fin du XIX^e siècle, détaillent la même mise en œuvre. Les parements de fausses briques étaient faits en plusieurs temps. L'enduit était teinté en mêlant de l'ocre rouge à l'eau et en gâchant le plâtre. L'enduit projeté sur le support, il était ensuite creusé avec un crochet pour faire figurer tous les joints des fausses briques. Puis il était recouvert d'une passe très fine de plâtre blanc. Il était finalement dressé avec le côté tranchant de la berthelée pour faire apparaître le fond rouge. Seul le plâtre blanc qui a rempli les faux joints était visible.

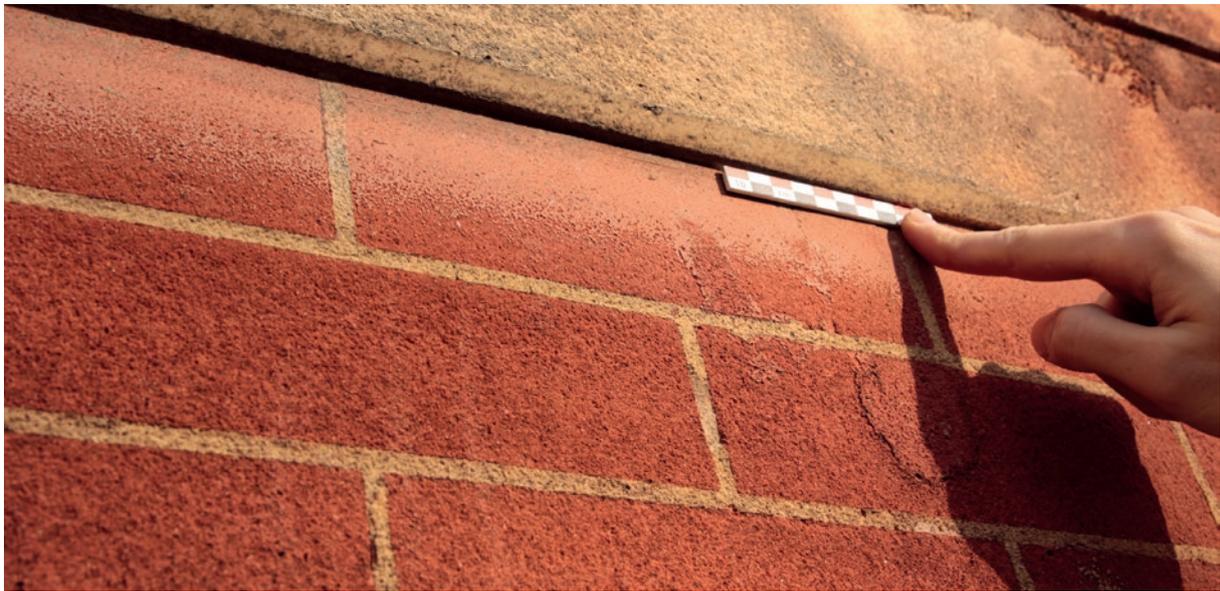


Fig.80. Faux briquetage des façades extérieures des Ecuries de Morsang-sur-Orge (91). La couche de finition teintée en rouge est creusée de faux joints de plâtre blanc. Source : Tiffanie Le Dantec.

Il est fréquent d'observer du faux briquetage recouvrir de la vraie brique (Encart n°15, page 161). En effet, il s'agissait pour les maîtres d'œuvre du XVII^e siècle de représenter la perfection du matériau. Or, des briques mal cuites, de couleurs différentes et jointoyées grossièrement n'étaient pas satisfaisantes à leurs yeux. Elles sont donc masquées derrière leur contrefaçon de plâtre. Le parement idéal pour Pierre Patte est le matériau brut : « Rien n'empêche d'enduire les murs de brique en dehors comme en dedans, mais le mieux est de laisser les briques apparentes à l'extérieur d'un bâtiment ; & quand leurs joints sont bien refaits, il n'en sauroit résulter qu'un aspect satisfaisant. » mais il admet

287 A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture*, op. cit., p. 427. Article « briqueter »

288 « étendre un enduit peu épais de plâtre mêlé d'ocre rouge sur les murs en briques, & à graver des joints sur cet enduit ; alors, en faisant un second enduit très-léger de pur plâtre sur le premier, ce nouveau plâtre s'insinuera dans les joints gravés ; & il ne s'agira plus que de gratter le second enduit, pour que les joints des briques se détachent en blanc avec propreté. » J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture* etc, tome cinquième, op. cit., p. 297.

289 P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction*, etc. Cl-Fu, op. cit., p. 334. Article « enduit »

290 C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit., p. 122.

ensuite qu'il est possible d'améliorer le rendu par la peinture ou l'enduit²⁹¹.

D'après les études documentaires, le pigment utilisé pour obtenir la couleur rouge semble être l'ocre. L'emploi de briques ou tuileaux pilés nécessiterait un broyage conséquent pour obtenir une mouture suffisamment fine et teinter le plâtre en profondeur. Les mortiers romains à base de tuileaux pilés observés en soubassement au XIX^e siècle sont d'une couleur rose pâle et n'ont pas la profondeur du rouge des fausses briques. Certains parements ont cependant une couleur claire en profondeur. Ce rose clair peut être dû à l'utilisation de briques pilées, ou à une oxydation des hydroxydes de fer moins importantes qu'à la surface de l'enduit. La caractérisation physico-chimique qui permettrait de distinguer l'ocre de la brique est extrêmement difficile vue leur faible quantité dans le plâtre et les similitudes de leur composition (l'ocre, la brique et la tuile sont à base d'argile) (Fig.81, page 163).

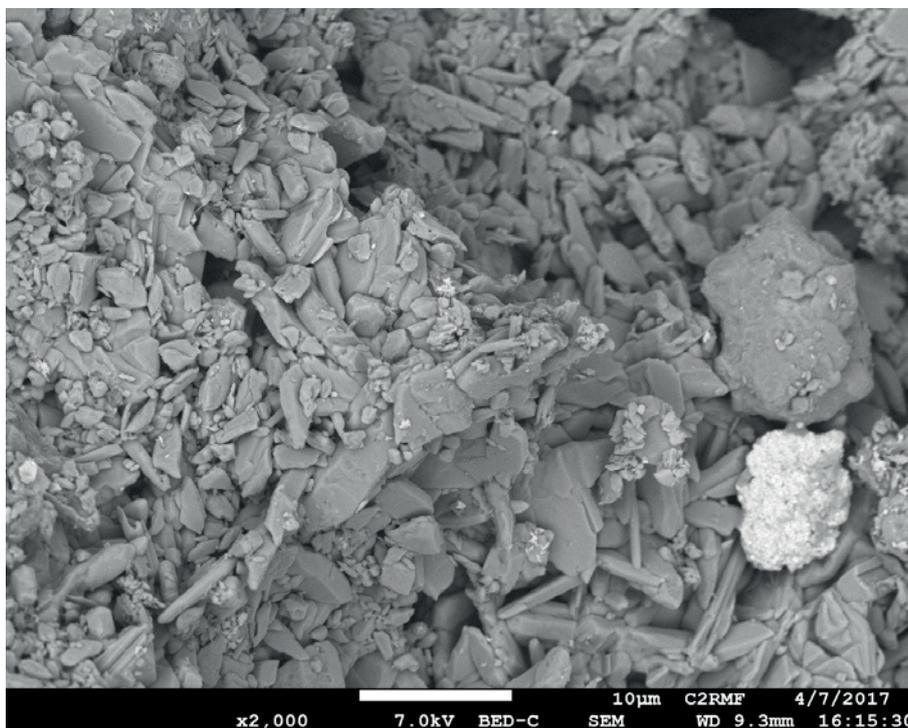


Fig.81. Grain Brillant (10µmX5µm) au milieu des aiguilles de gypse (à droite), composition riche en Fer, possiblement un grain d'ocre car la taille est très petite. Source : Patrice Lehuédé, C2RMF.

III.3/B.c. Le ton pierre

La fausse pierre, contrairement à la fausse brique, n'est absolument pas codifiée et peu abordée, du moins dans le cas des plâtres teintés. Il est plutôt d'usage de la contrefaire par la peinture et le badigeon. Les façades étudiées révèlent pourtant cet usage parfois surprenant. Différents calcaires sont utilisés en pierres de taille dans le Bassin parisien, ils offrent des couleurs allant du blond soutenu comme la pierre de Saint Leu à des gris plus ternes. L'usage de la fausse pierre a été observé dans le cas de chantiers difficiles ou compromis (Encart n°14, page 155) où l'emploi du plâtre en élévation a été requis faute de budget. Les portails symétriques en pierre de taille du Séminaire de Meaux sont arrêtés à mi-hauteur puis un enduit de plâtre teinté de gris reprend la couleur de la pierre utilisée pour les premiers niveaux. Des faux joints complètent ce subterfuge.

291 J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième, op. cit.*, p. 297.

Beaucoup des couleurs ocre observées en plâtre teinté dans la base de données appartiennent à des édifices de la fin du XIX^e siècle et du XX^e siècle. Une mode des plâtres teintés dans la masse se diffuse alors à travers l'Île-de-France, notamment par l'intermédiaire des Plâtres Vieujot (Fig.82, page 164). Le gris est la couleur la plus utilisée en finition teintée, mais il est difficile de dire s'il s'agit du dessein de l'architecte ou une utilisation du plâtre tel qu'il est sorti du sac : grisâtre de cendres et charbons. Nombre d'édifices de la base de données ont clairement un enduit de finition de couleur grise. Il se distingue des couches sous-jacentes blanches sans qu'il soit possible d'affirmer qu'il s'agisse du choix d'imiter une pierre plus grise ou d'atténuer la blancheur du plâtre.

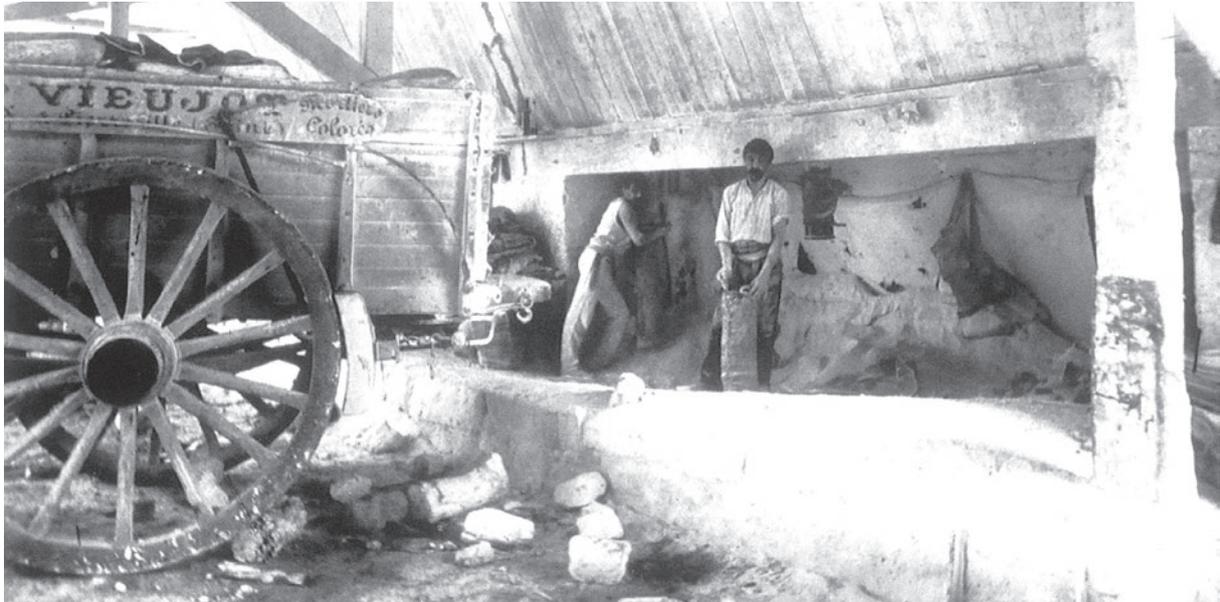


Fig.82. Photographie de 1899, sur le tombereau est inscrit «Vieujot, mortiers colorés». Source : <https://platre.com/page/Historique/fr>.

III.3/B.d. Cas particuliers

Quelques cas particuliers de plâtres teintés se distinguent du corpus et n'ont pas pu être rangés en familles. C'est le cas du 54 rue Saint Pierre à Caen, localisé hors de notre périmètre d'étude, et de la Grotte du Château de Noisy (78). L'ancienneté de ces deux dispositifs de plâtre teinté nous renseigne sur les mises en œuvre dès le XVI^e siècle.

Le cas de Caen reste énigmatique. Cette maison à pans de bois apparents du début du XVI^e siècle est ornée en extérieur de panneaux de gypseries qui alternent des motifs en plâtre teinté en rouge, noir et jaune incrustés dans du plâtre blanc. Ce cas unique en France n'a malheureusement pas été documenté de manière scientifique et de nombreuses questions restent en suspens concernant la date de fabrication des panneaux ou les pigments utilisés. La Normandie était alimentée en gypse par la Seine et par cabotage le long des côtes. Le plâtre utilisé à Caen est donc probablement originaire de la région parisienne. Les carrières de gypse franciliennes sont les plus proches géographiquement, notamment celles de la butte de l'Hautil ou du Vexin. Les panneaux ont été moulés en prenant en compte la déformation du pan de bois, il est probable qu'ils soient postérieurs à la construction de la maison en 1513. Cette typologie n'ayant jamais été observée ailleurs, il est difficile d'en savoir plus. Les incrustations de formes géométriques noires et rouges sont obtenues en taillant la forme en creux dans le plâtre du panneau, puis en coulant le plâtre coloré dans ce moule. Certains panneaux portent

des traces de finition ou de nettoyage (berthelée, gradine ou brosse), tandis que d'autres ont subi de profondes dissolutions suite à plusieurs siècles d'intempéries. Les pigments sont supposés être de l'ocre pour le rouge et du noir de charbon pour le noir, qui est utilisés fréquemment pour teinter le plâtre. Le cas unique de la maison de Caen nous interroge sur les remplissages des pans de bois médiévaux. Est-ce que les maisons médiévales franciliennes utilisaient le plâtre de cette manière pour orner les maisons ? Rien dans les études documentaires ne l'atteste, peut-être qu'un jour l'archéologie répondra à cette question.



Fig.83. 54, rue Saint-Pierre à Caen. Les panneaux de plâtre blanc incrustés de motifs de plâtre teinté. Source : Justine Demuth, Agence Artene.

De manière anecdotique, car il ne s'agit pas d'enduits extérieurs, la grotte de rocaille du château de Noisy (commune de Bailly, 78) se distingue par son usage de la couleur. Retrouvée lors de fouilles archéologiques en juillet 2017 dans la forêt domaniale de Marly, cette grotte, bâtie autour de 1580-90 est ornée de coquillages et de rocaillages incrustés dans du plâtre. Celui-ci est utilisé en jointoiment des murs, en enduits intérieurs de la grotte, en moulurations tirées au calibre ou moulées (rosaces etc.). Son usage le plus étonnant est en *colle* du rocaillage. À cet effet, le plâtre est teinté de la même couleur que le rocaillage pour s'harmoniser avec le décor : le plâtre qui colle les moules est teinté de gris, celui qui colle des pierres rouge est rouge et celui qui colle des coquilles ou des pierres jaune est ocré. Le plâtre teinté est bien maîtrisé au XVI^e siècle.

Des cas de plâtre teinté, moins extraordinaires et beaucoup plus répandus en Île-de-France, sont les tableaux de plâtre noir pour faire des fausses fenêtres (Encart n°23, page 328). Suite à la suppression d'ouvertures ou à l'impossibilité d'ouvrir le mur (impôt sur les portes et fenêtres²⁹², fragilité structurelle), la composition de la façade est équilibrée par l'ajout d'une fausse fenêtre. L'encadrement imite celui des baies voisines, et une fine passe d'enduit teinté de charbon est appliquée en finition.

292 Impôt qui a existé en France de 1798 à 1926



Fig.84. Ornaments de rocaille de la grotte de du Château de Noisy (Bailly, 78). Cette grotte de la fin du XVI^e siècle et ensevelie, révèle la finesse de la technique qui allie la couleur du plâtre servant de « colle » à celle des éléments de rocaille.

III.3/C. LE PLÂTRE PEINT

Le sujet de la peinture en architecture est très récent et peu documenté, les traces de polychromie ayant disparu avec l'érosion ou l'effacement volontaire. S'il est largement connu que les cathédrales étaient peintes au Moyen Âge, il a été découvert récemment que les châteaux de la Renaissance l'étaient aussi. Ainsi, la beauté des matériaux nus de l'architecture française relève du même désir de nudité de l'architecture antique, rêvée au XIX^e siècle et remise en question récemment²⁹³. L'imperfection des matériaux de construction de la période moderne (XVI^e-XVIII^e siècles) a contribué à l'utilisation de peinture pour corriger ce que la nature ou la main de l'homme créaient avec des défauts. La peinture en extérieur relève de plusieurs techniques, dont l'auteur ne se prétendra pas spécialiste. Les descriptions suivantes sont issues de sources variées permettant de mieux comprendre la peinture sur les façades telle qu'elle était pratiquée alors.

III.3/C.a. L'architecture peinte

La peinture sur le plâtre en extérieur, aux XVII^e et XVIII^e siècles, répond au même cahier des charges que le plâtre teinté. Il s'agit d'imiter un autre matériau (la pierre, la brique, le marbre etc.), mais s'y ajoute la notion de durabilité. D'une part, la peinture soumise aux intempéries est peu pérenne et d'autre part, elle recouvre et protège la surface de l'enduit au plâtre, contribuant à améliorer temporairement sa durée de vie. La mode de la peinture sur les édifices et monuments des XVII^e et XVIII^e siècles

²⁹³ « Les controverses qui se sont développées au XIX^e siècle sur l'emploi de la couleur sur les bâtiments antiques et sur les sculptures ont manifestement eu des répercussions sur l'interprétation actuelle des architectures françaises de la Renaissance et de l'époque classique ». Jacques Moulin, « Quand les châteaux étaient peints. ou Finition architecturale des façades et toitures sur les demeures françaises de la Renaissance et de l'époque classique », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVIe-XIXe siècle*, 1 février 2002.

est redécouverte²⁹⁴ dans les années 2000, suite à un long épisode de consensus autour de « *la période blanche de l'architecture française* » diffusé par J-M. Pérouse de Montclos²⁹⁵. La période XVII^e-XVIII^e est perçue comme le retour du blanc après la polychromie médiévale et avant le retour aux couleurs vives du XIX^e siècle. Les observations de l'ACMH Jacques Moulin²⁹⁶ révèlent des traces de peintures sur la pierre ou sur la brique sur des grands monuments de l'art français des XVI^e et XVII^e siècles. Le plâtre, matériau si aisé à peindre, n'aurait-il pas également été massivement peint ? Malheureusement, les grandes opérations de nettoyage du milieu du XIX^e siècle puis du milieu du XX^e siècle n'ont rien laissé épiderme d'origine, à part des traces de grattages et des superpositions de badigeons de propreté mis en œuvre tous les dix ans depuis 1852²⁹⁷. De rapides stratigraphies à la surface d'enduits au plâtre anciens sur des édifices révèlent deux à trois couches de peintures impossibles à dater, dont les couleurs passées avec le temps offrent des camaïeux d'ocres ternis. Ces couleurs étaient-elles d'origine ? Ne sont-elles pas des ajouts tardifs des XIX^e et XX^e siècles pour rafraîchir les façades à moindre coût ? Certaines peintures sont encore visibles, épargnées par l'érosion (Fig.85, page 167). La difficulté à les dater rend difficile toute extrapolation sur l'évolution de la couleur du paysage urbain à travers les époques.



Fig.85. Restes de plusieurs couches de peintures dans une moulure abritée d'un encadrement de baie, Atelier Lorenzi, Arcueil (94). Source : Tiffanie Le Dantec.

Les devis des ouvrages de construction d'un édifice ordinaire comprennent souvent un lot peinture. Celui-ci a rarement trait à la maçonnerie : les menuiseries, limons d'escalier, ouvrages de fer forgé sont peints, mais les murs sont peu mentionnés. Il faut tout de même se méfier des devis qui parfois ne comptabilisent pas tout, certaines petites opérations évidentes faisant partie de lots plus

294 Ibid.

295 Jean-Marie Pérouse de Montclos, « La période blanche de l'architecture française » dans *Architecture et décors peints. Entretiens du Patrimoine*, Amiens, 19-20-21 octobre 1989, Paris, Direction du Patrimoine, 1990, p. 113.

296 « S'agissant de textes, il y a toujours un risque que ces descriptions n'aient été que littéraires, et qu'elles ne correspondent pas à la réalité des chantiers, mais les parements intacts retrouvés au château de Versailles confirment qu'ils étaient régulièrement peints en fausse brique, comme l'étaient les parements de même nature qui ont subsisté longtemps sur les façades de l'aile Louis XV du château de Fontainebleau. Selon toute vraisemblance, les façades de brique naturelle que nous admirons aujourd'hui sur de nombreux édifices anciens correspondent donc à un état moderne, et sont assez éloignées de l'aspect qu'elles offraient lors de leur construction. », J. Moulin, « Quand les châteaux étaient peints », art cit.

297 « Art. 5. - Les façades des maisons seront constamment tenues en bon état de propreté. Elles seront grattées, repeintes ou badigeonnées, au moins une fois tous les dix ans (...) », Décret du 26 mars 1852 op.cit ; « art. 100 - (...) Si ces façades sont enduites en plâtre, elles seront repeintes ou badigeonnées après nettoyage. », Arrêté du 7 mai 1936 portant règlement sanitaire pour la Ville de Paris.

vastes ne sont pas nommées. La peinture sur plâtre est mentionnée dans le cas de la grande architecture, comme c'est le cas pour le Château de Lissy²⁹⁸. Ce devis décrit un château édifié en maçonnerie de moellons chaux et sable, dont tous les ornements (corniches et architraves) sont en plâtre recouvert de peinture ocre, de faux joints engravés et peints en blanc. Le reste des murs est en crépi de chaux et sable. Cette description nous brosse un portrait hétéroclite du château, dont il ne reste aujourd'hui plus rien, entre plâtre peint, faux joints et crépi de mortier. Il est permis de penser que la couleur ocre servait à se raccorder à la couleur du mortier de chaux et sable des façades. En effet, l'homogénéisation et la perfection de la façade semble être la motivation principale du maître d'œuvre. Les plâtres teintés ou peints perfectionnent la brique et la pierre, rattrape les couleurs et les textures hasardeuses de matériaux qui ne sont pas encore parfaitement maîtrisés. Dans un devis d'une maison à l'enseigne du Soleil d'Or à Paris²⁹⁹, une construction neuve remplace l'ancienne bâtisse en gardant cependant les fondations et le soubassement en pierre de taille d'origine. Le reste est remonté en moellons et enduit au plâtre³⁰⁰ et les pierres de taille d'origine sont blanchies³⁰¹ pour s'accorder avec le reste des façades.

L'exemple le plus éblouissant d'architecture peinte est donné par le Château de Marly³⁰², édifié pour Louis XIV en 1684 par Jules-Hardouin Mansart et Robert de Cotte. Composées de plusieurs pavillons disséminés dans un vaste jardin, la construction est en maçonnerie de moellons et de briques hourdées au plâtre, enduits de plâtre puis peints de couleurs chatoyantes. Les façades du Pavillon royal ont vraisemblablement été terminées vers 1683³⁰³ d'après des dessins réalisés par l'atelier de Le Brun. Le château fut peu entretenu par les successeurs de Louis XIV et les façades sont décrites comme « *délavées* » en 1787³⁰⁴. Très dégradé pendant la Révolution, transformé en caserne, vendu et finalement détruit en 1808, il est dépouillé de ses matériaux et les gravats restants sont enfouis pour égaliser le terrain. Les enduits peints ont été retrouvés lors de fouilles archéologiques en 2015 et se trouvent dans un remarquable état de conservation. Soumis aux intempéries pendant 135 ans et enfouis pendant 207 ans ; ils lèvent ainsi le voile sur la mise en œuvre d'une peinture sur plâtre extérieure en 1683 (Encart n°16, page 170). Il s'agit d'une peinture à l'huile mise en œuvre par des peintres français. Elle est destinée à imiter le marbre rouge du Languedoc en associant un fond rouge veiné de gris et de blanc. Les bas-reliefs de plâtre doré sont posés contre un fond bleu. Le plâtre mis en œuvre en tant que support de la peinture ressemble aux enduits traditionnels : un crépi grossier puis un enduit de finition finement tamisé. Les analyses chimiques ont révélé une composition très proche

298 « Faire les corniches et architraves autour du corps d'hôtel portant "molure antique", aussi "cueillies" en plâtre, le tout "en couleur d'ocre et pierre de taille" (...) Faire les liaisons des huisseries, croisées, corniches et architraves "comme de pierre de taille et les joints de couleur qui leur appartient engravés dedans ledit plâtre justement à nyveau et plomb". » A.N. M.C. Et/CXXII/1058 in. C. Grodecki, *Histoire de l'art au XVI^e siècle*, op. cit.

299 A.N. M.C. Et/VIII/945-946, 29 août 1721, *Devis des ouvrages, rue Saint Honoré*

300 « Les dits deux murs de face tant sur la rue que sur la cour seront ravallés et enduits des costés observant les plinthes entablements Et bandeaux autour des croisées agraffes des sculpteurs en plâtre » *Ibid.*

301 « De l'étage du rez de chaussée sera ragrée et les pierres reblanchies. » *Ibid.*

302 I. Lafarge et T. Le Dantec, « L'usage du plâtre dans le château de Marly, de la construction au décor », art cit.

303 Vincent Maroteaux, *Marly : l'autre palais du soleil*, Paris, Vogeles, 2002, 255 p.

304 « Le pavillon du roi. Son extérieur est orné de peintures à fresque, consistant en pilastres corinthiens, en trophées et en devises. Les peintures de ce pavillon [...], sont aujourd'hui presque entièrement effacées par les ravages de l'air. » Jacques-Antoine Dulaure, *Nouvelle description des environs de Paris etc*, Seconde partie, Paris, Le Jay, 1786, vol. 2/2, p. 35-36.

des enduits étudiés dans le cadre du programme de recherche du LRMH : entre 79% et 97% de gypse pour quelques pourcentages de calcite et des traces de quartz. Le caractère temporaire de la peinture destinée à être lessivée et refaite semble assez relatif. En effet, le fragment retrouvé en fouilles est en très bon état mais peut-être s'agissait-il d'une partie protégée sous une corniche.

III.3/C.b. Techniques de peinture sur plâtre

Avant d'aborder le sujet de la peinture sur plâtre, le terme de *fresque** doit être définitivement écarté. La fresque est un type de peinture murale* mis en œuvre sur un enduit de chaux encore frais (*affresco* en italien), la chaux faisant sa prise beaucoup plus longuement que le plâtre, elle permet à l'artiste de travailler. La prise de la chaux se fait par lente carbonatation au contact de l'air et un calcin se forme à sa surface. Celui-ci enferme alors les pigments dans une gangue qui les protège des dégradations. Le plâtre a une prise très rapide qui s'effectue par d'autres phénomènes et ne forme pas de calcin protecteur, il n'est donc pas propice à l'utilisation de la fresque. Dans tous les traités et manuels de peinture consultés la mise en œuvre de la fresque ressemble précisément à ce qui a été décrit plus haut. La confusion entre fresque et peinture murale apparaît très tôt parmi les non-spécialistes et se poursuit encore de nos jours.

Trois traités ont été consultés pour étudier les pratiques historiques : *L'art du peintre, doreur, vernisseur (...)* de Jean-Félix Watin, édité en 1773, le *Traité de la peinture au pastel (...)* de Paul-Romain Chaperon de 1788 et, plus tardif, le *Traité complet de la peinture* de Jacques-Nicolas Paillot de Montabert édité entre 1829 et 1851. La peinture est composée de liant et de pigments qui varient selon les époques et les types de support. Au niveau du liant, Watin identifie trois techniques de peinture appliquées à des murs extérieurs ou des parois en plâtre : la détrempe commune, dont le liant est la colle, le badigeon, qui est une un fluide transparent à base de chaux, et la peinture à l'huile. Les pigments, quant à eux, sont utilisés en fonction du budget du maître d'ouvrage et du liant choisi. Pour une couleur rouge le cinabre ou le rouge de cochenille sont très onéreux³⁰⁵ tandis que « *l'ochre de rue* » est dix fois moins cher mais n'aura pas la même profondeur.

i) Peinture à la colle

Aussi appelée peinture à la détrempe, elle est antérieure à la diffusion de la peinture à l'huile par les Flamands à la fin du Moyen Âge. Elle se nomme ainsi car les pigments sont détrempés quelques heures dans de l'eau puis délayés dans de la colle animale chaude³⁰⁶, des jaunes d'œuf etc.³⁰⁷. La mise en œuvre d'une peinture à la colle se fait tout d'abord par la préparation du support. Selon les auteurs, il faut passer deux ou trois couches d'eau de chaux, ou de colle chaude sur le mur. Puis, le peintre brosse le mur et applique les couches de peinture. Il est difficile de savoir si ce type de peinture était mis en œuvre en extérieur, les auteurs des traités emploient le terme de « *muraille* » pour tout ce qui

305 Paul-Romain Chaperon, *Traité de la peinture au pastel etc*, Paris, Defer de Maisonneuve, 1788, p. 28.

306 « *Les couleurs en détrempe sont broyées à sec bien fin, ensuite détrempée avec de la cole (sic) de rognures de cuirs de gands que l'on fait chauffer au feu* », Antoine DESGODETS, *Traité du toisé, Manuscrit T9, les cours de Desgodets*, <http://www.desgodets.net/toise-t9>, consulté le 17 juillet 2018.

307 A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent, op. cit.*, p. 408.

n'est pas une toile ou un panneau de bois. Watin décrit la détrempe comme une technique grossière pour les gros ouvrages, comme les plafonds et les planchers. Il y intègre le badigeon, qui sera abordé ultérieurement. La peinture à la colle, aqueuse, ne devait pas avoir une grande durabilité en cas de lessivage des façades. Elle était probablement utilisée pour dégrossir des pièces intérieures.

ii) Peinture à l'huile

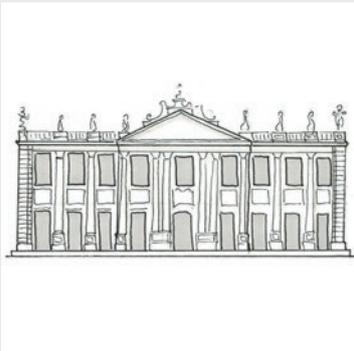
La peinture à l'huile est la plus répandue, et les archives concernant le chantier du Château de Marly ont révélé son usage pour les peintures sur plâtre extérieures. Le liant n'est plus l'eau et la colle mais l'huile, les auteurs utilisant de celle à base de lin ou de noix. Elle met beaucoup de temps à sécher, une substance siccativante est alors utilisée pour accélérer le temps de séchage. Pour des murs extérieurs, Watin utilise le blanc de céruse³⁰⁸ ou l'ocre. Le blanc de céruse revient très souvent dans la composition des peintures, en plus d'être pigment et siccatif, il était employé « *comme base de toutes les couleurs, c'est-à-dire qu'on la mélange avec toutes ; elle leur donne du corps, les rend plus belles & plus brillantes.* »³⁰⁹. Le plâtre est un excellent support pour la peinture car il est neutre, son pH n'est ni acide ni basique. Le seul risque est d'appliquer le fluide sur un enduit encore humide, l'eau peut alors cloquer la peinture ou encore se stocker dans le plâtre et contribuer à son affaiblissement. La chaux, quant à elle, n'est ni compatible avec l'huile ni avec le blanc de céruse³¹⁰. La chaux non carbonatée

308 Ou blanc de plomb, carbonate de plomb utilisé comme pigment blanc et siccatif dans la peinture à l'huile avant que sa toxicité ne soit prouvée au XVIII^e siècle

309 Jean Félix Watin, *L'art du peintre, doreur, vernisseur etc*, Paris, Grangé, 1773, p. 20.

310 S Giovannoni, M Matteini et A Moles, « Studies and Developments concerning the Problem of Altered Lead Pigments in Wall Painting », *Studies in Conservation*, 1 février 1990, vol. 35, p. 21-25.

CHÂTEAU DE MARLY (78)



le Château de Marly est un cas unique dans l'architecture française par ses murs de moellons enduits au plâtre et peints de couleurs chatoyantes qui tranchent avec la sobriété des matériaux nus traditionnellement employés dans l'architecture de cette époque. La peinture rouge, blanche et grise

imite le marbre du Languedoc à la manière des marbres feints très présents en décoration intérieure. Le Roi voulait un château simple, festif et peu coûteux. L'architecture de plâtre répond à ces conditions : elle est bon marché et se prête au jeu de l'imitation par sa plasticité. Détruit en 1808, ses matériaux vendus, le Château de Marly n'est plus qu'un souvenir.

Plusieurs centaines de fragments d'enduits au plâtre ont été retrouvés lors de fouilles archéologiques, illustrant les nombreux usages du plâtre dans la construction du château. Un seul échantillon témoigne des couleurs extérieures et renseigne les techniques de l'époque. La peinture en surface est composée de plusieurs couches picturales. A l'œil on distingue une première couche rouge, puis les veines du marbre feint comportent une couche de bleu-gris puis une

couche de blanc. Les coups de pinceaux sont très nettement visibles.



Encart n°16. Château de Marly, Louveciennes (78) (MAR)

est basique (ph 12) et l'application d'huile peut créer une saponification à l'interface. La basicité de la chaux provoque également un noircissement de la céruse et la transforme en oxyde de plomb. La fréquence des enduits de plâtre recouverts de peinture à l'huile nous permet de rejeter, si cela était encore nécessaire, l'ajout de chaux aérienne dans le *plâtre de Paris*.



Fig.86. Enduit peint issu des fouilles archéologiques du Pavillon Royal du Château de Marly. La succession des couches de peinture est visible à l'oeil nu, elle imite les veines du marbre du Languedoc. Source : Tiffanie Le Dantec.

Comme la détrempe, la peinture à l'huile s'applique en plusieurs étapes en commençant par la préparation du support. Le plâtre, la pierre ou le bois sont poreux et peuvent absorber la peinture par capillarité, les pores sont donc au préalable bouchés. Il faut pour cela appliquer deux ou trois couches d'huile de lin bouillante afin de durcir les plâtres³¹¹. Ensuite, quelques couches de blanc de céruse ou d'ocre broyé dans de l'huile de lin sont nécessaires pour sécher le mur. Enfin, l'ouvrier peut peindre à l'huile avec les couleurs de son choix. Cette mise en œuvre est observée dans le cas des enduits du Pavillon Royal de Marly. La première couche est un fond rouge, qui pourrait être obtenu avec des pigments ocre, siccatifs. Les veines grises sont obtenues avec de la peinture bleue et recouverte de blanc pour mimer le marbre³¹².

De nos jours, les professionnels du bâtiment estiment que la mise en peinture des enduits d'autrefois était une opération longue. Elle demandait, en effet, de respecter des temps de séchage conséquents qui ne correspondent pas avec le besoin de résultat immédiat des travaux actuels. Il fallait, en effet, attendre un an que l'enduit au plâtre soit sec. Une à deux couches d'imprégnation d'huile de lin chaude était ensuite appliquée sur la façade. Six à douze mois plus tard il est possible d'appliquer la peinture de finition à base d'huile de lin, de pigments et de siccatif.³¹³ Cette chronologie explique pourquoi le lot peinture n'apparaît pas dans les devis de construction étudiés, la peinture sur la façade pouvant avoir lieu bien plus tard, quand les plâtres étaient secs. Malheureusement, aucune trace de ce genre de marché ou de cet usage n'a été retrouvée dans les archives ou les traités. Un aperçu de

311 J.F. Watin, *L'art du peintre, doreur, vernisseur etc, op. cit.*, p. 96.

312 *Caractérisation de plâtres peints, Pavillon Royal de Marly-le-Roi (78)*, Dimbsthal, BPE Laboratoires, Pôle Monuments Historiques, 2016.

313 Franck Gauthier, « Bien ravalier une façade en plâtre "parisien" », *Qualité Construction*, avril 2012, n° 131, p. 32-37.

ces temps du chantier nous est donné par les comptes de la construction du Château de Marly, qui est commencée en 1679 par les Pavillons des invités. Leur maçonnerie est enduite et crépie cette même année³¹⁴. La mention de peinture imitant le marbre n'y apparaît pas avant 1682³¹⁵. Les douze pavillons ont été étagés au cours du chantier, le délai d'un an entre l'enduit et la peinture est, dans ce cas, aisément atteint.

iii) Peinture à la chaux

La peinture à la chaux n'apparaît pas dans les traités de peinture, elle est rapidement mentionnée par Watin parmi les détrempe. Les mentions à son sujet existent dans les traités d'architecture et de construction³¹⁶. Il est difficile de dire si cette absence témoigne du manque de noblesse d'une technique ordinaire mise en œuvre par des ouvriers peu qualifiés appelés les *imprimeurs*, ou si elle était peu pratiquée. Elle semble, en tous les cas, dédiée à un usage dans la construction (les peintures à la colle et à l'huile sont utilisées avant tout pour de la peinture de chevalet). Cette technique de *peinture d'impression* est appelée le badigeon*, et est encore largement utilisée de nos jours suite au renouveau de la pratique dans les années 1980 pour colorer les façades après leur restauration³¹⁷. Le badigeon est une peinture très transparente malgré plusieurs passages, elle n'a pas vocation à être pérenne et demande un entretien régulier. De par ces propriétés, elle est considérée de nos jours comme une couche sacrificielle. Sa pratique est souvent l'occasion de débats car la présence du badigeon affecte la durée de vie de la façade et en change la couleur.

Le badigeon apparaît à la fin du XVII^e siècle dans le dictionnaire de Félibien et dans le Dictionnaire Universel d'Antoine Furetière. Ces auteurs couvrent l'un et l'autre les usages et caractéristiques de cette peinture, utilisée en sculpture et en maçonnerie. Le premier usage du badigeon est de boucher les pores des pierres utilisées en sculpture. Le plâtre est gâché liquide avec de la poudre de la même pierre, puis la peinture est passée sur la pierre pour l'homogénéiser³¹⁸. Le badigeon est aussi utilisé en architecture, il est habilement décrit par Furetière : « *c'est un mortier qui se fait de recoupes de pierre de taille réduites en poudre, dont on enduit, & on colore le plâtre pour le faire ressembler à de la pierre de taille. On croit souvent que des chaînes, des murailles, des tableaux, des croisées* soient faites de pierre, & ce n'est qu'un enduit de plâtre coloré avec du badigeon.* »³¹⁹. Il y a de multiples recettes de badigeon disséminées à travers la littérature. Le plus connu est le *badigeon Bachelier* du

314 Jules Guiffrey (ed.), *Comptes des bâtiments du Roi sous le règne de Louis XIV. Tome premier, 1664-1680*, Paris, Imprimerie nationale, 1881, vol. 5/1, p. 1194.

315 Jules Guiffrey (ed.), *Comptes des bâtiments du Roi sous le règne de Louis XIV. Tome deuxième, 1681-1687*, Paris, Imprimerie nationale, 1881, vol. 5/2, p. 232.

316 A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent*, op. cit. ; A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, op. cit. ; J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième*, op. cit. ; N. Le Camus de Mézières, *Le guide de ceux qui veulent bâtir. Tome 1*, op. cit.

317 Christiane Schmückle-Mollard, « Protection des façades par les enduits et lait de chaux traditionnels », Avignon : Centre de congrès du Palais des papes, 1987 ; Christiane Schmückle-Mollard, « Recherche sur les badigeons : vers une pratique nouvelle pour l'emploi d'un procédé économique avec des formules d'application diversifiées », Paris, Direction du Patrimoine, 1989.

318 A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent*, op. cit. ; Antoine Furetière, *Dictionnaire universel etc*, La Haye, A. et R. Leers, 1690, 2160 p.

319 A. Furetière, *Dictionnaire universel etc, op. cit.*, p. 177. Article « badigeon »

nom de la personne qui badigeonna les colonnes du Louvre pour les protéger en 1755³²⁰. Il délaya dans de la caséine*³²¹ 56% de chaux, 24% de plâtre et 20% de blanc de céruse. Il faut prendre cette recette avec précautions, les analyses ont été effectuées en 1808 soit 53 ans plus tard. De plus, la présence de chaux et de céruse dans le même mélange cause normalement l'oxydation de la céruse, qui noircit. Ce badigeon semble avoir été utilisé uniquement sur la colonnade du Louvre. Une autre recette nous est donnée en 1771 par Watin : un volume de chaux éteinte*, 0.5 volume de sciure de pierre et du pigment ocre sont délayés dans un volume d'eau additionné d'une livre (489g) d'alun. Le mélange est ensuite passé sur la façade à la brosse. Le Camus de Mézières, à la fin du XVIII^e siècle, mentionne une recette à base de chaux, de blanc d'œuf et d'eau.

Cette technique est tout de même une grande absente des devis de construction, des procès-verbaux de visites d'expertises, des traités de construction et des toisés, pourtant prolixes sur les techniques de ravalement et de maçonnerie. Le badigeon fait à la fois partie des détrempe et des grosses peintures peu importantes, mais malheureusement les ouvrages font rarement la distinction entre peintures intérieures et extérieures³²². Le badigeon devient systématiquement utilisé au milieu du XIX^e siècle lors des nettoyages de façade, et il s'observe sur de nombreux édifices anciens. Dans notre base de données, pour cent-deux enduits de finitions observés, quarante-huit portaient des traces de badigeons soit 47%. Les édifices abandonnés, ceux situés dans des localités pauvres et les plâtres teintés ne sont pas badigeonnés.

L'emploi du badigeon est attesté depuis le XVI^e siècle, il est alors appliqué sur les façades pour plusieurs raisons et peut être classé par types. Le premier est le **badigeon de propreté**³²³, qui n'a pas de rôle esthétique autre qu'« *embellir les maisons au dehors quand elles sont vieilles, ou les églises quand on veut les éclairer ; il donne à ces édifices l'extérieur d'une pierre fraîchement taillée.* »³²⁴. Très pratiqué après les guerres ou avant le passage d'un personnage important, ce badigeon sert à recouvrir le noir des suies ou à assainir les édifices contenant des animaux³²⁵, la chaux étant un biocide naturel. Le second type est le **badigeon d'harmonisation**, très utilisé pour les édifices de construction composite, notamment lors des fréquentes reconstructions ou surélévations à partir d'édifices antérieurs (Encart n°7, page 133). Il est aussi fréquemment employé lors d'erreurs de chantier (Encart n°6, page 132), il sert tour à tour à blanchir les pierres ou à ocrer le plâtre. Le troisième type est le **badigeon d'imitation**, qui est décrit par Furetière et les nombreuses définitions qui suivront³²⁶. En associant une teinte ocrée

320 C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit.

321 Substance protéique constituant la majeure partie des matières azotées du lait, et formant la base des fromages. (CNRTL, « caséine »)

322 Par exemple, le traité du toisé de Desgodets, très prolixes sur les peintures, marbres feints, n'entre pas dans le détail de leur localisation entre l'intérieur des pièces ou la façade.

323 « *Permettez-moi d'ajouter encore un fait dont il faut tenir compte : l'existence du badigeon de propreté, qu'on ne saurait confondre avec un parti esthétique, et qui résulte de péripéties d'ordre historique.* », J. Thuillier, « Introduction générale », art cit.

324 J.F. Watin, *L'art du peintre, doreur, vernisseur etc*, op. cit.

325 « *Faire les trous et « boulots » pour les pigeons « de terre par dedans, garnys de boys de fente, enduictz de terre et lavé de chaux et sable par dessus par deux ou trois fois* », A.N. M.C. Et/LIV/89, Colombier de Précy-sur-Oise, 25 juillet 1578.

326 « *Le badigeon est un mortier qui se fait de recoupes de Pierres de Taille, dont on enduit & on colore le Plâtre des murailles pour le faire ressembler à des Pierres de Taille. (...) Ainsi le badigeon sert pour parer des endroits brutes que le propriétaire voudra cacher ou embellir : il sert aussi quelquefois à tromper grossière-*

à des joints engravés dans le plâtre et à une finition avec les dents de la berthelée, il permet d'imiter la pierre de taille³²⁷ dont les parements sont finis à la gradine. Le badigeon d'imitation est particulièrement important à Versailles pour feindre le style brique et pierre imposé par le Roi, il est utilisé pour imiter les chaînages de pierre. Il se trouve aussi dans l'architecture bourgeoise insuffisamment aisée pour construire des façades appareillées. Enfin, il convient de mentionner le **badigeon de division**. Cette peinture permet de composer la façade à peu de frais. Associée à la texture de l'enduit, elle peut orner les panneaux* crépis d'une couleur et les bandes lisses d'une autre³²⁸. Ce badigeon utilisé seul sur un enduit uni, peut détacher les travées par des panneaux ou encadrer les fenêtres. Les trois derniers types de badigeon peuvent être qualifiés de parti esthétique et datent de la construction de l'édifice. Il ne convient pas pour autant de généraliser ces pratiques à toute l'architecture francilienne : toutes les façades n'étaient pas badigeonnées pour imiter la blondeur du calcaire lutétien. D'ailleurs, tous les auteurs ne s'accordent pas sur la couleur du badigeon, Blondel estime qu'il ne faut pas qu'il soit jaune³²⁹. Une pratique aussi drastique que colorer toutes les façades parisiennes d'ocre aurait laissé plus de traces. En effet, l'iconographie aussi bien que les récits des voyageurs témoignent à travers les âges que Paris était blanche³³⁰, elle n'était pas jaune.

Une manière de trancher la question sur la couleur des villes franciliennes peut se faire en observant les peintures de Ragueneau (Fig.87, page 175). Une maison à pans de bois et une maison de pierre, toutes les deux enduites de plâtre, présentent des couleurs grisâtres et ocres, patinées de rouilles, de tanin et de tâches de colonisation microbologique noirâtres sous les appuis de fenêtre. La pollution atmosphérique par les feux de cheminées est attestée bien avant la révolution industrielle³³¹, et il est probable que les enduits de plâtre, poreux, devenaient rapidement gris. Enfin, le badigeon est une peinture transparente et peu pérenne, elle a une faible compatibilité avec l'enduit de plâtre et s'écaille en quelques années. Il est donc probable que les édifices de Paris et des grandes villes offraient à la vue des camaïeux de blancs, gris et ocre tachés et érodés en fonction de l'ancienneté et de l'entretien des façades. Les façades des petits villages étaient blanches ou grises selon la qualité du plâtre produit (Fig.87, page 175), mais elles étaient probablement moins soumises aux changements de coloration dus à la pollution et à l'humidité stagnante.

ment ceux qui prennent la couleur pour la réalité. » Louis Liger, *La nouvelle maison rustique, etc. Tome 1*, Paris, C. Prudhomme, 1721, vol. 2/1, p. 14.

327 « On étend en dehors sur le tout une eau colorée de badigeon, ou de pierre de Saint-leu pilée, pour ôter la grande blancheur du plâtre, & lui donner le ton de la pierre. » J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième, op. cit.*, p. 344.

328 voir Glossaire « Naissance d'enduit »

329 « La plupart des ouvriers mettent au badigeon de l'ocre pour le rendre plus jaune, mais il n'y en faut point, cette teinte devant plutôt imiter la pierre dure d'Arcueil, qui est presque blanche, que celle de saint - Leu, qui est plus colorée. » *ibid.*

330 « Le plâtre est si utile et si employé dans la construction de nos maisons, que, par l'éclatante blancheur dont il les revêt, il fait de Paris une ville de plâtre. », Raoul Boutrays, Eustathius von Knobelsdorf et Rolin Thierry, *Lutetia. etc, Lutetiae Parisiorum, typographia Rolini Thierry*. M.DC.XI, France, 1611, 224 p.

331 P. Ausset et al., « Recording of pre-industrial atmospheric environment by ancient crusts on stone monuments », *Atmospheric Environment*, 16 août 1998, vol. 32, n° 16, p. 2859-2863 ; Peter Brimblecombe, *The big smoke : a history of air pollution in London since Medieval times*, Abingdon, Royaume-Uni, Routledge, 2011, 185 p.



Fig.87. Les miniatures médiévales évoquent une architecture ordinaire blanche (plâtre ?) et une architecture monumentale ocre ou grise (pierre ?), tandis que la peinture de Raguet évoque un Paris en camaïeux de gris sales. Les artistes du XIX^e siècle, quant à eux, représentent des petits villages blancs (plâtre ?) nichés dans la verdure. Source : (Gauche) Jean-Baptiste Raguenet, *Le Cabaret à l'Image Notre-Dame, place de Grève*, huile sur toile, 1751 (38,5 x 34 cm), Paris, musée Carnavalet, inv. P. 280. (Droite, haut) *Entrée de l'empereur Charles IV à Saint-Denis*, *Grandes Chroniques de France*, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 442 (Livre de Charles V). (Droite, bas) Jean-Baptiste Camille Corot (16 Jul 1796 - 22 Feb 1875), *Ville d'Avray, l'étang, la maison Cabassud et l'extrémité de la propriété Corot*.

III.4/ AUTRES USAGES

Le gypse et le plâtre ont d'autres usages que les enduits de façade. Le matériau est largement utilisé en fumisterie (tuyaux, manteaux, souches de cheminées), en hourdage* des cloisons de pans de bois, pour faire les solins, faitages et ruellées de toitures³³², mais aussi les jouées des lucarnes, les scellements divers, les enduits et décors intérieurs, les sols et planchers³³³, ou pour construire des escaliers. Cette richesse est visible dans les devis de maçonnerie : lorsque les comptes sont détaillés, le plâtre revient à chaque ligne. L'usage du plâtre du sol au plafond et des fondations à la toiture est encore visible dans certains édifices préservés, dont les pièces n'ont pas été touchées depuis le XIX^e siècle (Fig.88, page 176). Notre étude n'est pas consacrée à tous les usages du plâtre dans la construction³³⁴, mais nous allons rapidement aborder le cas des maçonneries de moellons de gypse et l'usage du plâtre en liaison des maçonneries. Ces deux dispositifs jouent, en effet, un rôle important dans la durabilité des enduits de façade.

332 L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, op. cit., p. 275.

333 C. Inizan, *Plâtre*, op. cit.

334 Se référer à : I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.



Fig.88. Grenier du 15, rue de la Pierre Levée à Paris. Cet espace est resté intouché depuis la fin du XIX^e siècle et témoigne des usages du plâtre dans la construction : fumiserie, cloisons, hourdis, enduits, maçonnerie etc. Source : Tiffany Le Dantec.

FOLIE DE PANTIN (93)



Cette maison de plaisance est construite sur un site de carrière de gypse sur la commune de Pantin, en 1795 par l'architecte François-Victor Perrard de Montreuil. A l'abandon, privée d'une de ses ailes, la Folie présente des enduits d'origine en piteux état. Elle a la particularité d'être bâtie en moellons de gypse mélangés

à des moellons de calcaire et le tout enduit de plâtre en intérieur et extérieur. Les murs ont subi des infiltrations par le haut à cause de chéneaux défectueux. Les enduits, bien que faïencés, sont en place, le problème venant surtout aux pieds de murs. Ceux-ci sont gonflés par la dissolution et recristallisation du gypse présent dans toute la structure et les enduits du mur. Le matériau utilisé pour les enduits extérieurs est dense et lourd. Mis en oeuvre en trois couches, il est de couleur grise. Les enduits ont bien résisté au temps si on considère qu'ils datent de 1795 et n'ont pas été entretenus. Les enduits sont ornés de lignes de refends très marquées pour le premier étage et discrètes au second étage. Sur l'aile survivante, un bas-relief en plâtre est disposé au centre d'un fronton également en plâtre. Envahi par

la végétation, l'édifice est actuellement en arrêté de péril et pourrait disparaître.



Encart n°17. Folie, Pantin (93) (FPN)

III.4/A. LA MAÇONNERIE DE GYPSE

L'utilisation de moellons de gypse à la place d'autres pierres est une particularité de la région parisienne. Appelés *Pierre à plâtre* ou *plâtre cru*, les moellons de gypse sont utilisés jusqu'en fondation, malgré la solubilité et la faible résistance mécanique du matériau humide.

Dès le début du XVII^e siècle, cet usage est mentionné en architecture, en substitut peu onéreux du traditionnel moellon calcaire : « *Le plâtre est la plus admirable matière d'architecture, qui, seul avec un peu de bois, s'en fait un grand bastiment tout entier où il n'y parait que luy, qui est cause principale que la ville de Paris est si grande. La plus grande partie des anciens bastimens en sont fait. Le plâtre est pierre moyennement dure, qui s'emye, qui n'est propre pour estre taillée. Mais autour de Paris ils s'en servent faute d'autres pierres de moillon.* »³³⁵. L'usage des moellons de gypse en maçonnerie était jugé dangereux du fait de la sensibilité des pierres à l'humidité qui la rendait impropre aux constructions des fondations et soubassements. Des règlements sont écrits pour interdire cette pratique, notamment dans l'ouvrage de Bullet du milieu du XVIII^e siècle : « *cette pierre est proscrite pour les batimens de cette Ville : il y a de sévères punitions pour les Entrepreneurs qui en employeroient : il n'est même pas permis aux Propriétaires de les faire employer.* »³³⁶. Cet usage semble courant malgré les interdictions répétées au XIX^e siècle. Claudel et Laroque reportent en 1850 que « *dans quelques localités, on emploie aussi les plus durs moellons de pierre à plâtre pour construire les bâtiments ; mais à Paris ils sont prohibés pour cet usage.* »³³⁷. Ils ajoutent que les ouvrages en carrière, par contre, sont construits avec des moellons de gypse. Bullet, à l'instar de Claudel et Laroque, dit que le moellon de gypse « sert pour la construction des murs de clôture et bicoques hors de Paris. ». Les devis confirment cet usage : des mentions d'emploi de « *plâtre cru* » en maçonnerie se trouvent dans des devis de construction de granges³³⁸.

En s'éloignant des sources documentaires et en observant les édifices, le corpus étudié contient quelques enseignements sur l'emploi du gypse. Seuls deux cas ont été documentés, dans les alentours de la carrière de gypse de Romainville-Pantin. Le premier est une série de petites maisons ouvrières pour les carriers de la plâtrière, rue des Bas-Pays à Romainville. Le second est une belle maison de maître sur la commune de Pantin, dont les propriétaires extrayaient le gypse à proximité (Encart n°17, page 176). Ces deux édifices, pourtant éloignés dans le temps (les maisons datent de la fin du XIX^e siècle et la Folie de Pantin du XVIII^e siècle) et dans leur typologie, sont des constructions de moellons de gypse liés et enduits au plâtre. Ensemble, ils forment une structure composée uniquement de gypse. Cette homogénéité éloigne les pathologies causées par l'altérité des matériaux du bâti ancien : pas de dilatation thermique différentielle, et surtout une bonne adhérence de l'enduit aux moellons et au plâtre du support. Ces structures, si elles sont tenues à l'abri de l'eau, offrent une remarquable durabilité grâce à la compatibilité chimique des différents constituants. Les édifices doivent être construits à l'abri des remontées de nappes phréatiques dans les fondations et avec des couvertures protectrices. Le cas de la Folie de Pantin est malheureux : des chéneaux ont été construits au XX^e siècle sur une

335 Sébastien (de) Saint-Aignan, *Maximes et exemples d'architecture*, Orléans, médiathèque, 1654.

336 P. Bullet, *Architecture pratique etc. : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc*, op. cit., p. 289.

337 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 81-82.

338 « *Les maçons feront les murs comme étaient les anciens, avec chaînes et chaperons de pierre de plâtre.* », A.N. M.C. Et/XIX/30, 3 février 1508 in. É. Hamon, *Art et architecture avant 1515*, op. cit.

toiture nouvelle et en tête des murs. Faute d'entretien, des fuites ont eu lieu pendant plusieurs années et des infiltrations régulières d'eau descendaient dans les maçonneries. De nos jours, les pieds de murs sont gonflés, effondrés et pulvérulents par le phénomène de dissolution et recristallisation du gypse.

L'usage du moellon de gypse en fondation peut surprendre mais est assez répandu dans l'architecture ordinaire près des lieux de production³³⁹, le faible coût de la matière première justifiant son emploi. L'archéologie s'alliant aux recherches documentaires, cet usage s'observe lors de fouilles d'édifices de grande envergure comme le château de Villemomble³⁴⁰ ou de simples murs, comme les Murs à Pêches de Montreuil. Les devis se font l'écho de cette pratique, la construction de caves en moellons de gypse³⁴¹ est souvent mentionnée. Pourtant, les critiques affluent rapidement et pas un auteur après Savot n'osera prendre parti pour le gypse en fondation : «La compagnie a déjà blâmé l'usage des moellons de plâtre dans la construction des murs de fondations, parce que le plâtre, et la pierre dont on les fait, se corrompt et se gâte par le salpêtre !... »³⁴². La durabilité des fondations en gypse tient surtout à l'hygrométrie du sol : un édifice aux fondations profondes en relation avec la nappe phréatique souffrira de mouvements dus à des tassements réguliers. Il accusera une perte de matière par dissolution sur le très long terme. Mais des fondations peu profondes et bien drainées, ou un sol sec, assurent la pérennité de l'ouvrage. Deux-cent vingt-trois ans plus tard, La Folie de Pantin témoigne encore d'une belle durabilité malgré les fuites d'eau.

III.4/B. LA MAÇONNERIE AU PLÂTRE

Les maçonneries franciliennes sont montées avec du mortier de chaux et sable pour les plus fortunés, et avec du plâtre ou de la terre pour les autres. Il existe également une variété de mortiers maigres de chaux, sable et terre avec des dosages de chaux très faibles qui font, avec le temps, des mortiers poudreux et instables. Sur les soixante-quinze façades de moellons de la base de données, seize d'entre elles sont maçonnées au mortier de chaux-et-sable, vingt sont liées au plâtre et vingt-trois à la terre ou au mortier maigre (nous n'avons pas eu accès à la structure des dernières). La répartition des édifices en fonction du mortier utilisé semble en partie liée à la fortune du propriétaire, les fermes, les communs et les édifices ruraux sont largement bâtis à la terre, bien que de beaux hôtels et immeubles versaillais aient également des maçonneries de mortier maigre. Les enduits de chaux-sable sont largement employés pour les châteaux et hôtels prestigieux. Cependant, il est possible de lier l'utilisation du plâtre en maçonnerie à la localisation géographique des édifices et à leur accès aux zones de production (Fig.89, page 179).

339 « Car comme le moilon peut valoir au faubourg de st denys jusques à 14 et 15 livres, à cause que cet endroit est beaucoup éloigné de la carrière de moilon, le plâtre au contraire n'y peut valoir que 10 livres, parce que les carrières du plâtre sont là près : ce qui est cause que les massons mettent plutôt le plâtre en besogne en ce lieu que le moilon, principalement dans les fondations, l'expérience leur ayant appris que le plâtre se conserve presque aussi bien, à ce qu'ils disent, dans terre que le moilon. » L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, op. cit., p. 265.

340 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit., p. 290.

341 Marché, 20 août 1511, *maison à Paris au faubourg Saint-Denis* in. É. Hamon, *Art et architecture avant 1515*, op. cit.

342 Henry Lemonnier et Société de l'histoire l'art français (Paris), *Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture, 1671-1793*, Paris, Edouard Champion, 1913, vol.3, p. 333. lundy 20 janvier 1710

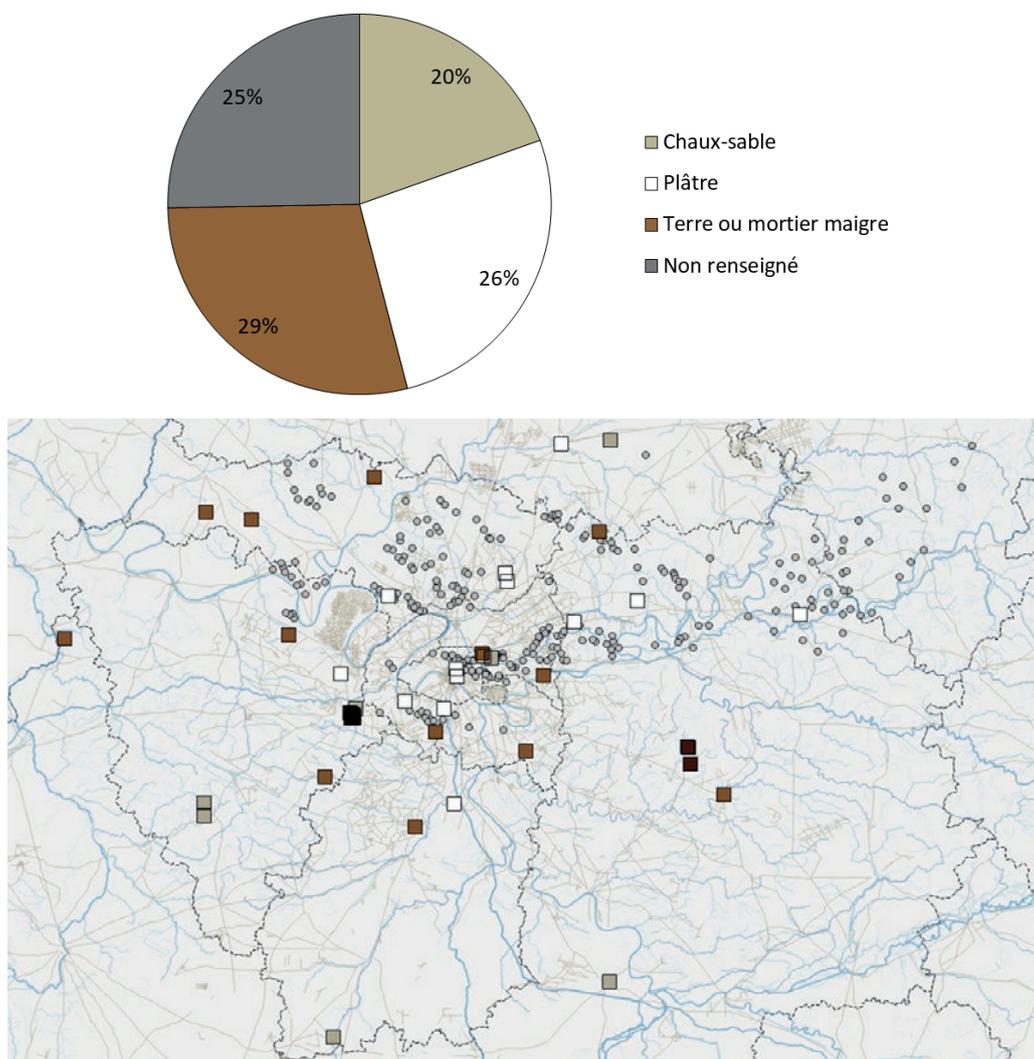


Fig.89. (Haut) Répartition des liants utilisés pour les maçonneries des 75 façades construites en moellons étudiées lors de la constitution du corpus. (Bas) Localisation des façades par type de liants dans le bassin parisien. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec.

Les maîtres d'œuvres dans les traités³⁴³ déconseillent l'usage des maçonneries au plâtre pour les fondations et les caves à cause de l'humidité mais n'en condamnent pas l'usage. Pourtant, cette maçonnerie est de loin la plus utilisée en Île-de-France. D'après les devis de maçonnerie et procès-verbaux lus³⁴⁴, la maçonnerie de chaux-et-sable est seulement utilisée pour les monuments de très grande importance ainsi que dans les caves et fondations des maisons ordinaires. Mais de nombreux devis mentionnent tout de même des caves maçonnées au plâtre. Cet usage est lié à l'une des caractéristiques du plâtre qui est le gonflement du matériau pendant sa prise. Cette spécificité est mentionnée par Pierre Patte et utilisée par les maçons. En effet, le gonflement du plâtre et l'absence de retrait permettent de mettre en charge les pierres des arcs et des voûtes très rapidement, de pouvoir enlever les cintres et ainsi de monter la travée suivante en un très court laps de temps. Il est préférable de lier les fondations au plâtre plutôt qu'à la terre, comme l'atteste le cas de la visite d'expertise de deux maisons, rue de Bourbon dans le faubourg Saint germain à Paris³⁴⁵. Des tassements de maçonneries ont déversés

343 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 156.

344 Annexe 3-1

345 A.N. Z1' 260, 14 juillet 1642, Procès-verbal d'expertise, visite des malfaçons, deux maisons rue de Bourbon, Faubourg Saint-Germain.

les deux maisons et les experts constatent que les fondations sont montées à la terre. Ils contraignent alors le maçon à rebâtir les fondations au plâtre pour assurer la pérennité de l'ouvrage. Avec les siècles, l'utilisation de la maçonnerie de plâtre en fondation est peu à peu écartée au profit de la chaux et du sable. Il en est de même pour la construction des soubassements. Cependant, les maçonneries des étages courants restent au plâtre jusqu'au milieu du XIX^e siècle, et peu à peu, le plâtre est remplacé par la chaux dans la construction ordinaire urbaine. Les édifices ruraux proches des carrières de gypse sont montés au plâtre jusqu'au XX^e siècle, et ceux éloignés des carrières restent montés à la terre.

III.5/ LE REMPLOI ET LE RECYCLAGE

Les sociétés des siècles passés étaient promptes à recycler et réemployer les matériaux de construction après la ruine et la démolition d'un édifice pour les revaloriser. La construction des maisons parisiennes des XVII^e et XVIII^e siècles ne font pas exception, et la plupart des devis contiennent ces quelques lignes en début ou en fin d'acte notarié : « *Sera faite la demolition des anciens batimens (...)et Seront mis a part les materiaux qui Se trouveront bons provenans de la demolition comme pierre, moilons, bois de charpente, thuilles, gros fers, menuiserie, vitrerie, et pavé lesquels Seront remployez a la reconstruction de ladite maison Suivant le plan et elevation qui Sera dressé et Signé de nous.* »³⁴⁶. La récupération du plâtre pour la construction s'opère de plusieurs manières. L'utilisation d'enduits anciens piochés (les plâtras) en maçonnerie ou hourdage de pan de bois est la plus fréquente. Il peut aussi s'agir de la recuisson des déchets pour former à nouveau du plâtre en poudre prêt à l'emploi. Il existe également d'autres types de réutilisation des gravats de plâtre, notamment la récupération du salpêtre ou l'utilisation en engrais.

III.5/A. LA CONSTRUCTION EN PLÂTRAS

Un plâtras³⁴⁷ est un morceau de plâtre issu de la démolition d'un édifice. Il s'agit souvent d'un ancien enduit (Encart n°8, page 134) de forte épaisseur, de débris de hourdage de cloisons, d'escaliers ou d'aires de planchers. Le plâtras est alors utilisé comme moellon pour des constructions légères, où l'emploi de moellons calcaires ou de pierres usuelles n'est pas recommandé. Les plâtras se trouvent en hourdis* des pans de bois des façades comme des cloisons, grossièrement accumulé entre les lattes avec du plâtre pour les maintenir. Ils sont également très utilisés dans les étages supérieurs pour alléger le poids de la construction³⁴⁸. Enfin, ils sont utilisés en fumisterie pour leur capacité ignifuge, en jambage de cheminée³⁴⁹ ou en hourdage de maçonnerie au droit des conduits. Le corpus d'édifices contient

346 A.N. M.C. Et/III/832, 2 septembre 1716, Devis et marché Maison « au marc d'or »

347 Glossaire

348 « *Le mur au-dessus du second étage pourra être en pierre de plâtre et plâtras. Le tout sera crépi à la chaux.(...)* », Marché de maçonnerie, 18 juin 1513, Hôtel rue Geoffroy Lasnier in. É. Hamon, *Art et architecture avant 1515, op. cit.*, p. 477.

349 A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture, op. cit.*, article « plâtras » ; A.N. M.C. Et/XXXIX, 28 mars 1643, devis de maçonnerie maison rue des fourreurs. Annexe 3-4.

peu de ces constructions bien que des hourdis de pans de bois ont pu être observés à plusieurs reprises (Fig.90, page 181). Loin de nier l'existence de cette typologie, les conditions de chantier ne nous ont pas permis de sonder systématiquement les maçonneries des différents étages. Il est probable que les édifices les plus hauts, à partir de trois niveaux, aient des plâtras dans les étages supérieurs.

Les conditions de récupération des plâtras ne sont pas connues. Les déchets de démolition étaient employés sur place par les maçons quand il s'agissait d'une nouvelle construction, ou ils étaient « envoyés aux champs » à l'extérieur de la ville, pour être éventuellement triés et réinjectés dans l'économie de manière moins officielle.



Fig.90. Une cloison en pans de bois hourdés de plâtras recouverts d'un lattis de bois sur lequel était mis en oeuvre un enduit de plâtre aujourd'hui lacunaire. Maison de la fin du XVI^e siècle, Linas (91) (MLI). Source : Tiffanie Le Dantec.

III.5/B. LA RECUSSION DU PLÂTRE

La cuisson des plâtras est une affaire qui passionne les auteurs et inventeurs du XIX^e siècle³⁵⁰. La fabrication du plâtre est un cycle de déshydratation et réhydratation de sulfate de calcium. Il est donc possible d'obtenir à nouveau de la poudre de plâtre en cuisant des anciens plâtras (Fig.28, page 83), car le gypse de carrière et le plâtras ont la même composition chimique (sulfate de calcium di-hydraté). La possibilité de recuire le plâtre est mentionnée dès l'Antiquité³⁵¹ et ne manque pas d'interroger les architectes des siècles suivant la Renaissance. Des tests ont été effectués au début du XVIII^e siècle³⁵², mais, il est troublant que cet usage ne soit jamais mentionné dans les documents anciens. Les auteurs, à l'instar de Pierre Patte³⁵³ avouent leur impuissance : la recuisson des plâtras n'est pas encore

350 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 120.

351 « On peut aussi séparer ce plâtre des bâtiments et les brûler une seconde fois pour s'en servir à nouveau. », Anonyme, « Théophraste », *Plâtre information*, mai 1989, n° 21, p. 12.

352 M. Jussieu, en 1719, constate qu'il est impossible de recuire des plâtras et il en cherche la raison. Il estime que les différences dans la morphologie des cristaux entre le gypse et le plâtre sec sont dues à des impuretés apportées par l'eau de gâchage, et que cette morphologie empêche une seconde prise du plâtre. (Académie des sciences, *Histoire de l'Académie royale des sciences etc, Année 1719*, Paris, Imprimerie Royale, 1719, p. 10.)

353 « Il est à observer que le plâtre ne reprend plus sa première qualité par une seconde calcination : on a fait plusieurs fois des tentatives pour refaire du plâtre avec des plâtras, en les faisant passer au four, sans avoir pu y réussir. Ce nouveau plâtre n'a plus d'action, & n'est plus susceptible d'être gâché. », P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 120.

maîtrisée et fera l'objet d'expériences abondantes au XIX^e siècle.

III.5/C. RÉUTILISATION DIVERSES

La collecte du salpêtre, ingrédient de la poudre à canon chère aux guerres de Louis XIV, est une raison probable à l'arrêt des recherches concernant la recuisson des plâtras. Le salpêtre est du nitrate de potassium et se forme dans des environnements humides riches en ammoniac (fosses septiques, écuries, étables etc.). Il se cristallise en pied de mur suite aux remontées capillaires d'eaux polluées quand l'eau s'évapore. Paris est une ville très humide, cantonnée dans ses multiples ceintures de murailles au milieu desquelles les crues de la Seine sont fréquentes. De nombreuses parties de la ville sont construites sur d'anciens marécages. Cette humidité constante peine à sécher dans le réseau de rues très dense qui comprend encore un nombre important d'étables et d'écuries intra-muros³⁵⁴. La porosité des matériaux de construction favorise aussi la production du salpêtre, et le plâtre est le plus poreux d'entre eux. André Guillerme est éloquent sur cette industrie de la fin du XVIII^e siècle et du XIX^e siècle. Des officiers sont envoyés dans les rues Paris pour gratter les murs et récolter la future poudre à canon³⁵⁵. Cette collecte systématique commence dès la fin du XVII^e siècle et va jusqu'à interdire complètement l'usage des plâtras contenant du salpêtre dans la maçonnerie³⁵⁶. La collecte du salpêtre sur une maison en ruine est lucrative. Un édifice produit environ quatre tonnes de poudre de salpêtre, et une cinquantaine de maisons sont abattues tous les ans à la fin du XVIII^e siècle³⁵⁷. Il s'agit en effet d'un monopole d'état dans lequel aucune autre entreprise ne peut s'immiscer : « *Enjoignons à tous particuliers, propriétaires et locataires de maisons, architectes, entrepreneurs et maçons d'avertir ou faire avertir les salpêtriers des quartiers d'icelle ville, faubourg et banlieue de Paris, où seront situées les maisons, murs et autres bâtiments qu'ils voudront faire démolir, du jour auquel lesdites démolitions devront être commencées. Ordonnons que lesdits salpêtriers prendront et enlèveront les terres, plâtras et pierres à salpêtre le plus promptement possible, pour en éviter le dépérissement, sans être tenu de payer autre chose.* »³⁵⁸. Il est difficile de dire ce que devenaient ces plâtras une fois réquisitionnés par les officiers du Roi, brossés puis curés pour récupérer la précieuse poudre. Le plâtre n'est pas propice au emploi, les efflorescences de sels pouvant empêcher sa liaison avec du plâtre. Il est difficile également de savoir si un tri était effectué sur le chantier entre le plâtre contaminé par le salpêtre et le plâtre sain, ou si tout était récupéré par les voituriers. Ce monopole n'encourageait évidemment pas les recherches annexes de retraitement des plâtres de construction, dont la deuxième vie était d'ores

354 André Guillerme, *La naissance de l'industrie à Paris: entre sueurs et vapeurs, 1780-1830*, Seyssel, Champ Vallon, 2007, 432 p.

355 « *Sentence du bailliage du château du Louvre, (...) pour faire dans Paris la recherche et amas des terres et platres propres à faire salpêtres se transporteront aux jours et heures qui leur seront marqués par ledit sieur ou ses commis dans les ateliers des maisons et édifices pour y mettre à part les plâtras, gravois et terres, les faire enlever et porter aux lieux destinés pour les y travailler pour le service du Roi.* », BnF, F-5022 (5), 18 janvier 1690.

356 BnF, F-5033 (3), 30 décembre 1689, *Ordonnance du maître général des bâtiments du S.M. ponts et chaussées de France defendant d'employer dans les ouvrages de maçonnerie des plâtras dans lesquels il se trouvera du Salpêtre.*

357 A. Guillerme, *La naissance de l'industrie à Paris, op. cit.*

358 Ordonnance du lieutenant général de police concernant les salpêtriers de la ville de Paris du 4 août 1779, art.II, in. *Ibid.*

et déjà assurée.

Une dernière utilisation possible des plâtras est comme engrais agricole. Le gypse broyé finement est un engrais qui devient célèbre au XIX^e siècle pour amender les terres productrices de fourrage (trèfles etc.). Le plâtras a la même composition chimique que le gypse et, broyé finement, il remplit le même rôle. Le plâtre agricole est exporté en grande quantité par voie fluviale sur la Seine pendant l'industrialisation. Loin de ces tonnages importants, l'utilisation du plâtre en jardinage est mentionnée au début du XIX^e siècle à Paris. L'engrais consiste dans le mélange de la poudre de plâtre cuit et des résidus de fosses d'aisance : « À Montfaucon, Donat mélange les liquides extraits des fosses d'aisances avec du sulfate de chaux préalablement calciné et réduit en poudre, résidu des fabriques de plâtre. La pâte est séchée, pulvérisée et transportée au dépôt ou s'organise la vente au détail de cet engrais propre – il est blanchâtre- pour plantes d'appartement dont les riches Parisiens habillent fenêtres et balcons de réception. »³⁵⁹. Ce fertilisant peu commun assure ainsi le remploi des plâtres inutilisés, et celui du contenu des fosses septiques parisiennes.

Nous avons jusqu'à présent décrit un matériau de construction local et facilement accessible. La production du plâtre demande peu d'énergie, peu de moyens et n'est pas dangereuse. Cela explique sa large utilisation en maçonnerie, en liant, en enduit ou parfois en moellons. La complexité de la cuisson du gypse est connue empiriquement par les plâtriers. Les mécanismes physiques et chimiques de la prise du plâtre, du feutrage, de l'adhérence ont été intégrés par les maçons à travers l'expérience et la transmission. Les tensions récurrentes entre les deux corporations illustrent la difficulté à contrôler un matériau en apparence anodin, mais que quelques facteurs suffisent à altérer.

Malgré ces inconvénients, la mise en œuvre de façades en plâtre reste un incontournable de la construction francilienne. Elle requiert une grande maîtrise et une bonne compréhension du matériau, pour gâcher*, tamiser et enduire en couches distinctes répondant à des critères esthétiques et de durabilité. La capacité infinie du plâtre à être peint, teinté ou texturé, offre de riches possibilités architecturales à moindre coût pour le commanditaire. La question de la durabilité n'est pas abordée à travers nos lectures, et ce jusqu'au XIX^e siècle. Si les auteurs regrettent la fragilité du plâtre en cave et milieu humide, il y est tout de même abondamment utilisé. Savot est désapprobateur : les enduits de plâtre antiques n'ayant pas survécu jusqu'à nous, il estime que ceux-ci sont de peu de valeur. Dans sa fin de vie, le plâtre trouve une seconde utilité dans une nouvelle cuisson, le remploi en moellons, l'engrais agricole et le salpêtre. Inclus ainsi dans d'autres filières de production connexes, les principes de l'économie circulaire sont mis en œuvre par son large emploi.

Cependant, un matériau d'excellente qualité mis en œuvre avec habileté par un compagnon, peut se détériorer rapidement s'il ne convient pas à la façade qui le reçoit. Le choix du plâtre appliqué à une façade préexistante ou le dessin de la façade neuve destinée à être enduite sont l'affaire du prescripteur : le maître maçon ou l'architecte.

359 *Ibid.*

IV. CONCEPTION : LA COMPOSITION DE LA FAÇADE AU SERVICE DU MATÉRIAU PLÂTRE

Dans cette partie nous interrogerons la façon dont le matériau influence la conception d'un bâtiment, notamment sa façade. La composition architecturale d'une façade en plâtre répond à un double objectif : la préservation d'un ouvrage soluble et la recherche d'effets décoratifs.

Les édifices de pierres apparentes ont des parements* résistant à la pluie et au vent. Le dessin des modénatures de la façade est alors essentiellement esthétique et souvent la reproduction de techniques passées, ancrées dans la mémoire du maître d'œuvre³⁶⁰. Les moulures et les dispositifs ornementaux marquent la verticalité, l'horizontalité, soulignent les ouvertures, insistent sur les seuils ou mettent en valeur l'ancrage au sol et l'élévation vers le ciel. Elles peuvent aussi être l'écho des corbeaux ou de sablières qui assuraient une fonction constructive. Ce langage de l'architecture dénué de toute fonction autre que décorative sera banni par le mouvement moderne du XX^e siècle qui revendique une expression induite par des fonctionnalités plurielles. Cependant, pour l'architecture de plâtre, la conception des modénatures s'anime d'un volet fonctionnel destiné à limiter la violence des outrages du temps sur des parements solubles. Similaire à l'architecture de terre, l'architecture de plâtre doit sa durabilité à *un grand chapeau et de bonnes bottes*, c'est-à-dire à toit et un soubassement qui la protègent de la pluie et des remontées capillaires. Il y a aussi un traitement particulier des points singuliers de la façade, où l'eau stagne, rejaillit, ruisselle et s'infiltré. L'architecture du passé et notamment l'architecture rurale est empreinte de ces « règles de l'art » qui dérivent du bon sens et de l'observation pour garantir une bonne durée de vie à un bien immobilier coûteux qui devait traverser plusieurs générations et rester dans les familles.

Au-delà de la durabilité des façades et de l'édifice, le plâtre est aussi un matériau choisi par les concepteurs qui le mettent en œuvre. Sa plasticité, sa rapidité de prise, son gonflement, sa capacité à être teinté, peint ou texturé assurent une infinité de possibilités à un coût modique, satisfaisant ainsi le goût du luxe de certains et l'économie des plus pauvres. Après un bref aperçu de l'histoire de l'architecture de plâtre, nous verrons comment architectes et maître maçons se positionnaient par rapport à l'emploi du matériau et quelles autres alternatives existaient pour s'en passer. Le plâtre est un élément essentiel de la construction francilienne de l'Ancien Régime, mais ce quasi-monopole rend l'appréciation du matériau par les contemporains difficile à évaluer. Enfin, nous explorerons les techniques mises en place à différentes échelles pour stabiliser la solubilité du matériau.

360 « Tout au long du règne de Louis 14 et pendant la première moitié du 18^e siècle, l'on enregistre un panachage caractéristique des éléments moulurés le plus souvent dans le plâtre, qui renvoient tout à tour au langage de la construction en pan de bois et à celui de la maçonnerie de pierre de taille. De faux pilastres à refends font intersection avec des sablières simulées, tandis que des clefs feintes se superposent à d'hypothétiques chambranles assemblés. » Jean-François Cabestan, « 1650-1853. De la maison à l'immeuble d'appartements : naissance d'un paysage urbain » dans *Identification d'une ville, architectures de Paris*, Paris, Pavillon de l'Arsenal : Picard éd., 2002, p. 30-37.

IV.1/ LA PRESCRIPTION DU PLÂTRE

L'histoire de l'utilisation du plâtre sur les façades franciliennes est ancienne. La facilité d'extraction, de fabrication, le faible coût et les excellentes propriétés du plâtre semblent des raisons suffisantes à son emploi. Cependant, il a parfois été abandonné au profit de la chaux ou de la terre pour des raisons culturelles ou sociétales. Nous reviendrons brièvement sur cette histoire du plâtre en justifiant plus largement son emploi sur les façades.

Le plâtre a une longue histoire constructive. Depuis le Moyen Âge en Île-de-France, il est appliqué des fondations jusqu'aux souches de cheminées, de l'architecture bourgeoise aux granges rurales, là où ailleurs la chaux est préférée. Les prescripteurs opposent souvent le plâtre et le mélange chaux-sable pour justifier le choix de l'un par rapport à l'autre, nous évoquerons donc ces deux matériaux traditionnels. Les études récentes du LRMH révèlent que le plâtre traditionnel pouvait avoir de remarquables propriétés contre l'absorption capillaire, similaires à celles du mélange chaux-sable (en cours de publication) qui justifient l'emploi de ce matériau à tous les étages d'un édifice. En parallèle, les recherches historiques nous apprennent que l'utilisation du mélange chaux-sable ou du plâtre en enduit a été longtemps conjointe avant que le plâtre ne finisse par dominer la construction, du XVII^e au XIX^e siècle. Mais cette utilisation prépondérante en fait-elle un matériau apprécié des constructeurs ?

IV.1/A. QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES

Sans remonter aux pyramides égyptiennes, aux villes des premiers hommes ou à l'origine mythique du gypse à Chypre, l'histoire du plâtre est très ancienne. Ce matériau se place entre l'utilisation de la terre (au Mésolithique) et l'invention de la chaux (au Néolithique)³⁶¹. Ce chapitre relate les grandes lignes de son histoire francilienne.

IV.1/A.a. L'Antiquité et le haut Moyen Âge

L'utilisation du plâtre est connue dès l'Antiquité dans le monde grec puis romain³⁶², comme en témoignent les écrits de Théophraste ou de Pliny l'Ancien. Les fouilles archéologiques de la Lutèce gallo-romaine³⁶³ ou des carrières de Montmartre et Belleville³⁶⁴ ont mis au jour l'utilisation du plâtre dans le bâti aux premiers siècles de notre ère. Il ne s'agit pas d'enduits au plâtre, mais d'éléments moulés et fabriqués en série comme des tuiles, des briques, des carreaux ou des frises décoratives, ayant appartenu à des villas entre le I^e et le III^e siècle. La datation de ces architectures montre un âge d'or du plâtre vers le II^e et III^e siècle. Ce plâtre est assez blanc, comparé aux plâtres médiévaux, ce qui révèle une fabrication plus soignée que ce qui se fera dans les siècles suivants.

361 S.A. De Beaune, « Aux origines de la construction », art cit.

362 Anonyme, « L'art du plâtre, l'Antiquité », *Gypsum*, 1966, n° 5, p. 7.

363 Sylvie Robin et Philippe Marquis, « Aux origines du plâtre de Paris » dans *Le plâtre : l'art et la matière*, Créaphis., Paris, 2002, p. 89-97.

364 Cl. Lorenz et J. Hilly, « Le gypse ou pierre à plâtre » dans *Géologie et préhistoire du Bassin Parisien*, s.l., Association des Géologues du Bassin de Paris, 1989, p. 134-138.

Suite à la chute de l'empire romain et à la progressive arrivée des Francs dans la région, l'architecture maçonnée des romains disparaît au profit d'une architecture franque en pan de bois et torchis sur clayonnage³⁶⁵. À l'époque des Mérovingiens, le plâtre perdure néanmoins dans la pratique funéraire des sarcophages. Ceux-ci sont en plâtre, moulés en creux et ornés. Leur large diffusion depuis la Bourgogne jusqu'aux côtes normandes en passant par la Seine révèle un commerce très précoce et organisé du matériau, qui est ensuite moulé sur place³⁶⁶.

IV.1/A.b. XIII^e-XV^e : Vers une pérennité de la construction

Le plâtre est utilisé dans la construction dès le IX^e siècle en Seine-Saint-Denis, sous la forme d'enduit sur des lattis bois³⁶⁷. Le torchis des pans de bois est probablement remplacé peu à peu par le plâtre entre le X^e et le XIII^e siècle. Cette période coïncide avec une pérennisation du bâti car les agglomérations humaines se stabilisent et se pérennisent par des constructions en maçonnerie enduites au plâtre. À Paris, la technique du pan de bois était toujours très répandue, mais l'enduit au plâtre recouvre les lattis au fur et à mesure que la ville, en s'étendant vers le nord sur la rive droite, se rapproche des sites d'extraction de gypse³⁶⁸. Les contemporains comme Barthélémy l'Anglais, frère franciscain vivant à Paris au XIII^e siècle, évoquaient l'usage courant de ce matériau en façade : « où est le plâtre en grand foison, lequel est comme verre quand il est cru, et dur comme pierre. Et quand il est cuit et détrempé d'eau, il se convertit en cyment, dont on fait les parois des beaux édifices et les parrements des maisons. »³⁶⁹. Au-delà des enduits, les fouilles archéologiques récentes³⁷⁰ sur du bâti vernaculaire du Bas Moyen Âge en Seine-Saint-Denis et en Val-d'Oise montrent que les maçonneries de pierre étaient liées au plâtre et que celui-ci était utilisé dans les décors intérieurs en enduit peint et en plancher.

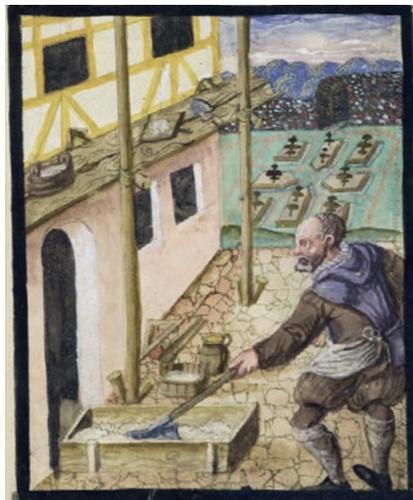


Fig.91. Un maçon allemand de la fin du XVI^e siècle. Source : Niclaus Weidenhöffer, *Hausbuch der Mendelschen*

365 Taté, « Historique du plâtre » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.1^{ère} section : matériaux de construction, p. 1-12.

366 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France*, op. cit.

367 *Ibid.*, p. 198-202.

368 S. Robin et P. Marquis, « Aux origines du plâtre de Paris », art cit.

369 Bartholomaeus Anglicus, *Livre des propriétés des choses etc*, traduit par Jean Corbichon, s.l., 1301.

370 I. Lafarge, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », art cit.

Suite aux grandes catastrophes du XIV^e siècle (Guerre de Cent Ans, épidémies de peste, famine etc.) la construction s'arrête dans les villes, notamment à Paris où la population est divisée par deux entre 1420 et 1430. Les villes se repeuplent au XV^e siècle, avec l'arrivée d'une population venant des campagnes ou des faubourgs, fuyant la misère et le banditisme. La construction reprend, en plâtre et en bois, la solution la plus rapide et la moins chère. À partir du XVI^e siècle, un tiers des marchés de maçonnerie mentionne des « *murs maconnez de moillon et plastre* »³⁷¹, sans compter de plus légers ouvrages souvent réalisés en plâtre comme les cloisons, planchers, cheminées et escaliers etc. (Encart n°2, page 74)

IV.1/A.c. XVII^e-XVIII^e : L'apogée du plâtre en façade

Le plâtre était ainsi largement utilisé dans tout le Bassin parisien. Son utilisation en façade connaît un âge d'or à la fin du XVII^e siècle. En 1666, Londres brûle et une grande partie de la vieille ville en bois disparaît dans les flammes. De peur que la même chose n'arrive à Paris, encore largement bâtie en bois, Louis XIV ordonna, le 18 août 1667, de « *ausdits propriétaires de faire couvrir à l'advenir les pans de bois de lattes, clouds & plastre tant dedans que dehors, en telle manière qu'ils soient en estat de pouvoir resister au feu, autrement & à faute de ce faire & en cas contravention à ce que dessus, seront lesdits propriétaires et ouvriers qui travailleront ausdits bastimens condamnez à cent cinquante livres d'amende applicable à l'Hospital Général, & les ouvrages abatus & démolis à leurs frais & despens.* »³⁷². La punition fut rude mais l'ordonnance efficace : Paris se couvrit de plâtre et les contemporains du XVII^e au XIX^e siècle louèrent les qualités de ce matériau à l'instar de Raoul Boutrays qui déclara, dès 1611, que « *Le plâtre est si utile et si employé dans la construction de nos maisons, que, par l'éclatante blancheur dont il les revêt, il fait de Paris une ville de plâtre. C'est à cette matière froide qui brave les atteintes de la flamme que notre cité doit sa tranquillité contre les accidents du feu.* » Jean-Baptiste Rondelet compléta en 1802 : « *À Paris et dans ses environs on en fait une immense consommation pour construire les maisons. [...] de manière qu'un bâtiment, depuis le sol du rez-de-chaussée jusqu'au grenier, peut être entièrement recouvert de plâtre, et paraître composé d'une seule pièce de cette matière.*³⁷³ ». Ce dernier témoignage atteste que ce ne sont pas uniquement les enduits extérieurs ou intérieurs qui étaient en plâtre, mais souvent le mortier des maçonneries, les escaliers, la fumisterie, les cloisons et les décors, confirmés par divers marchés de maçonnerie de l'Ancien Régime.

Les propriétés ignifuges du plâtre, sa proximité et son bas coût en font un matériau de prédilection pour toutes sortes d'édifices. La croissance de la ville de Paris à cette époque, tant au niveau de sa démographie que de son étendue va profiter à l'industrie plâtrière. Les chiffres sont flagrants : en 1684 il y a 485 000 habitants à Paris, et à la fin du règne de Louis XIV : 510 000. A la Révolution, la ville est peuplée de 650 000 habitants. Elle passe également de 800ha à 1100ha sous Louis XIV (Fig.92,

371 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier, op. cit.*, p. 18.

372 BnF. F-5009(20), *ordonnance du 18 août 1667*. Annexe 3-3.

373 Jean-Baptiste Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, 1828^e-1832^e éd., Paris, A. Rondelet fils, vol. 7/. Livre premier, 1ère section, Chapitre IV : « Du plastre »

page 188). Versailles profite de l'arrivée de la cour du Roi : l'importance des revêtements d'enduits au plâtre et la richesse des décors en plâtre, qui font encore le patrimoine de cette ville, témoignent de cette pratique répandue au XVII^e siècle.

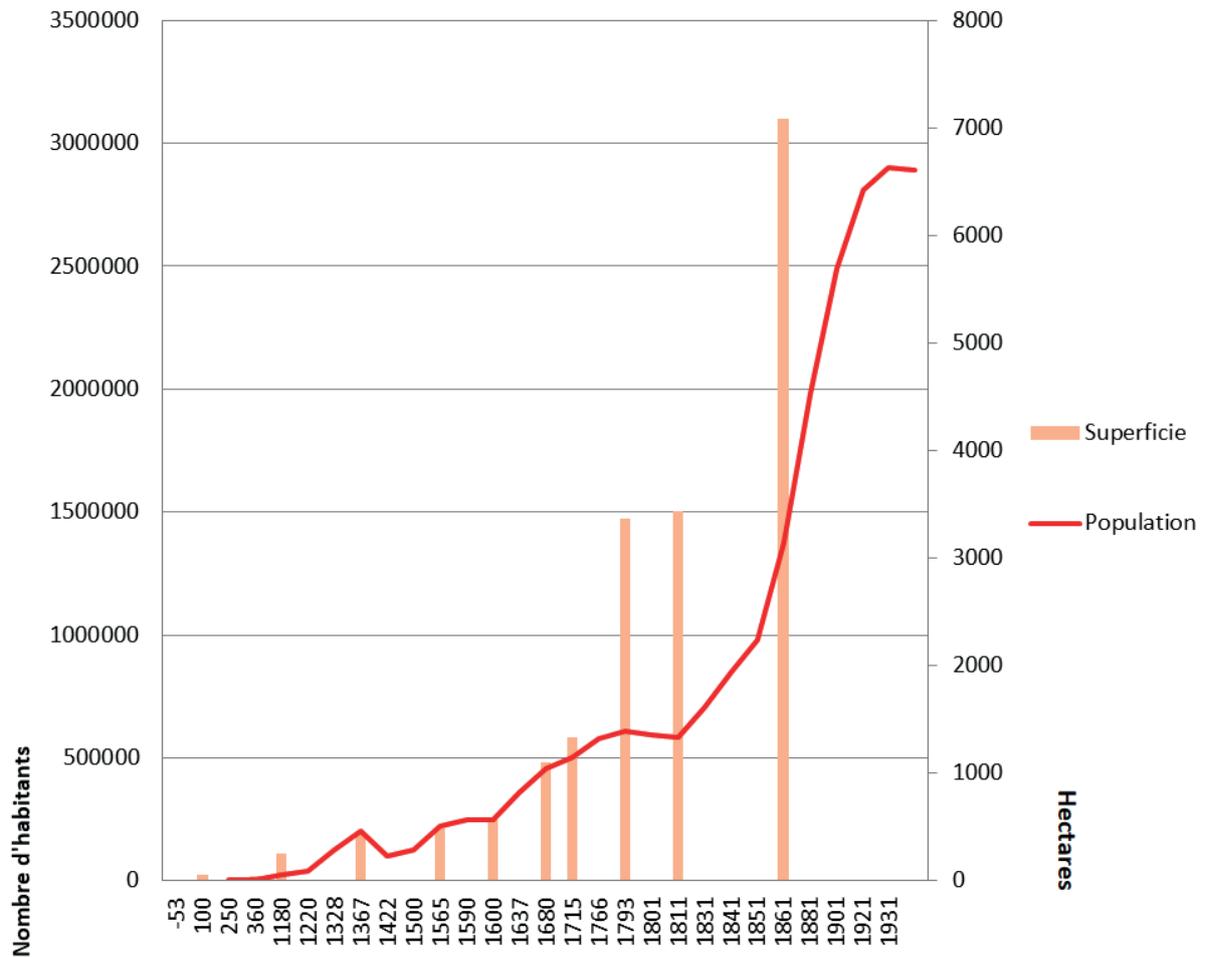


Fig.92. Population de Paris de l'antiquité à 1930 et superficie de la ville intra-muros. Source : Schéma Tiffany Le Dantec, d'après Des villages de Cassini aux communes d'aujourd'hui, et Recherches statistiques de la ville de Paris, Verniquet, 1821.

Les effets de l'ordonnance de 1667 et de la croissance semblent se faire ressentir quand Ferroussat de Castelbon s'exclame³⁷⁴ : « *Sous un extérieur uniforme nous bâtissons de deux manières, en pierre & pans de bois ; la méthode en pans de bois est la plus pratiquée, celle en pierre ne l'est guère que pour les Palais, les Monuments publics, & les grands Hôtels ; c'est-à-dire, que les trois quarts des Hôtels, tous les Bâtiments occupés par le tiers état, & par le peuple, sont construits en pans de bois hourdés & enduits en Plâtre [...]* » il ajoute plus loin que « *les quinze seizièmes des constructions ou reconstructions sont faites en plâtre.* ». Il ne s'agit donc pas uniquement de l'architecture de faubourg, ou des constructions populaires qui sont en plâtre, mais également beaucoup d'hôtels particuliers et de demeures bourgeoises, qui utilisent la facilité de mise en œuvre et de décoration du plâtre pour contrefaire les grands appareils des riches hôtels et des bâtiments publics. Certains hôtels particuliers ont utilisé également le plâtre pour ses qualités et non uniquement pour sa capacité à faire décor, notamment l'hôtel de la comtesse Duprat de Faulin, de 1736 construit au 89 rue de Grenelle en face de

374 E.-H. Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, op. cit.

l'Abbaye de Penthémont et disparu depuis, cet hôtel était surnommé « *l'Hôtel des Plâtras* »³⁷⁵ (Encart n°7, page 133).

IV.1/A.d. Minéraliser Paris : l'ordonnance du 18 août 1667³⁷⁶

L'utilisation du plâtre pour couvrir les pans de bois, puis les moellons, des maisons parisiennes, n'est pas entièrement causée par la capacité ignifuge du plâtre. Ce pourrait également être un outil de l'état pour transformer la ville et la sortir de son aspect médiéval « *gothique* »³⁷⁷. En effet, l'ordonnance de 1667 a causé le recouvrement des pans de bois plutôt que le remplissage des espaces entre les bois, et elle fait ainsi disparaître les charpentes noires derrière une couche blanche uniforme et minérale. Le même texte régleme les hauteurs pour bénéficier de plus de lumière, interdit les saillies et ordonne le retournement des maisons pour interdire les pignons sur rue.

Cependant, les maisons parisiennes étaient recouvertes de plâtre bien avant 1667 (Fig.76, page 158). En effet, l'ordonnance est surtout une répétition de celle de 1607 pour interdire tout simplement de construire en bois. La progression de l'architecture de moellons et de pierre aux dépens du pan de bois par des ordonnances de Police ne change pas le visage de la ville, même si elle en change la structure. L'aspect de Paris avant et après 1667 n'a guère changé malgré les louables efforts du Roi pour assainir la ville. Il faudra attendre l'hygiénisme du XIX^e siècle pour qu'enfin Paris se débarrasse de son carcan médiéval, mais aussi que le plâtre tombe dans l'oubli.

IV.1/B. PLÂTRE OU CHAUX : LE RÔLE DES PRESCRIPTEURS

Les auteurs des XVII^e - XIX^e siècles comparent régulièrement les deux liants traditionnels de la construction que sont le plâtre et la chaux. Il nous semble important de devoir nous arrêter sur cet autre matériau afin d'en expliquer la provenance et l'emploi, expliciter ses différences par rapport au plâtre puis revenir sur son utilisation historique en Île-de-France. À travers l'étude des traités de construction et des devis, nous aborderons les choix offerts au maître d'œuvre pour maçonner et enduire et la façon dont ils percevaient le plâtre et la chaux. L'utilisation du plâtre est importante, le matériau sait se rendre indispensable, était-il utilisé par défaut ou véritablement apprécié ?

IV.1/B.a. Fabrication et emploi de la chaux

Plâtre et chaux ont le même procédé de cuisson. La chaux est formée par la cuisson de la pierre calcaire (carbonate de calcium) à 800°C. Une fois cuite, la pierre est appelée chaux vive* (oxyde de calcium) et doit être éteinte dans des bassins d'eau pour former une pâte qui puisse s'utiliser. La chaux éteinte (hydroxyde de calcium ou portlandite) se conserve tant qu'elle n'est pas en contact avec

³⁷⁵ Philippe Siguret, « Comme on bâtissait logis à Paris au XVIII^e siècle », *Gypsum*, 1963, n° 1, p. 76-93.

³⁷⁶ Annexe 3-3.

³⁷⁷ « On a souvent avancé que la construction en bois était proscrite en raison des dangers d'incendie. En réalité, les motifs invoqués sont autres. Ils font appel à la beauté, terme sous lequel il faut voir certainement aussi la notion de modernité par rapport aux usages de l'obscurantisme médiéval ainsi qu'à la salubrité. », Jean-Pierre Babelon, Pierre Chaunu et Michel Fleury (eds.), *La maison parisienne au Siècle des Lumières*, Paris, CREPIF, 1985, 103 p.

le dioxyde de carbone de l'air, par exemple en la laissant dans les bassins et en la recouvrant d'eau.

La chaux évoquée dans cette partie est la chaux aérienne, qui se différencie de la chaux hydraulique* par l'absence d'argile dans sa composition. Les ciments* naturels et les chaux hydrauliques font leur prise avec l'eau, sont imperméables et ont une forte résistance mécanique. Leur raideur est souvent incompatible avec les mouvements du bâtiment ancien et la présence d'aluminates dans certaines compositions interdit l'emploi de ces liants en présence de plâtre. La chaux aérienne fait sa prise avec le dioxyde de carbone de l'air et assure une certaine perméabilité à la vapeur d'eau qui la rend compatible avec le bâti ancien. Son pH est basique et son emploi impose des protections aux artisans à cause du risque de brûlure. Chaux et plâtre se présentent comme une poudre blanche avant emploi, qui doit être gâchée avec de l'eau. La prise de la chaux est lente, elle est effective entre six mois et un an, et la résistance mécanique augmente avec cette lente carbonatation. Elle effectue un retrait au séchage qui peut occasionner des fissurations. C'est pourquoi la chaux est systématiquement associée avec du sable, qui limite le retrait tout en assurant son ouvrabilité. Du point de vue des façades enduites, une façade en chaux-sable n'a pas le rendu lisse des façades en plâtre et les modénatures ne peuvent pas être tirées au calibre. Elle est beaucoup plus résistante à la dissolution (20mg/L à 25°C) que le plâtre (2g/L à 20°C).

IV.1/B.b. Utilisation historique de la chaux en Île-de-France

Selon les auteurs de traités, la chaux s'utilise en liaison des maçonneries et en enduit, à l'instar du plâtre. Elle rentre également dans la composition du stuc et est un support pour les peintures à fresque, que le calcin de la chaux met à l'abri de l'air. La chaux ne s'emploie jamais seule, elle est toujours mélangée avec du sable, avec du ciment* (tuiles concassées) ou de la pouzzolane. Mélangée avec ces charges elle prend le nom de mortier, d'où l'emploi fréquent de l'expression enduit de mortier*, ou mortier de ciment et mortier de pouzzolane. Malgré leur proximité, ces matériaux ne sont pas utilisés pour les mêmes ouvrages. Le mélange chaux-tuiles est réservé pour la liaison des maçonneries en milieu humide ou l'étanchéité des terrasses. Le mélange chaux-sable est considéré comme la meilleure liaison des maçonneries.

Malgré la bonne réputation du liant chaux-sable pour les maçonneries, beaucoup d'auteurs préfèrent faire le haut des murs en les liants au plâtre, pour en diminuer le poids³⁷⁸ (Fig.93, page 191). En fin de compte, ils laissent le choix du matériau à l'artisan sur le chantier en formulant des expressions vagues : « *enduit de mortier ou de plâtre* », « *lier les pierres au mortier ou au plâtre* »...etc.

La lecture des devis de maçonnerie et des visites d'expertise du XVI^e au XVIII^e siècle confirme les généralités des traités évoquées ci-dessus. L'emploi du mélange chaux-sable se trouve en liaison

378

L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, op. cit., p. 109.

des maçonneries des parties humides : caves³⁷⁹, fondations³⁸⁰, cabinet d'aisance³⁸¹, puits³⁸², mais également pour les murs du rez-de-chaussée, parfois limités aux jambes étrières³⁸³. Les murs des étages supérieurs sont liés au plâtre dans l'écrasante majorité des documents étudiés. Ce choix ne semble pas être une question de coût. Pour des ouvrages aussi importants que ceux du corps d'hôtel du Château de Lissy (77), les murs du rez-de-chaussée sont en moellons, chaux et sable et le reste des étages est maçonné à la terre³⁸⁴.

AUTEUR	DATE	USAGES DE LA CHAUX SELON LES AUTEURS
Savot et Blondel	1673	Meilleure avec pierre dure. Éteinte à la sortie du four. Mortier des murs en partie basse. Mortier durable. Séchage lent.
Félibien	1676	Meilleure avec pierre dure. Éteinte à la sortie du four. Laisser entre 1 et 10 ans. Incrustations et enduits (mention de Vitruve), ouvrages de stuc, peinture à fresque.
Bullet	1768	Aucun usage sans sable. 1/3 de chaux et 2/3 de sable ou de tuiles concassées. Devient très dur.
D'Aviler	1691	Chaux et sable ou chaux et tuileaux. Liaisonner les pierres.
Briseux et Tiercelet	1728	Incrustations et peinture à fresque. Mettre de l'urine et de la suie, du sel ammoniac. Enduit.
Patte	1769	Chaux et sable pour les pierres et les briques. Chaux et ciment pour les ouvrages dans l'eau et les terrasses. Mortier est souvent mal fait par les ouvriers.
Blondel	1777	Chaux, sable, tuileaux ou pouzzolane. Unit les pierres. Durcit lentement. Mettre de l'urine et de la suie, du sel ammoniac. Enduit mortier ou plâtre.
Lucotte	1783	Crépis peuvent être faits au mortier ou plâtre. Mortier lie les pierres.
Monroy	1785	Maçonnerie au mortier uniquement pour les fondations et rez-de-chaussée. Au-delà, le temps de séchage est trop important, il faut maçonner au plâtre. Éviter les voûtes.
Le Camus de Mézières	1781	Meilleure avec pierre dure. Aucun usage sans sable ou ciment. 1/3 chaux, 2/3 sable. Maçonnerie au mortier uniquement dans les lieux humides.
Rondelet	1827	Meilleure construction qui nécessite cependant un excellent appareillage. Les pays de mortier font des enduits en mortier en 3 couches. Les pays de plâtre font enduit de plâtre en trois couches.

Fig.93. Usage de la chaux dans la construction selon les auteurs de traités. Source : Tiffany Le Dantec.

Il est plus difficile de cerner les tendances concernant les enduits. L'emploi d'enduits au mortier de chaux-sable semble être réservé pour les grandes demeures. Par exemple, dans un devis du 18 juin 1513, un hôtel rue Geoffroy l'Asnier a deux premiers niveaux en moellons, mais les murs du dernier étage sont en gypse et plâtras, toute cette façade est crépie de chaux³⁸⁵. De même, pour d'autres

379 A.N. Z1¹ 1210, 5 novembre 1790, procès-verbal d'expertise, rue de Montreuil, faubourg Saint-Antoine.

380 A.N. M.C. Et/X/381, 21 avril 1728, Devis des ouvrages, enseigne « La Grosse Tête », bas rue Montmartre, Paris.

381 A.N. Z1¹ 1220-1, 9 janvier 1792, procès-verbal d'expertise, deux maisons, grande rue, faubourg Saint-Martin et Saint-Laurent

382 A.N. Z1¹ 400, 18 mai 1690, procès-verbal d'expertise, murs de clôture, rue des boucheries, faubourg Saint-Germain ; A.N. Z1¹ 551, 24 avril 1722, procès-verbal d'expertise, deux maisons, rue Mouffetard, faubourg-Saint-Marcel.

383 L'emploi du chaux-sable dans ces parties est aussi concurrencé par le plâtre

384 A.N. M.C Et/CXXII/1058 in. C. Grodecki, *Histoire de l'art au XVI^e siècle*, op. cit., p. 116.

385 « Le mur au-dessus du second étage pourra être en pierre de plâtre et plâtras. Le tout sera crépi à la chaux.(...) », Marché de maçonnerie, 18 juin 1513, Hôtel rue Geoffroy Lasnier in.É. Hamon, *Art et architecture avant 1515*, op. cit., p. 477.

édifices comme la maison de Marc Antoine de Bassy, rue des deux écus, l'Hôtel du maréchal de Retz, rue neuve-la-reine ou le château de Lissy³⁸⁶, les descriptions des façades sont claires : enduits intérieurs en plâtre, enduits extérieurs en chaux-sable. Ces exemples étant situés aux XV^e et XVI^e siècles, il est difficile de dire si la période de construction ou le prestige du maître d'ouvrage influe sur le choix du matériau des enduits. Dans le corpus étudié, les édifices prestigieux des XVII^e et XVIII^e siècles portent des enduits de plâtre extérieurs. Cependant, les bâtiments étudiés sur le terrain et sur le papier sont trop peu nombreux pour généraliser.

IV.1/B.c. Les choix offerts aux maîtres d'œuvre

Le choix du mortier ou du plâtre pour faire les enduits peut sembler, d'un premier abord, un choix économique. Dans sa diatribe contre l'utilisation du plâtre en construction et en extérieur, Pierre Patte fait remarquer que les deux matières ont le même coût et que l'utilisation du plâtre au détriment de la chaux n'est due qu'à sa rapidité de prise pour « *accélérer les travaux, de jouir plutôt, & de pouvoir enlever leurs ceintres promptement (...)* »³⁸⁷. Le coût final d'un matériau est dû au coût de la matière première, aux frais de fabrication ajouté à ceux du transport³⁸⁸. La chaux était produite dans les environs de Paris et le coût d'une carrière ne diffère pas de celui d'une plâtrière, mais le coût de fabrication est beaucoup plus élevé concernant la chaux. En effet, quoiqu'en dise Patte, chaux et plâtre n'ont pas le même coût (Fig.94, page 192), à cause de la différence de température de cuisson de la pierre calcaire (800°C) qui nécessite un apport de bois de chauffage bien plus conséquent que le plâtre (130°C). Couper la chaux avec du sable permet de réduire le coût final du mortier et, à façades identiques, l'enduit de chaux-sable et celui de plâtre ont un coût effectivement équivalent³⁸⁹.

		PRIX A CAPACITÉS ANCIENNES		PRIX A CAPACITÉS ÉGALES	
SOURCE	DATE	PLÂTRE (72 boisseaux)	CHAUX (144 boisseaux)	PLÂTRE (144 boisseaux)	CHAUX (144 boisseaux)
Savot	1624	7.1 livres	24-32 livres	14.2 livres	24-32 livres
Blondel	1673	8-9 livres	42 livres	16-18 livres	42 livres
A . N . Z 1' 84, 19	1723	7 livres	-	-	-
Monroy	1788	10.15 livres	55 livres	20.30 livres	55 livres
BSEIN	1807	15 francs	-	-	-

Fig.94. Prix d'un muid de plâtre et d'un muid de chaux selon divers auteurs et sources anciennes. Le muid de plâtre n'est pas toujours égal selon les sources. Source : Tiffany Le Dantec.

Au-delà de ces considérations économiques, le plâtre remporte les marchés pour son côté pratique : le plâtre fait sa prise en quelques minutes, accompagnée d'un échauffement et d'un gonflement de l'ordre de 1%, ce qui était pratique pour mettre des voûtes en charges dans les caves et pouvoir retirer les cintres et les échafaudages... De plus, le plâtre étant neutre, il n'abîme pas la peau, contrairement à la chaux³⁹⁰. Pour toutes ces raisons, qui sont des raisons de mises en œuvre, le plâtre était un matériau choisi par les maçons au détriment des avertissements des architectes, plutôt sceptiques

386 C. Grodecki, *Histoire de l'art au XVI^e siècle*, op. cit., p. 116.

387 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 155.

388 P. Bernardi, *Bâtir au Moyen âge, XIII^e-milieu XVI^e siècle*, op. cit., p. 98.

389 J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc*, op. cit.

390 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 155.

vis-à-vis du plâtre en construction.

Les traités d'architecture sont parfois théoriques et reflètent, souvent, une vision idéalisée de la construction où l'auteur exprime ses souhaits. C'est le cas des auteurs du milieu du XVIII^e siècle, Pierre Patte et Jean-François Monroy qui livrent de sévères critiques sur le *plâtre de Paris*. L'un souhaite que les entrepreneurs cessent de tricher sur la marchandise³⁹¹, et l'autre espère que l'ouvrier fera bien son travail³⁹². Pierre Patte, dans son huitième article, liste les « *abus qui se sont introduits dans la construction des bâtiments* »³⁹³. Il cite trois abus capitaux et quelques abus plus mineurs observés à Paris. Il n'est pas surprenant de trouver que le premier abus concerne le plâtre. L'auteur trouve que les ouvriers l'utilisent trop souvent pour lier les maçonneries, aussi bien dans les murs, qu'en fondations ou dans les caves. Le second abus concerne la mauvaise préparation du mortier : un mortier mal préparé ne « vaille (pas) souvent beaucoup mieux que le plâtre. ». La chaux parisienne, en effet, est loin des recettes idéalisées issues du monde antique. Sur les chantiers, elle est diluée dans les mauvaises proportions, ou coupée à la terre et nombre d'édifices sont ruinés prématurément suite à ces malfaçons³⁹⁴. Rondelet, plus tardivement, explique le choix qui est fait à Paris d'utiliser le plâtre plutôt que la chaux. Les maçons parisiens ont selon lui l'habitude d'un plâtre à prise très rapide qui a une forte adhérence aux maçonneries. Cette qualité fait qu'ils n'ont pas besoin d'appareiller les moellons avec soin, ils effectuent un travail rapide et grossier. Cette même maçonnerie mal appareillée ne peut pas tenir debout avec un liant à la chaux, dont le temps de séchage très long causerait l'effondrement. Les maîtres d'œuvre préfèrent de ce fait employer le plâtre.

Loin des zones urbaines où se côtoient plâtre et chaux, le plâtre était utilisé de manière prépondérante dans le milieu rural proche des carrières et des fours, pour sa proximité limitant les coûts de transport et pour son faible coût énergétique. Les pays producteurs de chaux, comme le grand sud francilien, l'utilisaient au quotidien alors que ses voisins (Paris, Goële) utilisaient le plâtre. Les pays mixtes, comme le Vexin ou la Brie offre des micro-paysages de fermes et de bourgs dont certains sont en plâtre et d'autres en chaux, illustrant des logiques d'approvisionnement local qui restent encore à étudier. Dans les villes où plâtre et chaux se côtoyaient quotidiennement, les ouvriers choisissaient le plâtre pour ses qualités sur le court terme : chantier rapide à l'économie, facilité de mise en œuvre à mains nues.

IV.1/C. UN MATÉRIAU APPRÉCIÉ ?

Le plâtre est employé du fait du choix maître d'œuvre selon la qualité du travail à réaliser, ou de celui de l'entrepreneur de maçonnerie qui le préfère alors à la chaux. Matériau intrinsèquement lié à l'image de la ville de Paris, présent aux XVII^e et XVIII^e siècles sur la quasi-totalité des édifices ordinaires, comment était-il perçu ? Était-il distingué des autres matériaux par un public non spécialisé ? Que pensaient les professionnels du bâtiment à son égard ?

391 J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc, op. cit.*, p. 8.

392 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture, op. cit.*

393 *Ibid.*, p. 156-157.

394 A. Guillaume, *Bâtir la ville, op. cit.*, p. 150.

IV.1/C.a. Des visions contrastées

Le plâtre semble être une matière respectable voire même admirable d'après les écrits des contemporains qui ne travaillent pas dans le milieu du bâtiment. Le premier témoignage est rapporté par Barthélémy l'Anglais, frère franciscain qui fréquente l'université de Paris au cours du XIII^e siècle :

« Elle [Paris] possède de nobles pierres et carrières, utilisées pour construire des bâtiments remarquables, surtout à Paris même, parce qu'on y trouve en abondance du gypse appelé vulgairement plâtre. Cette terre, claire et transparente, est transformée par la vertu minérale en pierre. Cette pierre desséchée, une fois mélangée avec de l'eau, devient du ciment avec lequel on fait des murs, des constructions, des toits et des pavements divers. Ce ciment, une fois agencé et façonné ou frotté, durcit à la manière d'une pierre une deuxième fois. Et bien qu'en France on trouve de nobles et fameuses cités, Paris demeure avec raison la première entre toutes »³⁹⁵

Raoul Boutrays est l'auteur du second témoignage, quatre siècles plus tard. Il est avocat au grand conseil mais aussi poète et a décrit Paris dans le poème *Lutetia* écrit en latin en 1611 :

« Le plâtre est si utile et si employé dans la construction de nos maisons, que, par l'éclatante blancheur dont il les revêt, il fait de Paris une ville de plâtre. C'est à cette matière froide qui brave les atteintes de la flamme que notre cité doit sa tranquillité contre les accidents du feu. »³⁹⁶

Le constat des professionnels du bâtiment n'est pas aussi positif. Pourtant loin d'être un matériau annexe, le plâtre occupe une bonne place dans les traités de construction de l'époque moderne, et le chapitre qui y est consacré est souvent de grande taille. Il se trouve aussi souvent associé à la pierre qu'au bois de par son usage en maçonnerie comme en hourdis des pans de bois. De manière générale, il est mentionné à proximité des chapitres sur la chaux, le mortier ou le ciment (Fig.95, page 195).

AUTEUR	DATE	CHAPITRES CONSACRÉS AUX MATÉRIAUX ET PLACE DU PLÂTRE PARMIS EUX.
Savot et Blondel	1673	pierre, plâtre , chaux, sable, pavé, carreau, brique, tuile, ardoise, latte et clou, verre, plomb, fer, bois, peinture.
Félibien	1676	<i>N'en parle que dans son dictionnaire et dans le chapitre sur les pierres</i>
Bullet	1768	pierre, plâtre , latte et clou, chaux, sable, ciment, mortier, brique.
D'Aviler	1691	<i>N'en parle que dans son dictionnaire</i>
Briseux et Tiercelet	1728	pierre, chaux, sable, ciment, mortier, brique, ardoise, tuile, carreau, pavé, latte et clou, plâtre , plomb, fer, bois.
Patte	1769	pierre, brique, chaux, sable, ciment, plâtre , bois
Blondel	1777	pierre, marbre, brique, plâtre , mortier,
Lucotte	1783	pierre, brique, chaux, sable, mortier, plâtre
Monroy	1785	sable, eau, chaux, plâtre , terre, pierre
Le Camus de Mézières	1781	pierre, plâtre , chaux, sable, ciment, mortier, brique
Rondelet	1827	pierre, pierre artificielle, mortier, plâtre , bois, fer
Catalogue de l'Exposition	1855	roche, chaux, ciment, mortier, silicaté, plâtre , bitume
Catalogue de l'Exposition	1878	pierre, marbre, chaux, ciment, plâtre , pavé, brique, ardoise

³⁹⁵ Témoignage de Barthélémy l'anglais vers 1240, in. Nathalie Bouloux, « Ressources naturelles et géographie : le cas de Barthélemy l'Anglais », *Médiévales. Langues, Textes, Histoire*, 1 décembre 2007, n° 53, p. 18.

³⁹⁶ R. Boutrays, E. von Knobelsdorf et R. Thierry, *Lutetia. etc, op. cit.*

Château	1880	Pierre, pierre artificielle, mortier
Oslet	1885	bois, métaux, pierre, produits céramiques, chaux et ciments, plâtre , sable, asphaltés et bitumes, verre, mastics, stuc, peintures, papier-peint

Fig.95. Place du chapitre consacré au plâtre dans les parties des traités traitant des matériaux de construction. Source : Tiffanie Le Dantec.

Outre les chapitres consacrés aux matériaux, le plâtre est abondamment abordé dans ces traités aux chapitres sur les ravalements, les enduits, les cheminées, les cloisons etc. Cependant, les auteurs oscillent souvent entre commentaires élogieux, conseils avisés et mépris affiché. De nombreux conseils de cuisson et d'emploi sont donnés par les architectes, pour s'assurer d'un bon plâtre. Cette méfiance tranche par rapport à l'utilisation massive constatée dans la construction, qui pourrait indiquer, au contraire, un matériau simple d'usage.

À la lecture des traités, cette matière intrigue car elle n'est pas conventionnelle. Les premiers traités de notre liste sont inspirés de celui de Vitruve, ils décrivent les usages des praticiens de l'Antiquité, ou commentent les matériaux en se référant à des matières et des usages pratiqués en Italie. Ainsi, Savot donne peu d'avenir aux murs maçonnés en plâtre : « [Les murs en plâtre] sont aussi en beaucoup moins de temps plutôt secs et plutôt fermes, mais ils sont de peu de durée à l'égard de ceux qui sont à chaux et sable. Nous ne voyons point pour cette raison aucun mur rester de l'antiquité, mais ceux qui ont été faits de chaux et sable avec une grande épaisseur. »³⁹⁷. Si l'enduit est une technique utilisée depuis des millénaires avec un grand savoir-faire en Italie, le plâtre n'est pas utilisé, et d'après Rondelet, Vitruve blâme ce matériau sujet à se gercer. Contrairement, donc, à d'autres matières dont les descriptions sont puisées chez des auteurs Italiens ou Antiques, les architectes et auteurs parisiens ont dû créer leur chapitre sur le plâtre pour présenter ce matériau local, en listant ses avantages et ses inconvénients.

IV.1/C.b. Les architectes aux prises d'un matériau capricieux

La perception du plâtre ancien par les maîtres d'œuvre peut se résumer en trois phrases tirées des ouvrages de trois grands architectes :

- « une matière fort commode pour la construction des maisons ordinaires, surtout à Paris, où il est de bonne qualité, lorsqu'il est employé convenablement. » (Rondelet.)
- « un rien lui fait perdre sa qualité » (Le Camus de Mézières)
- « on ne peut s'en passer ni le remplacer ». (Lucotte)

Le matériau est, en effet, irremplaçable, très pratique, mais extrêmement difficile à maîtriser. Pour beaucoup d'auteurs, le plâtre a plus de défauts qu'il n'a de qualités (Fig.96, page 196). Les inconvénients peuvent se regrouper en plusieurs thèmes. Ceux qui concernent la **qualité du matériau** : ne pas trop le broyer, ne pas trop le cuire, le choisir en carrières, ne pas le mélanger, craindre l'humidité (poudre), l'employer rapidement. Ceux qui concernent la **mise en œuvre** : ne pas construire en gypse, anticiper le gonflement, ne pas utiliser en milieu humide, en fondations, en mortier de pierres de taille, mauvaise liaison avec le fer et le bois, ne pas utiliser en hiver, ne pas gâcher liquide. Et ceux qui concernent la **vie en œuvre** : craindre l'humidité, le salpêtre, peu durable, ne résiste pas aux intempéries.

397 L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, op. cit., p. 110.

Le recyclage est mentionné deux fois, dans la difficulté à recuire les plâtras pour obtenir du plâtre.

Mais malgré cette liste considérable de désavantages, le plâtre reste ce matériau indispensable dont la première qualité unanimement louée est la rapidité de prise, qui assure un chantier rapidement mené. L'autre grande qualité est le fait de se suffire à lui-même. Le plâtre est ici comparé à la chaux, dont le mélange avec du sable est obligatoire pour avoir une cohérence. Le non-respect des bonnes proportions chaux-sable entraîne de nombreuses malfaçons condamnées par les architectes³⁹⁸. La chaux est aussi évoquée en creux quand les auteurs disent que le plâtre n'abîme pas les mains. En effet, le pH basique de la chaux provoque des brûlures en contact avec la peau, tandis que le plâtre reste neutre. Enfin, les autres qualités se partagent entre la facilité à former des ornements, la beauté des décors intérieurs, sa capacité à lier tous les matériaux entre eux : pierres, bois et fer, donc pour les scellements.

		POINT DE VUE DE L'AUTEUR SUR LE PLÂTRE	
Auteur	Date	Positif	Négatif
Savot et Blondel	1673	Sèche vite.	Murs maçonnés au plâtre peu durables.
Félibien	1676	Facile à former.	
Bullet	1768	N'abîme pas les mains, se suffit à lui-même.	Le choisir aux carrières, à employer rapidement, ne pas construire en gypse
D'Aviler	1691	Bonnes qualités : 3	Mauvaises qualités : 3
Briseux et Tiercelet	1728	Sèche vite.	Employer rapidement, précautions au rablage et à la cuisson, « se tourmente beaucoup ».
Patte	1769	Sèche vite, réussite en intérieur : plafonds, souches de cheminées, corniches et ornements, bonne liaison avec brique et fer.	Précaution à la cuisson, employer rapidement, gonfle, ne pas utiliser en endroits humides, mauvaise liaison avec le bois, peu recyclable
Blondel	1777	Se suffit à lui-même, prise rapide. Bonnes qualités : 2. Admirable pour les ouvrages intérieurs et les scellements.	Précaution à la cuisson, gypse s'écrase sous la charge, peu recyclable, employer rapidement, ne pas employer en hiver, ni en milieu humide ni en fondations, ni en maçonnerie de pierre de taille, gonflement perpétuel, propice au salpêtre. Mauvaises qualités : 2
Lucotte	1783	Se suffit à lui-même. Lie ensemble tous les corps. Sèche vite. « On ne peut s'en passer ni le remplacer »	Précaution de cuisson. L'employer rapidement. Le choisir au four. Ne pas l'employer l'hiver.
Monroy	1785	Qualité.	Supercherie des plâtriers : manque de cuisson, mélange avec de la terre ou poussière
Le Camus de Mézières	1781	N'abîme pas les mains.	Employer rapidement : « Un rien lui fait perdre sa qualité ». Ne pas gâcher trop liquide.
Rondelet	1827	A Paris, le plâtre a beaucoup de force. Se suffit à lui-même. S'attache aux pierres, au bois.	Dureté moyenne. Résiste peu aux intempéries et à l'humidité. Augmente de volume. Précaution de cuisson. Employer rapidement. Choisir en carrières. Ne pas gâcher trop liquide.
Oslet	1885	Prise immédiate. Excellents enduits intérieurs.	Craint l'humidité. Craint le salpêtre. Gonfle et se retire. Oxyde le fer. Précautions de cuissons. Employer rapidement. Ne pas broyer trop finement.

Fig.96. Points de vue positifs ou négatifs sur l'emploi du plâtre en construction par les auteurs des traités de construction. Source : Tiffanie Le Dantec.

Les auteurs se contredisent sur quelques sujets. Rondelet et Lucotte indiquent que le plâtre se lie à tous les matériaux, notamment le bois et le fer, mais Patte dit qu'il ne se lie pas avec le bois, et Oslet condamne l'usage du plâtre avec le fer, qui cause son oxydation. De même, le gonflement du matériau est souvent évoqué comme quelque chose de négatif, voire associé à du retrait. Mais pour Monroy, le gonflement du plâtre est une qualité car, utilisé en mortier, il permet de mettre en charge des voûtes rapidement. Ces contradictions illustrent la grande hétérogénéité du plâtre fabriqué en région parisienne. En fonction du plâtrier qui le fabrique, du maçon qui le met en œuvre, et des conditions environnementales de l'édifice qui le reçoit, l'enduit n'a pas les mêmes caractéristiques ni la même durée de vie. Une mauvaise expérience de chantier condamne ainsi le plâtre aux yeux d'un auteur, à l'instar de Pierre Patte qui refuse son emploi en extérieur. Rondelet est l'auteur le plus critique de l'usage du plâtre en maçonnerie et en enduit. Selon lui, une ville bâtie de plâtre telle que Paris présente des édifices affaissés, qui ne sont plus d'aplomb, tandis que les villes bâties à la chaux ont des rues bordées d'édifices droits dont la solidité s'accroît avec le temps³⁹⁹. Ainsi, il est le seul auteur à aborder la durabilité de ces enduits, et l'effet que cette fragilité peut induire dans le paysage. Poursuivant sa critique, il estime que « [les ouvrages en plâtre] sont exposés à l'humidité ou aux injures de l'air, ils ont besoin d'être renouvelés au bout de quinze à vingt ans⁴⁰⁰ », inscrivant les enduits de plâtre dans un cycle de maintenance et d'entretien obligatoire.

L'appréciation du matériau est difficile à percevoir. A la méfiance des concepteurs, s'oppose la bonne réception des non-initiés qui encensent les façades blanches de Paris. Cependant, le choix définitif de l'utilisation du plâtre par rapport à la chaux, son concurrent direct, revient à l'entrepreneur. Celui-ci favorise alors l'emploi du plâtre, de prise rapide, dont le gonflement maîtrisé accélère les chantiers tout en épargnant la santé de ses ouvriers. Mais au-delà de ces aspects inhérents aux propriétés du matériau, quelques règles doivent être suivies pour assurer la pérennité des façades dans le temps et limiter l'impact de l'eau sur les parements.

IV.2/ LES RÈGLES DE L'ART

La conception de la façade prend en compte le comportement du matériau en mettant en œuvre une succession de dispositifs protecteurs qui constituent les règles de l'art. Celles-ci appartiennent autant aux traités qu'aux connaissances de la tradition orale. En observant aujourd'hui les diverses pathologies des façades en plâtre, il est évident que le non-respect de ces règles produit des désordres. Ces règles de l'art sont en partie valables pour tout parement extérieur soluble et exposé aux rigueurs d'un climat parfois venté et pluvieux. Ces préconisations ne valent donc que pour la région parisienne. Un enduit de plâtre provençal est fabriqué, mis en œuvre puis sollicité par son environnement d'une toute autre manière qu'un enduit francilien.

399 J.-B. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, op. cit., p. 338-339.

400 *Ibid.*, p. 339.

IV.2/A. DES BONNES BOTTES : LE SOUBASSEMENT⁴⁰¹

Le soubassement d'un édifice assure plusieurs fonctions. Prolongement des fondations, il est réalisé dans un matériau dur, traditionnellement des pierres peu poreuses, issues de bancs connus des maîtres d'œuvre pour leur forte densité. Les joints sont fins et le liant de cette maçonnerie est constitué de mortier de chaux et sable, puis les siècles passants, de chaux hydraulique puis de ciment. En effet, l'objectif principal du soubassement est de créer une barrière capillaire pour empêcher que l'eau naturellement présente dans le sol (nappes phréatiques, épisodes pluvieux) ne remonte dans les murs par le réseau capillaire des matériaux poreux. Le soubassement est également une protection contre le rejaillissement (Fig.97, page 198) qui agresse les pieds de mur. Enfin, il permet une résistance physique aux chocs, notamment le long des routes et possède des qualités esthétiques que les architectes ont su s'approprier. S'il a perdu, de nos jours, ses qualités fonctionnelles, le soubassement sert encore à marquer l'ancrage au sol, il pose l'édifice sur un socle et le magnifie, ou encore donne une échelle humaine à un pan de mur. Un soubassement de bonne qualité permet de protéger enduits intérieurs et extérieurs en prévenant les remontées humides. Sa surface doit cependant garantir un certain pourcentage d'évaporation du trop-plein d'eau capillaire. En effet, un soubassement recouvert d'un enduit très imperméable (ciment, peinture récente) provoque des remontées d'eau de plus en plus haute dans le mur, jusqu'à un certain seuil. L'eau peut également sortir du mur par sa face intérieure et rendre les pièces intérieures humides et insalubres.

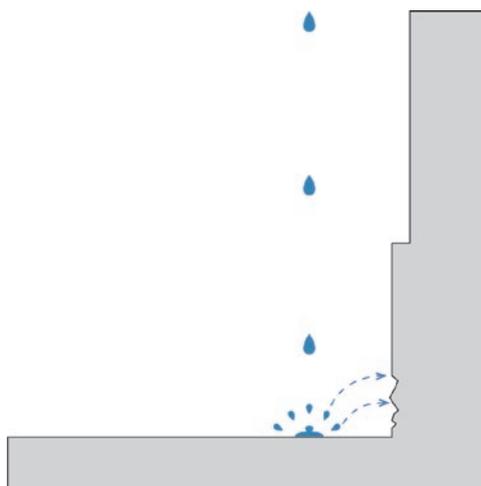


Fig.97. Mécanisme du rejaillissement en pied de mur et de l'importance d'avoir un soubassement résistant. Source : Tiffanie Le Dantec.

Les descriptions des édifices des XVII^e et XVIII^e siècles qui figurent dans les devis et les comptes-rendus de visites d'experts sont unanimes sur l'emploi de soubassement de pierres de taille⁴⁰², ou de pierres grossièrement équarries. Sans être obligés de tailler des blocs en parallélépipèdes parfaits, les maçons étaient tout de même tenus de limiter les joints, d'utiliser un type de pierre peu poreuse et de les assembler au mortier de chaux et de sable (à l'époque, chaux aérienne). Cette assise

401 Pour bien construire un soubassement, se référer à l'article : Anonyme, « Pathologie de la construction : soubassements », *Bâtir*, juin 1954, n° 41, p. 31-35.

402 « Mur de face de ladite maison du côté du jardin (...) construire au rez-de-chaussée de deux assises de pierre de taille d'Arcueil (...) le restant entre iceux maçonné de moilon et mortier fait de chaux et sable enduit de plâtre dehors et dedans. », A.N. Z1¹ 400, 2 mai 1690, déclaration des ouvrages défectueux, maison rue Saint-Bon, Paris

des murs sur le soubassement vaut autant pour les murs maçonnés que pour les pans de bois⁴⁰³, la barrière capillaire est aussi nécessaire pour protéger les bois du pourrissement que pour préserver les enduits.

L'observation des façades de notre corpus a permis d'établir une typologie des soubassements franciliens associés à des enduits de plâtre. Environ 90 soubassements ont été observés, ce nombre élevé s'explique par la cohabitation sur une seule façade de plusieurs soubassements accolés lors de réparations (Fig.98, page 199).

Matériau apparent des soubassements

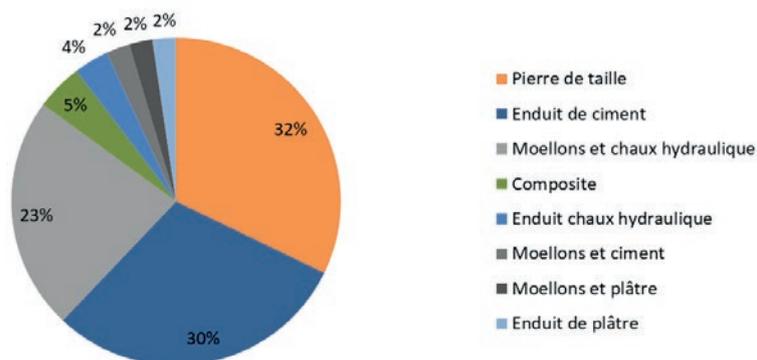


Fig.98. Répartition des 90 soubassements étudiés dans notre étude par matériau. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec.

Le soubassement est la première partie de la façade à s'altérer, elle est donc refaite régulièrement. Souvent, des bâtiments anciens aux matériaux authentiques ont un soubassement refait au ciment. Cela explique le nombre important de soubassements en ciment observé sur des édifices bien antérieurs au XX^e siècle (Fig.99, page 199).



Fig.99. La façade sur cour du 13, rue Thibaut Chabrand à Cormeilles-en-Parisis (95). Les enduits de façade sont en plâtre sur cette maison de plaisance datant probablement du XVIII^e siècle et remaniée au XIX^e. Le soubassement,

403 «Sera fait la maçonnerie de toutes les cloisons de refends et pans de bois vers la petite cour figurée par les plans lesquels seront hourdez entre les poteaux enduits à bois apparent des deux côtés à la réserve des pans de bois vers la petite cour qui seront latter est recouvert par dehors, sous lesquels seront mis des parpaings ou assise de pierre de taille au rez-de-chaussée. », A.N. Z1¹, 15 mars 1717, devis des ouvrages, maison incendiée rue Saint-Martin, Paris

plus tardif, est en ciment. Source : Tiffany Le Dantec.

Une majorité des soubassements sont en pierres apparentes, comme la pierre de taille ou les moellons jointoyés (59%), et le reste est enduit (ciment, chaux hydraulique ou plâtre : 36%). Les 30% d'enduits ciments cachent peut-être des pierres de taille, des moellons jointoyés etc. Il faut les considérer avec précaution, aucun ne témoignent des dispositions d'origine. En moyenne, en éliminant des étages de rez-de-chaussée construits en pierre de taille, les soubassements font 63cm de hauteur, avec des variations entre 20cm et 160cm. Une grande majorité des enduits se trouve dans la fourchette entre 35 et 95cm, soit entre une et trois assises de pierre de taille. La chaux hydraulique utilisée pour jointoyer les moellons apparents ou enduire certains soubassements est majoritairement un mortier de chaux mélangée à des tuileaux broyés, appelé mortier ou ciment romain* dont l'utilisation est très en vogue au XIX^e siècle. Il a une couleur rose caractéristique (Fig.100, page 200). Il est mis en œuvre tardivement sur des édifices antérieurs ou peut être d'origine sur des édifices de la fin du XIX^e siècle.



Fig.100. Cette maison, à Marles-en-Brie (77) a un soubassement en mortier romain, dont les tuileaux mêlés à la chaux donne à l'enduit un couleur rose. Ce mélange a été très utilisé au XIX^e et XX^e siècle avant l'utilisation plus générale des ciments industriels. Source : Tiffany Le Dantec.

IV.2/B. UN BON CHAPEAU : LE COUVREMENT

Le traitement du haut de la façade est nécessaire pour éviter le ruissellement des eaux de pluie issues de la toiture. L'objectif est d'éviter le lessivage du mur par les eaux pluviales. Ces dispositifs n'ont aucune utilité contre les pluies fouettantes⁴⁰⁴, plus rares et moins dévastatrices pour les enduits. Plusieurs dispositifs sont utilisés en région parisienne pour guider les eaux pluviales. La solution la plus économique consiste à créer un effet *goutte d'eau*^{*405} par des débords de toiture ou une corniche. La

⁴⁰⁴ Cette expression utilisée dans le milieu du bâtiment exprime une pluie forte poussée par des vents, qui vient « fouetter » la façade. Ce genre de pluie atteint des zones autrement protégées.

⁴⁰⁵ L'effet « goutte d'eau » (voir le glossaire) regroupe différents dispositifs dont le but est d'em-

seconde solution est l'évacuation complète de l'eau par des gargouilles, des gouttières* ou chéneaux associés parfois à des tuyaux de descentes.

IV.2/B.a. Débord de toiture

En région parisienne le matériau de prédilection pour couvrir les toitures est la tuile plate. Seuls les édifices au budget important se parent d'ardoises à partir du XIV^e siècle, importées surtout des Ardennes ou d'Anjou⁴⁰⁶. Les édifices ordinaires sont couverts de tuiles. Certains immeubles bourgeois ont des combles brisés couverts d'ardoises sur les parties visibles de la rue tandis que le terrasson, invisible, est recouvert de tuiles. Enfin, une grande partie de l'architecture pauvre urbaine ou rurale est encore très tardivement couverte de bardeaux de bois ou de chaume à la fin du XVIII^e siècle. La tuile parisienne est une tuile à grand moule et épaisse (35,1x21,6x3cm)⁴⁰⁷, souvent récupérée lors des démolitions et reconstructions sur la même parcelle. Le plâtre est utilisé pour sceller ces tuiles en place, cet usage est largement décrit dans les traités⁴⁰⁸. La grande résistance du plâtre ancien a été démontrée par les analyses récentes du LRMH. La présence régulière d'eau pluviale devait affecter les solins, ruellées et faitages en plâtre et nécessiter un entretien régulier.

Les maisons médiévales parisiennes comme celles de l'époque moderne n'ont pas les forts débords de toiture de l'architecture vernaculaire d'autres régions françaises. Toutefois certaines maisons à pan de bois avec pignon sur rue disposent d'une ferme extérieure qui permet une avancée de la toiture. Ce dispositif n'est pas d'une grande aide contre le ruissellement de la pluie mais il permet d'éviter l'érosion des enduits sur environ 30cm à partir du haut du mur. Les pignons sur rue sont interdits dès le début du XVII^e siècle et tendent à vraiment disparaître au cours de ce siècle, remplacé par des gouttereaux* en façade, qui permettent une évacuation des eaux pluviales sur la rue et dans les cours. Cependant, cette nouvelle façade reçoit toutes les eaux du ruissellement de la toiture. Elle doit bénéficier de traitements particuliers, dont les pignons n'avaient pas besoin, tels que l'évacuation des eaux pluviales et les saillies d'étage.

pêcher le ruissellement des eaux de pluie sur la façade en forçant l'eau à s'arrêter et à tomber en formant des gouttes.

406 Pierre Leboutoux et Jean-Charles Guilbaud, *Traité de couverture traditionnelle: histoire, matériaux, techniques*, Dourdan (Essonne), France, H. Vial, 2001, p. 54.

407 *Ibid.*, p. 185.

408 L. Savot, *L'architecture française des bastimens particuliers*, op. cit., p. 275.



Fig.101. Ecuries de Morsang-sur-Orge (91). L'iconographie médiévale représente les maisons de faubourg avec un léger débord de la toiture en tuile, la dernière ligne de tuile créant l'effet goutte d'eau recherché pour éviter un ruissellement en façade. Source : Tiffanie Le Dantec.

IV.2/B.b. Corniche

Le couronnement de la façade par une corniche dérive du langage de l'architecture classique introduit en France au cours de la Renaissance. L'aspect esthétique de la corniche (aussi appelée entablement* dans les documents anciens, la corniche étant plutôt une décoration intérieure) est indubitable. Mais elle a également un rôle fonctionnel : celui de projeter les eaux issues de la toiture, loin de la façade. La corniche est composée d'un certain nombre de moulures qui constituent la grammaire de l'architecture⁴⁰⁹ (Fig.102, page 202). Le rôle de l'architecte est de créer l'ornementation et les profils en fonction des effets d'ombre et de lumière recherchés, adaptés au programme de l'édifice à bâtir.

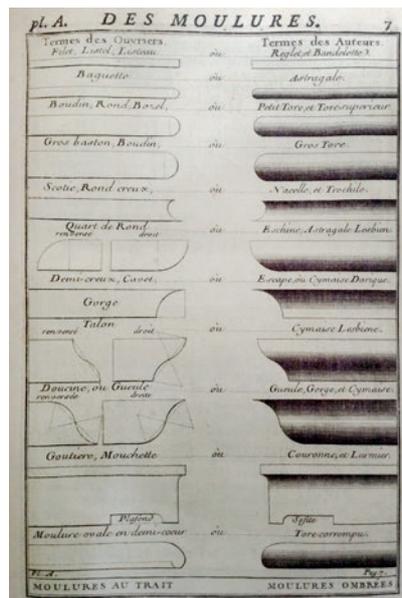


Fig.102. Les moulures servant à composer l'architecture, selon le Cours d'Architecture de Daviler. Source : Augustin-Charles Daviler et Vignole, Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc., Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. I, p.7

409 « Les moulures sont à l'Architecture, ce que les lettres sont à l'écriture. », A.-C. Daviler et Vignole, Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc., op. cit., p. 5.

Le larmier est la seule moulure à avoir un intérêt fonctionnel pour la pérennité de l'édifice. De profil carré, la sous-face de cette moulure est creusée d'une mouchette* pendante et d'un plafond, ou soffite*, dont le rôle est d'empêcher les gouttes d'eau de ruisseler le long du profil par gravité. Le larmier doit donc être situé sur la partie de la corniche la plus en saillie. Il porte plusieurs noms peu officiels, comme *mouche*, *jet-d'eau*, *mouchette*, *goutte d'eau**, *gouttière*. Cette moulure est la seule à être commentée régulièrement par les auteurs de traités⁴¹⁰, les experts de la Chambre Royale des Bâtimens⁴¹¹ ou dans les devis des maçons. Son oubli est préjudiciable à l'édifice. Le larmier n'est pas unique aux édifices et aux corniches de plâtre. Il existe aussi dans l'architecture de pierre, l'évacuation des eaux permet d'éviter l'humidification des murs et les colonisations biologiques qui s'en suivent. Le trainage* des corniches en plâtre grâce à un profil taillé dans le bois rend facile la mise en œuvre d'une telle moulure, difficile à réaliser en moulage.

Une trentaine de corniches en plâtre ont été observées et répertoriées pour l'étude du corpus bâti. La difficulté à les atteindre a empêché la prise de relevés systématiques des profils et la mesure des ouvrages en saillie. L'absence ou la présence des larmiers a été relevé et enregistré dans la base de données. Leur étude révèle que la moitié des corniches observées n'ont pas de larmiers, et que tous ces édifices sont édifiés ou durement ravalés à partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle. Les édifices

410 « Pour un entablement, il faut que le profil (...) avec jet-d'eau sous la saillie du carré ou congé triangulaire qui écarte l'eau pluviale, laquelle ne peut remonter ni s'écouler plus loin, son poids la faisant tomber à son à-plomb en cet endroit. », J.-F. Monroy, *Traité d'architecture pratique etc*, op. cit., p. 14.

411 « reconstruit de moellons piqués et toute sa hauteur et longueur au plâtre coulé au crible, et doit être les murs enchaperonnés des deux côtés avec larmier, crépi et ravalé au plâtre coulé au panier. », A.N. Z1⁴⁰⁰, 18 mai 1690, procès-verbal d'expertise, murs de clôture, rue des boucheries, faubourg Saint-Germain

FERME LAURENT, CHARNY (77)



Il s'agit d'une grande ferme de Seine-et-Marne (77), située dans le bourg de Charny. Plusieurs édifices de différentes natures et époques s'articulent autour d'une vaste cour carrée où se trouve un puit. La grange où est remisé le foin et les engins agricoles témoigne d'une recherche

esthétique qui semble incongrue pour un édifice de ce type. Une corniche moulurée couronne la façade, des chaînes d'angles sont figurées dans les enduits de plâtre ainsi que des encadrements de baie et on devine ce qui fut un bandeau d'étage, également mouluré. La façade est complétée par un soubassement de deux assises de moellons bien équarris, probablement laissés apparents. Très dégradée aujourd'hui, la façade était bien ordonnée autrefois.

Les autres parties de la ferme témoignent du même souci de décor. Parfois simples, comme les fenêtres en oeil-de-boeuf à encadrement lissé, et parfois complexes comme des corniches se raccordant sur des chaînes d'angles. Le plâtre semble un matériau local et fabriqué sur place, il est très grossier mais est passé au tamis pour la couche de finition.



Encart n°18. Ferme Laurent, Charny (77) (FLA)

les plus authentiques et attestés des XVII^e et XVIII^e siècles possèdent des larmiers. Quelques édifices ruraux, probablement édifiés au cours du XIX^e siècle possèdent ce langage classique des corniches en couronnement, équipées de larmier (Encart n°18, page 203). Mais la majorité des édifices de ce petit patrimoine vernaculaire est protégée par des avancées de toit, qui sont de l'ordre de la dizaine de centimètres d'après les quelques relevés effectués.

IV.2/B.c. L'évacuation des eaux pluviales

L'effet goutte d'eau au bord des toitures et corniches est relativement efficace. Mais il était toutefois contraignant les jours de grande pluie du fait des cascades d'eau tombant sur la tête des passants et par l'incessant goutte à goutte des jours de bruine. Pendant la période médiévale, les pignons en façade contraignait l'évacuation des eaux pluviales à se faire en tête des murs mitoyens par le moyen de chéneaux. Ceux-ci donnaient sur des gargouilles qui occasionnaient des jets d'eau sur la chaussée et des dégâts aux pavés des rues⁴¹². Un projet de loi du milieu du XVIII^e siècle propose d'obliger les nouvelles constructions ordinaires de Paris à faire descendre les eaux pluviales sur le trottoir « *par des tuyaux de plomb, de bois, de fer, de grès appliqués au long des murs de côté des rues et recouvert en plâtre.* »⁴¹³. Les pignons disparaissent et cèdent la place aux murs gouttereaux au cours du XVII^e siècle, mais les gouttières filantes n'apparaissent pas tout de suite. De plus, les tuyaux de descentes n'étaient pas systématiquement installés au droit des gargouilles. Les jets d'eau qui en étaient issus étaient rabattus sur les façades par le vent et occasionnent encore de nos jours la ruine des enduits (Fig.103, page 204).



Fig.103. Les gargouilles de fortune du Château de Méréville (91) occasionnent la ruine des ouvrages en plâtre : la sous-face de la corniche et les enduits de la tour sont très dégradés. Source : Tiffany Le Dantec.

Les devis sont confus au sujet de la plomberie⁴¹⁴ et de l'évacuation des eaux en raison de l'évo-

412 A.N. Z1^F 921, 16 juillet 1764, projet d'ordonnance portant suppression des gouttières saillantes sur la voie publique.

413 *Ibid.* folio 2

414 « Plomberie » a ici le sens du terme ancien, qui désignait ainsi tous les ouvrages fabriqués en plomb bien avant l'invention des canalisations et installations d'eau courante. Ceux-ci font leur apparition dans le

lution du mot *gouttière*, qui correspond, jusqu'au XIX^e siècle, à ce qui serait appelé de nos jours une *gargouille*⁴¹⁵, c'est-à-dire un tuyau saillant évacuant l'eau en jet. Ces ouvrages font partie de la plomberie mais loin d'être en plomb, beaucoup de gouttières et descentes sont en bois⁴¹⁶ ou en pierres. Quelques gouttières sont parfois filantes en haut des murs, et taillées en forme de canal au sommet des pierres pour évacuer les eaux par des gargouilles.

Les gouttières semblent, de nos jours, le meilleur moyen pour éviter le ruissellement des eaux sur les façades. Mais les ouvrages filants sous les toitures et le long des corniches, sont une typologie très tardive. Elle apparaît vraisemblablement dans la deuxième moitié du XIX^e siècle. Nombre de gouttières observées sur les façades du corpus occultent la vision de la corniche et ruinent l'effet de composition voulu par l'architecte. Chabat, à la fin du XIX^e siècle, constate ce défaut et recommande de placer les gouttières sur les corniches et de raccourcir le bas de la toiture⁴¹⁸ (Fig.104, page 205).

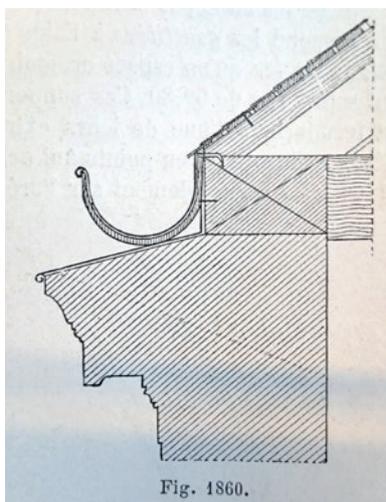


Fig.104. Détail d'une gouttière située sur la corniche avec un raccourcissement de la couverture. Ce dispositif permet de ne pas nuire visuellement à la corniche. Source : Pierre Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc.* Ga-Pi, s.l., Vve A. Morel et Cie, 1881, vol. 4/3, p. 50.

IV.2/C. LES COUPURES HORIZONTALES

Le ruissellement des eaux sur les murs de façade est atténué par la présence d'ouvrages horizontaux en saillie placés au droit des composants de l'édifice, comme les planchers ou les baies.

Les bandeaux marquent chaque étage, traditionnellement au niveau du plancher, mais parfois au niveau de l'allège des fenêtres. Les appuis de fenêtres et les balcons marquent le bas d'une baie. Des entablements soulignent également le haut des baies et reçoivent le même traitement qui permet

bâti ordinaire au milieu du XIX^e siècle.

415 « qui sert à jeter les eaux. On les nomme quelquefois Gargouilles, principalement la partie qui sort au dehors. », A. Félibien, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, et des autres arts qui en dépendent*, op. cit., p. 610., article « goutiere »

416 A.-C. Daviler, *Explication des termes d'architecture*, op. cit., p. 610.

417 « Les égoûts seront de tuiles neuves noircies pardessous avec noix à huile aux endroits où il n'y aura point de chesneau de plomb. Seront fournis les goustières au piedroits nécessaires lesquels seront de bois de chesne sans nœuds ny fentes », A.N. M.C. Et/VIII/945, 29 août 1721, Devis des ouvrages, enseigne « le soleil d'or », rue Saint-Honoré, Paris.

418 Pierre Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc.* Ga-Pi, s.l., Vve A. Morel et Cie, 1881, vol. 4/3, p. 49.

l'évacuation des eaux.

IV.2/C.a. Les bandeaux

Les bandeaux sont des moulures qui coupent les façades à chaque niveau, très souvent au niveau du plancher. Ce dispositif architectural est appelé *plinthe** dans les documents des XVII^e et XVIII^e siècles. Les devis imposant une corniche et des bandeaux vont donc évoquer des *entablements et des plinthes* à réaliser en plâtre. Les bandeaux symbolisent pour les historiens⁴¹⁹ le souvenir des poutres de plancher et des saillies d'encorbellement qui rythmaient les façades des maisons à pans de bois. De même, la corniche semble issue de la panne sablière, parfois richement décorée au sommet des façades. A l'instar des saillies des encorbellements, qui protègent les étages inférieurs des maisons de pans de bois contre la pluie, les bandeaux protègent les façades du ruissellement.

La saillie d'un bandeau est faible, mais son dessin est fondamental pour éviter le lessivage des parties inférieures de la façade. Comme la corniche, le bandeau doit posséder un larmier de manière à faire tomber les gouttes d'eau collectées des étages supérieurs sur le sol, ou sur le bandeau suivant. (Fig.105, page 206) Grâce à une modénature efficace, la façade ne reçoit les eaux pluviales que lors de pluies battantes, et non pas la somme du ruissellement des étages supérieurs.



Fig.105. Volume d'eau ruisselant sur les façades en cas d'épisode pluvieux. (Gauche) Absence de corniche et bandeaux. Ou corniche et bandeaux sans larmiers. (Milieu) Corniche avec larmier, ou mise en place d'une gouttière filante. Absence de bandeaux. (Droite) Corniche et bandeaux avec larmiers. Source : Tiffanie Le Dantec.

Une interrogation subsiste encore concernant les bandeaux anciens. De nos jours, les bandeaux sont recouverts de bavettes de zinc qui remplissent trois fonctions : elles créent l'**effet goutte d'eau**, elles protègent la surface horizontale de l'**effet splash**, et remontent sur le mur pour le protéger du **rejaillissement**⁴²⁰. Les bandeaux dépourvus de bavettes observés sur les édifices anciens sont souvent très abimés, même dans des courettes protégées, tant le creusement induit par les chutes des gouttes d'eau est redoutable sur une courte période de temps (Fig.106, page 207). Aucune protection de la surface horizontale offerte à la pluie n'est mentionnée dans les traités, ni dans les devis. Il est possible que des bavettes de plomb aient été employées mais une étude approfondie des devis de plomberie n'a rien révélé. Un plâtre particulièrement dense et solide (emploi d'adjuvants, gâchage très serré) était peut-être formulé expressément pour cet usage. Là encore, rien ne peut étayer cette hypothèse. Enfin, il est possible que seul un entretien régulier, qui ne laisse pas de traces dans les

419 J.-F. Cabestan, « 1650-1853. De la maison à l'immeuble d'appartements : naissance d'un paysage urbain », art cit.

420 Ce vocabulaire est détaillé en partie C.II.4/B.b.

actes notariés, ait suffi à assurer la pérennité des ouvrages. Le plâtre est un matériau peu coûteux et il semble aisé de pouvoir repasser une couche de plâtre sur la partie supérieure d'un bandeau abimé. Concernant l'effet de rejaillissement, la faible pente du bandeau évite peut-être d'abimer la partie verticale du mur, mais des essais seraient à prévoir pour étayer cette hypothèse.

Loin des questions de durabilité, l'inquiétude des pouvoirs publics au XVII^e siècle au sujet des bandeaux concerne la taille de la partie saillante sur la rue. Le bannissement des encorbellements et de tout ouvrage volumineux faisant saillie dans les rues de Paris (balcons, oriels, auvents, enseignes etc.) figure dans l'ordonnance de 1563⁴²¹, l'édit de 1607 et dans l'ordonnance de 1667, maintes fois répétées à travers le XVIII^e siècle et le XIX^e siècle. Mais la réglementation concernant les petites saillies est moins bien documentée. L'enjeu n'est pas une question d'hygiène motivée par le manque de lumière ou l'encombrement de la rue, mais la possible chute d'éléments trop saillants sur la voie publique. La longueur maximale est fixée à huit pouces⁴²² en 1697 par ordonnance⁴²³. Cette dimension restera constante jusqu'au début du XIX^e siècle⁴²⁴ concernant les corniches en plâtre. Le règlement de Beausire de 1694 complète la description de la mise en œuvre des bandeaux en indiquant qu'ils doivent être maintenus aux murs par des fers ou des bois⁴²⁵ pour éviter leur chute. L'observation des édifices anciens dans le cadre de notre étude a montré que les bandeaux sont rarement armés, au contraire des corniches, beaucoup plus saillantes. La partie dépassant sur la rue est beaucoup plus petite que les 16 cm décrétés par les ordonnances. Le bandeau le plus épais faisait 15 cm et les plus petits 2 cm pour une moyenne autour de 5,8 cm pour 20 bandeaux mesurés. Les corniches sont beaucoup plus épaisses et mesurent entre 10 et 50 cm à partir du nu de l'enduit.



Fig.106. Dans la cour intérieure du 12, rue du Helder (75), datée du milieu du XIX^e siècle, certaines moulures sont protégées par une bavette de zinc (gauche) et d'autres ont été laissées nues depuis (droite), occasionnant une forte pathologie sur la face du bandeau exposée à la pluie et au ruissellement. Source : Tiffanie le Dantec.

421 BnF. F-46825 (7), *Ordonnances du Roy, concernant le fait des saillies, des quais, pavé, boues et immondices... de Paris*, Paris, Robert Estienne, 1563, 16 p.

422 Environ 16cm

423 BnF. F-21050 (155), Bureau des finances, *Ordonnance du Roy, (...) portant règlement pour les pas de pierre, seuils, marches, portes, avances des maisons et boutiques, pour les étalages... qui sont sur la voie publique.*, Paris, Frédéric Léonard, 1697, 4 p.

424 Ordonnance sur les saillies du 24 décembre 1823, in. P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction*, etc. Cl-Fu, op. cit. Article « entablement »

425 Article 31 du règlement de Beausire, in. R. Carvais, « Le règlement de Jean Beausire (1694) », art cit, p. 362.

IV.2/C.b. Les appuis et balcons

Les appuis de fenêtres sont traités comme les bandeaux, avec un larmier permettant de limiter ruissellement et colonisation biologique sous les baies. Depuis le XIX^e siècle, ils sont également recouverts de bavettes de zinc. Toute la modénature un peu saillante est recouverte de ces bavettes et, à l'instar des bandeaux, leur durabilité en l'absence de protections métalliques horizontales pose encore question de nos jours.

Les balcons étaient interdits sur les façades parisiennes jusqu'au XIX^e siècle. La présence de balcons et de terrasses pose deux problèmes pour la conservation des enduits de plâtre de nos jours : l'effet de rejaillissement de l'eau de pluie qui érode le pied du mur et la stagnation d'eau sur la surface horizontale qui remonte par capillarité dans les enduits (Fig.107, page 208). Ne pouvant être traités comme des soubassements, les portions d'enduits situées sur la terrasse ou le balcon sont isolées du sol sur une dizaine de centimètres.



Fig.107. Le pied de l'attique du Théâtre de la Renaissance donne sur un large débord propice garder l'eau. Cette humidité stagnante a finalement rongé le pied de mur, l'enduit et infiltré la maçonnerie de briques. Source : Tiffanie Le Dantec.

IV.2/D. CAS PARTICULIERS

Le soubassement, les bandeaux et la corniche font partie du vocabulaire obligatoire de la façade en plâtre. Ils permettent de garantir une atténuation des effets de l'eau du sol et du ciel sur les parements enduits. Cependant, il reste au maître d'œuvre d'apporter un soin particulier à quelques cas particuliers.

IV.2/D.a. Les pignons

Les murs pignons sont des cas particuliers car ils ne sont pas protégés par les dispositifs des murs gouttereaux. L'absence de débord de toiture, de corniche et de bandeaux d'étage entraîne souvent un lessivage prématuré des enduits et une forte dissolution en milieu de façade (Fig.108, page 209) là où la pluie fouettante s'ajoute au ruissellement. Rien n'empêche la mise en place des mêmes

dispositifs (débord de toiture avec bandeaux) mais la tradition constructive et les modèles architecturaux semblaient contre cet usage. Les pignons étaient parfois laissés à pierres vues avec un jointolement épais qui devait sans doute être entretenu régulièrement.



Fig.108. La maison située dans l'enceinte du Château de Montépilloy (60) est enduite de plâtre. Le pignon est beaucoup plus dégradé que le reste des façades, moins exposées. Source : Tiffanie Le Dantec.

IV.2/D.b. Les murs de clôture

Les murs de clôture étaient des sujets de conflits constants entre voisins car ils définissaient la mitoyenneté. Ils faisaient ainsi l'objet d'une surveillance particulière par les experts de la Chambre Royale des Bâtiments et de nombreux procès-verbaux les concernant. Les murs de clôture sont très largement mentionnés dans les devis des XVI^e au XVIII^e siècle et leur mise en œuvre ne diffère pas des façades enduites de plâtre. Le chapeau protecteur est assuré par un chaperon de tuiles, de pierres ou de plâtre. Ses bottes sont symbolisées par quelques assises⁴²⁶ de pierres dures grossièrement équarries qui servent de barrière capillaire. Les plâtres des murs de clôture sont souvent de mise en œuvre grossière avec des finitions gobetées (grossièrement étalé avec les doigts) ou crépies⁴²⁷ (projection de plâtre chargé de morceaux de gypse en gouttelettes). Les chaperons des murs portent des larmiers pour permettre l'écoulement des eaux pluviales. Les murs de clôture sont un cas particulier car ils sont traités de nos jours à l'économie, ce qui ne permet plus d'assurer la pérennité des enduits mis en œuvre.

Les murs à palisser (Fig.109, page 210) sont d'une typologie encore différente, mis en œuvre par les jardiniers⁴²⁸ des XVI^e au XIX^e siècle, ils permettent un microclimat favorable au mûrissement des

426 « trois assises de pierre de taille », A.N. M.C. et/VIII/7, 11 décembre 1499, mur de clôture de l'Hôtel de Flandres in. É. Hamon, *Art et architecture avant 1515, op. cit.*, p. 473.

427 « doit être les murs enchaperonnés des deux côtés avec larmier, crépi et ravalé au plâtre coulé au panier. », A.N. Z1' 400, 18 mai 1690, procès-verbal d'expertise, murs de clôture, rue des boucheries, faubourg Saint-Germain.

428 La Bretonnerie, *L'École du jardin-fruitier, tome 1*, Paris, E. Onfroy, 1784, vol.2, p. 121-128.



Fig.109. Mur à pêches à Montreuil (93). Cette typologie de mur à palisser existe sur ce site depuis le XVI^e siècle. De nos jours, quelques passionnés profitent du microclimat favorisé par l'orientation des murs et leur système constructif pour faire mûrir des pêches. Source : Tiffanie Le Dantec.

IV.2/E. L'ENTRETIEN

En conclusion de cette partie sur les règles de l'art du plâtre ancien, il nous faut aborder une pratique peu documentée mais qui devait très probablement s'inscrire dans la vie des façades en plâtre : l'entretien et la maintenance. En effet, l'iconographie ancienne montre des édifices qui ne respectent pas les règles de l'art et de ce fait l'enduit ne pouvait perdurer longtemps. C'est le cas des représentations d'architecture rurale dans les œuvres de Fouquet où l'enduit de plâtre descend jusqu'en pied de mur dans l'herbe. L'absence de soubassement était-elle réelle ou était-ce un choix de l'artiste de ne pas représenter la petite architecture sur un socle ? Il est très probable que les bâtisseurs de l'architecture ordinaire pauvre n'avaient pas les moyens de réaliser des soubassements de pierre de taille à une période où ce matériau était très cher (Fig.110, page 211). L'entretien régulier de l'enduit avec un plâtre local obtenu dans un feu de cheminée était beaucoup plus économique. Malheureusement, ni les traités, ni les devis ne témoignent de cet entretien des édifices, mise à part la mention des badigeons de propreté.

429 Ivan Lafarge, « Les murs à palisser « à la Montreuil » », *e-Phaïstos*, 1 juin 2012, I, I-1, p. 79-87.



Fig.110. Cette petite chapelle rurale présente des ouvrages en plâtre : les solins et le faitage. Les enduits semblent descendre jusqu'à terre, sans soubassement. Source : Dagobert Ier réfugié à Saint-Denis, *Grandes Chroniques de France*, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 57 (Cinquième Livre)

La seule mention d'entretien retrouvée au cours de notre dépouillement d'archives date de la fin du XVIII^e siècle. Dans ce procès-verbal, deux maisons sont visitées par des experts qui décrivent les réparations les plus urgentes. Les enduits de plâtre anciens sont très abimés et les experts proposent alors un rebouchage systématique des trous et des parties défailtantes : « *Dans la première cour, le pan de bois de face en aïse à droite, contient 25 pieds de haut sur 24 pieds de long dont a refaire en ravalement en plâtre une partie de huit pieds sur deux pieds, une autre de trois pieds sur deux pieds, une de six pieds sur 15 pouces, une autre de trois pieds neuf pouces sur 18 pouces, une autre de trois pieds sur 18 pouces, une autre de cinq pieds sur un pied, une autre de cinq pieds neuf pouces sur 15 pouces, une de six pieds sur deux pieds et une de deux pieds sur 18 pouces* »⁴³⁰. Cet inventaire détaillé, compté et budgété peut sembler laborieux pour les lecteurs d'aujourd'hui mais témoigne du souci d'entretien qu'avaient les maîtres d'œuvres du passé. Il est très probable que les bandeaux, appuis de fenêtre et autres modénatures saillantes étaient entretenues quand la pluie y creusait des sillons, et que le bas des enduits plâtre était refait régulièrement suite aux remontées capillaires. Les règles de l'art permettaient d'assurer une bonne santé générale à l'édifice, accompagnées très probablement d'un entretien attentif et régulier. La recherche de la plus grande durée de vie possible des matériaux est une préoccupation qui apparaît au cours du XVIII^e siècle avec les tentatives de fabrication de mortier romain, et surtout se manifeste au XIX^e siècle avec l'invention de matériaux nouveaux plus résistants, portés tout d'abord par des usages militaires.

430 A.N. Z1¹ 1220-1, 9 janvier 1792, procès-verbal d'expertise, deux maisons, grande rue, faubourg Saint-Martin et Saint-Laurent

Enfin, cet âge d'or des façades en plâtre présenté dans la première partie de notre recherche ne peut toutefois pas être assimilé à une période de blancheur où chaque maître d'œuvre respectait les règles de son métier et chaque maître d'ouvrage ravalait sa façade régulièrement. Une ville comme Paris est composée de strates d'édifices très anciens, bâtis sur des sols humides et elle profite, comme toute l'Île-de-France, d'un climat pluvieux. De ce fait, moisissures et poussières n'épargnaient pas la majorité des édifices, comme le montre ce tableau de Ragueneau (Fig.87, page 175) qui représente un groupe d'immeuble gris et ternis dont les façades étaient probablement en plâtre tant elles sont respectueuses de l'ensemble des règles de l'art.

IV.3/ TYPOLOGIE DES FAÇADES EN PLÂTRE

L'observation des édifices dont les façades sont en plâtre atteste la présence de ce matériau dans toutes les strates de la société, en milieu rural comme en milieu urbain. Considéré comme un matériau peu cher et moins noble, il orne pourtant toutes les façades du château royal de Marly (aujourd'hui détruit) ou sur des édifices prestigieux comme le pavillon de la Muette, le pavillon de la barrière du Trône, les façades d'hôtels particuliers à Versailles, Paris ou Meaux. Des édifices d'habitation, religieux, civils, industriels ou agricoles sont enduits au plâtre, tout comme des murs de clôture, ou des murs de vergers (murs à pêches de Montreuil, murs du potager du roi à Versailles). L'étude de nombreuses façades franciliennes témoigne aussi de la grande variété des mises en œuvre : fausses briques, fausses pierres, plâtre coupé, gobeté ou crépi, plâtre peint, badigeonné ou laissé nu, etc. Ces textures et ces couleurs le rendent parfois indiscernable car il se prête bien au jeu du trompe-l'œil et a été utilisé pour feindre le grand appareil et imiter la blondeur des calcaires lutéciens. Il se révèle de nos jours sur des édifices qui étaient interprétés comme construits en pierre de taille ou en chaux, et le travail d'inventaire qui a été initié par cette thèse permet d'exercer l'œil à le reconnaître.

Cette grande variété rend difficile un travail de classement typologique, qui est d'autant plus ardu que les édifices, maintes fois transformés, attestent rarement des dispositions d'origine. Néanmoins, les édifices inscrits dans la base de données sont les constructions survivantes. Si elles ne sont pas témoins authentiques des façades en plâtre à la manière du XVII^e siècle, elles transmettent des dispositions constructives qui ont su durer dans le temps. C'est pourquoi, au-delà des différences de typologie programmatique, de morphologie d'édifices ou des caractéristiques du plâtre, il est possible de concevoir un type de façade durable en plâtre.

Par ailleurs, il est possible d'observer une tendance dans le traitement à la fois du matériau, de la mise en œuvre et des détails architectoniques entre l'architecture savante et l'architecture vernaculaire. Loin du clivage entre l'urbain et le rural, nous préférons maintenir une distinction entre les édifices composés et conçus par un maître d'œuvre savant et les édifices construits suivant une tradition locale liée à une région culturelle.

IV.3/A. LA FAÇADE-TYPE POUR UN ENDUIT AU PLÂTRE DURABLE

Indépendamment de sa hauteur, du nombre de ses travées, de sa richesse ornementale, de sa localisation et de son orientation, la *façade en plâtre type* possède des attributs discrets mais reconnaissables. Le pied de mur est marqué par un soubassement, les étages sont recoupés de bandeaux, le sommet est marqué par un débord de toiture ou bien une épaisse corniche. Les bandeaux et corniches sont caractérisés par des bavettes ou larmiers. Au-delà de ces caractéristiques architectoniques, la façade présente également une couleur allant du blanc crème à l'ocre, souvent patinée avec le temps. Les différentes textures ou peintures couvrant parfois le tout n'ôtent pas aux édifices cette identité de *maison en plâtre* visible aussi bien au Pavillon de la Muette qu'aux fermes de la Brie.

Il est fréquent de trouver des façades sans bandeaux, alors que le soubassement et la corniche/décor de toit sont systématiquement présents. L'absence de bandeaux se justifie quand les baies, rapprochées, possèdent des appuis avec larmier ou des linteaux dont les entablements faisant saillie jouent le même rôle de coupure horizontale. Les bandeaux sont absents des façades les moins hautes, notamment des maisons ou des granges de deux niveaux bas, ou des maisons de plain-pied. Enfin, certaines façades n'ont pas de bandeaux pour des raisons inconnues (restauration de l'édifice qui les a supprimés, absence injustifiée), mais cela engendre généralement la ruine du bas du mur.



Fig.111. De la riche maison bourgeoise à la ferme, le vocabulaire de la façade en plâtre est présent : soubassement, bandeaux, corniche et murs de cette teinte blanche délavée caractéristique. Source : Tiffanie Le Dantec.

Ces caractéristiques se retrouvent dans l'architecture de pierre : quel édifice postérieur au XVII^e siècle en France ne possède pas la grammaire de l'architecture classique, depuis la Bretagne jusqu'à la Bourgogne ? La permanence de ces caractéristiques s'observe cependant pour l'architecture savante comme pour les édifices ruraux d'Île-de-France, dont les plus simples arborent des bandeaux et des corniches parfois complexes. Il existe donc un type francilien de la façade en plâtre (Fig.112, page 214).

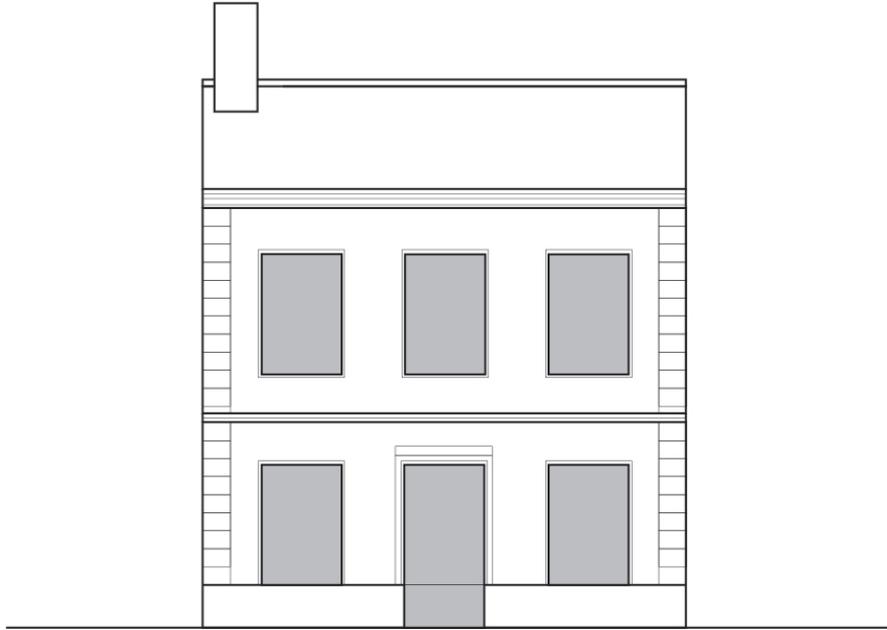


Fig.112. Représentation de la façade «type» enduite au plâtre d'Île-de-France. source : Tiffany Le Dantec.

IV.3/B. OUVRAGES SAVANT VERSUS OUVRAGES VERNACULAIRES

Au-delà des caractéristiques incontournables de la façade en plâtre type, cités au chapitre précédent, un nombre considérable de variantes viennent s'ajouter. Ces variantes ne sont pas suffisamment fréquentes pour identifier des familles. La famille des *façades fausses briques* semble évidente, mais elle se limitera à la mise en œuvre et la couleur de la couche de finition, qui se retrouve uniquement à Versailles au XVII^e et XVIII^e siècle puis dans des maisons de plaisance ou maisons bourgeoises de la fin du XIX^e siècle. Des familles plus transversales peuvent cependant être dégagées au-delà de l'apparence de surface ou de la période de construction de l'édifice. C'est le cas des façades des édifices savants et des édifices vernaculaires.

L'architecture savante n'est pas associée à la construction d'architecte et l'architecture vernaculaire à la construction d'entrepreneur. La lecture des devis et des procès-verbaux a révélé très rapidement que d'excellentes constructions étaient bâties par des maîtres maçons et il est difficile aujourd'hui de différencier un concepteur d'un autre à la période moderne (XVII^e-XVIII^e siècle). L'architecture vernaculaire peut plutôt être comprise dans notre étude comme l'architecture sans concepteur, celle qui n'a pas été dessinée, ni conceptualisée par l'architecte ni le maître-maçon. Mise en œuvre par le propriétaire parfois, un maçon local souvent, elle réplique des dispositifs locaux parfois issus du vocabulaire classique, sans toutefois en avoir tous les composants. La frontière est en effet, extrêmement floue entre l'urbain et le rural, le vernaculaire et le savant dans les bourgs d'Île-de-France situés sur des grands axes de communication et d'échanges.

Deux types de façades enduites peuvent être différenciés. Le premier peut se nommer *la façade savante* par opposition à la *façade vernaculaire*. Dans notre étude, les édifices sont également répartis entre ces deux familles.

IV.3/B.a. Les façades de type vernaculaire

Les façades des bourgs ruraux et des fermes isolées comme celles des maisons ordinaires de ville appartiennent au type vernaculaire. Les façades sur rue peuvent en être extraites, notamment dans les villes importantes, car ces façades sont souvent dessinées et mises en œuvre selon les codes de la construction savante.

L'architecture rurale francilienne actuelle a été majoritairement bâtie entre la fin du XVIII^e siècle et la fin du XIX^e siècle selon les modèles de l'architecture monumentale parisienne⁴³¹. Le plâtre, matériau très bon marché, est mis en œuvre sur des façades de granges ou de maisons rurales en imitant des chaînes d'angles, des encadrements, ou en feignant le grand appareil (Encart n°18, page 203).

D'autre part, le plâtre est largement utilisé dans la construction ordinaire des villes, une étude des matériaux de construction des immeubles locatifs parisiens au XVIII^e siècle a révélé que pour 1300 tonnes de matériaux mis en œuvre pour un immeuble, 57,02% est du moellon, 22,17% du plâtre, 8,6% de la pierre de taille et 7,79% du bois⁴³². Quant aux façades du centre parisien, une autre étude complète du bâti a montré que les façades sur rues sont à 25% en pierre de taille, 25% en pans de bois et 50% en moellons...⁴³³ ce qui équivaut à 75% des façades enduites au plâtre car pans de bois et moellons ne pouvaient être laissés apparents⁴³⁴. Ferroussat de Castelbon, en 1776, compte « *que les trois quarts des Hôtels, tous les Bâtiments occupés par le tiers état, & par le peuple, sont construits en pans de bois hourdés & enduits en plâtre* », puis il continue : « j'observerai aussi que tous les entretiens & réparations se font en plâtre ; de manière que, sans hasarder, j'estime que les quinze seizièmes des constructions ou reconstructions sont faites en plâtre »⁴³⁵.

Toutes ces façades se caractérisent par une mise en œuvre en une seule passe fine (entre 2 mm et 2 cm), crépie ou gobetée. Le plâtre utilisé est un plâtre gros tel qu'il se présente à la sortie du four, ou un plâtre au panier. La surface, grossièrement dressée à la truelle, avec les doigts ou au balai, est constellée de morceaux de charbons, de déchets de carrière qui ne sont pas cuits, ni tamisés, ni broyés (Fig.113, page 216). Loin d'être des enduits grossiers et simples, ils possèdent une ornementation constituée de bandeaux lissés en encadrement des murs ou des baies, de jeux de couleurs, ou de baies ovales moulées (Encart n°18, page 203). Des fausses chaînes d'angle très effacées apparaissent sur certaines maisons (Encart n°19, page 217).

431 Georges Doyon et Robert Hubrecht, *L'Architecture rurale & bourgeoise en France*, Paris, C. Massin et Cie : Reprint D. Vincent et Cie. édition originale : 1942, 1996, p. 1.

432 Pierre-Denis Boudriot, « La maison parisienne sous Louis XV, masse et poids », *La maison parisienne au siècle des Lumières*, septembre 1985, n° 12, p. 27-35.

433 Y. Carbonnier et J.-P. Poussou, *Maisons parisiennes des Lumières*, op. cit.

434 Les pans de bois visibles sont interdits depuis 1667 et les moellons visibles n'existent pas dans la typologie architecturale locale.

435 E.-H. Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, op. cit., p. 2.



Fig.113. La richesse des textures et couleurs des enduits ruraux, dont la composition du matériau ou le travail de l'outil fait varier les nuances. Source : Tiffanie Le Dantec.

IV.3/B.b. Les pratiques savantes

Cependant, on aurait tort de penser que seule l'architecture vernaculaire ou populaire utilise le plâtre. Des statistiques issues du corpus d'édifices enduits montrent que sur les soixante édifices, trente-deux d'entre eux (cf. tableau en bleu) sont des programmes prestigieux tandis que vingt-huit sont des bâtiments plus communs. Ces statistiques sont difficile à interpréter, il est délicat de ranger le bâtiment des communs d'un grand château dans une case *savante* ou une case *vernaculaire*, quand il utilise des codes de l'architecture rurale mais qu'il a été tout de même pensé et dessiné. Dans la mesure du possible, tout édifice dessiné dont la maîtrise d'ouvrage est aisée financièrement se trouve dans la case savante.

L'étude de nos soixante édifices n'est bien sûr pas représentative de la typologie programmatique d'Île-de-France. Dès le début de la composition du corpus on a tâché de réunir autant de Monuments historiques que de petit patrimoine. Des édifices royaux se parent de plâtre en extérieur, comme le pavillon de la Muette, ou le château de Marly, dont les enduits de plâtre peint en faux marbre ont été retrouvés en 2015 en fouille. Le plâtre, grâce à sa plasticité et sa capacité à être peint permet toute sorte d'expérimentations moins dispendieuses que la pierre de taille qui ont pu être utilisées par des architectes pour des commandes prestigieuses.

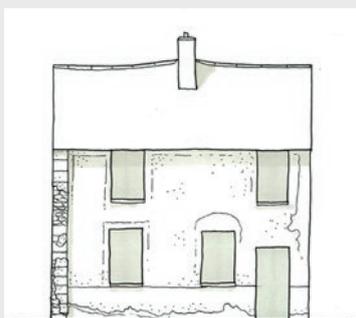
Ce second type est caractérisé par la mise en œuvre de plusieurs couches de plâtre totalisant une forte épaisseur (3-10cm), dont la dernière passe tamisée offre à la vue une surface coupée et lisse de couleur blanche ou grisâtre. Il s'agit de la façade enduite des traités de construction, par opposition aux façades crépies ou gobetées. Elle se retrouve partout en Île-de-France, c'est la façade parisienne typique, présente dans tous les centres-villes franciliens de Provins à Versailles, de Senlis à la Ferté-sous-Jouarre (Fig.114, page 217). On la trouve également dans de tous petits bourgs ruraux isolés, sur la maison des notables locaux : le notaire, le médecin, le riche laboureur, la caserne des pompiers, l'auberge ou la mairie etc. Dans l'impossibilité de dater ces édifices très peu étudiés, ils sont situés dans un large XIX^e siècle marqué par un milieu rural avide de constructions nouvelles et de modèles urbains.



Fig.114. Mosaïque de façades de centre-ville francilien, dont les enduits sont coupés à la Berthelée. De gauche à droite et de haut en bas : Versailles, Paris, Arcueil, Linas, Provins, Fontainebleau, Meaux, Rozay-en-Brie. Source : Tiffanie Le Dantec.

Dans l'iconographie médiévale relative à Paris (Fig.87, page 175), une différence de traitement de la part de l'artiste est très visible entre l'architecture ordinaire et l'architecture monumentale. Les premières ont des façades blanches et les secondes des façades de couleur marron ou gris. Les façades blanches sont les premières représentations de maisons en plâtre des rues parisiennes. Cette différence de couleur, peut-être instinctive pour celui qu'il les dessine, désigne tout de même une

MAISON DE MARLES-EN-BRIE (77)



Cette petite maison de bourg située face à l'église de Marles-en-Brie (77) fait partie de ces édifices ruraux indatables et figés dans le temps. A priori anodine, la façade très dégradée nous livre des indices d'un passé bien plus glorieux. Si corniche et bandeaux sont absents (ou

détruits postérieurement), on trouve tout de même un soubassement en ciment romain. Les ouvertures sont soulignées par des encadrements de texture différente (mais très érodés). Aux extrémités de la façade, on distingue encore des faux joints gravés dans le plâtre, révélant que la composition allait jusqu'à inclure de chaînes d'angle. Pratiquement invisible pour qui ne regarde pas, ce petit patrimoine est aujourd'hui à l'abandon puis à la merci de ravalements raides et très éloignés des dispositions d'origine. Le matériau est un plâtre très grossier densément chargé de charbons, gypses, tuileaux et autres déchets de carrière de diverses couleurs, confèrent à l'ensemble une teinte grisâtre. L'enduit est fait en une seule couche d'environ 1cm d'épaisseur, mise en oeuvre sur une maçonnerie de tout-venant liée à la terre.



Encart n°19. Maison Clocher, Marles-en-Brie (77) (CLO)

fracture entre l'architecture de pierre, noble et monumentale, et l'architecture d'enduit réservée aux maisons. C'est pourquoi, notre type de façades savantes en plâtre ne se rapporte pas aux œuvres majeures de l'architecture monumentale et prestigieuse des siècles passés.

IV.3/C. L'ARCHITECTURE RÉGIONALE

Certains observateurs⁴³⁶, avec une longue expérience de l'architecture rurale, ont remarqué sur les façades en plâtre des caractéristiques propres à certains territoires. D'autres⁴³⁷, concluent inversement que les enduits au plâtre donnent une unité à la campagne francilienne. Des études ciblées sur ces petits territoires, dont l'inventaire des façades représentatives serait précis et datés, pourrait nous renseigner d'avantage sur les pratiques locales. Malheureusement, ce patrimoine dans son état d'origine est pratiquement inexistant de nos jours, il a été largement restauré et ravalé.

Dans le cadre de notre étude, nous n'avons pas distingué de types de façades en plâtre selon les pays d'Île-de-France, de culture ou de géographie différente. Notre expérience et notre observation ont permis de trouver autant de façades vernaculaires ou savantes en plâtre dans les Yvelines qu'en Brie, portant les mêmes textures et les mêmes dispositifs. De même, aucune différenciation n'a été mise en évidence entre une maison de bourg de Brie ou du Vexin. Le plâtre très grossier trouvé en façade des fermes du Parisis ou de l'Orxois est identique car issu du même procédé de cuisson du gypse de carrière dans un four artisanal local. Le gypse, quant à lui, ne diffère guère d'un lieu d'extraction à l'autre.

En s'éloignant des lieux de production et des axes d'échanges, le plâtre semble mélangé avec d'autres produits plus locaux (sable et chaux), voire disparaît tout à fait, étant devenu plus cher. Cette tendance est exprimée et condamnée par les auteurs de traités⁴³⁸, qui n'appréciaient pas non plus les enduits de chaux et sable, jugés vulgaires⁴³⁹. Les quelques analyses faites sur des enduits vernaculaires relativement éloignés des carrières, anciens ou plus récents (Linas (91) : Encart n°2, page 74), révèlent des enduits de plâtre pur et n'étaient pas l'hypothèse de mélanges, qui ont pu avoir lieu dans des zones bien plus éloignées de l'aire géographique de notre étude. De plus, nous sommes aujourd'hui confrontés à une architecture rurale en grande majorité issue des bouleversements du XIX^e siècle, où l'exportation du plâtre devient plus facile et plus fréquente tandis que chacun veut afficher des ornements sur sa façade. De nos jours, les villages sont composites. Les fermes en moellons apparents, beurrés de chaux et sable, jouxtent la façade art déco en ciment des P.T.T. et l'église enduite de plâtre.

436 Pierre Thiébaud, *La maison rurale en Île-de-France: restaurer, construire selon la tradition*, Paris, Eyrolles, 2001, 168 p.

437 Michel Vincent et Claude Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France: Petite France, Goële, Multien, Valois (extrême sud), Orxois, Tardenois, Brie, Champagne occidentale, Pays d'Othe, Senonais, Gâtinais (centre et sud-est), Puisaye (nord)*, Coulommiers, M. Vincent, 1981, 367 p.

438 Pierre Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Pl-Zo*, s.l., Vve A. Morel et Cie, 1881, vol. 4/4, p. 29.

439 « Il se fait aussi un mortier de chaux et sable blanc, au lieu de plâtre, pour les enduits et ravalements, comme à Fontainebleau. Il n'y a que la nécessité qui doit contraindre de se servir de ces sortes de matières. », A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, op. cit., p. 216.



Fig.115. La ferme de gauche est située à Tilly, à l'extrême ouest des Yvelines (78). La ferme de droite est située à Charny, au nord de la Seine-et-Marne en Brie. Elles présentent le même type d'enduit de plâtre : en fine épaisseur, un matériau très grossier et chargé d'impuretés de l'ordre du centimètre de diamètre. L'érosion crée un effet «à pierre-vue» sur les parties de la façade les moins protégées.

Les façades rurales d'Île-de-France diffèrent plutôt par l'utilisation de matériaux différents : façades de pierres de taille, moellons apparents, façades enduites de chaux-sable, façades en briques ou en plâtre. Nous ne prétendons pas ici donner une carte de l'utilisation de ces matériaux car il est très fréquent de constater dans les mêmes villages des façades différentes. De nos jours, apposer des étiquettes *village de plâtre* ou *ville de chaux* homogénéise et fige des pratiques locales qui n'ont parfois jamais existé, au détriment de la pluralité de techniques évolutives. Un laboureur riche a de tout temps voulu se démarquer de ses voisins pauvres, par la taille, le matériau ou l'ornement de ses façades visibles sur la voie publique.

Nous venons de voir qu'il est difficile d'appliquer une typologie aux façades franciliennes en plâtre. La façade en plâtre est un type, qui transcende la morphologie, la programmation, les périodes de construction et transformation de l'édifice ou encore sa localisation. Elle se décline en deux variantes, les façades vernaculaires et les façades savantes, qui regroupent des caractéristiques communes. Parmi elles, se trouvent des familles très ciblées, comme les fausses briques, les façades à alternance coupé/crépi, la façade parisienne etc. Plutôt que de codifier ces façades dont les limites entre familles sont souvent floues, il s'agit de renverser quelques clichés. L'architecture dite *ordinaire* francilienne est très souvent enduite de plâtre, mais cela n'exclue pas des édifices prestigieux, nombre de châteaux, hôtels particuliers, maisons de plaisance et églises qui ont su profiter des atouts de ce matériau pour orner leurs façades. D'autre part, il est prématuré de lier une typologie de façade en plâtre à une localisation géographique basée sur d'anciens territoires naturels et culturels franciliens. Les marques d'une potentielle culture locale inscrite dans les façades ont très souvent disparu sous les ravalements en ce début de XXI^e siècle, villes et villages sont restaurés à pierre vue ou en enduit chaux talochés avec une volonté d'esthétique rustique propre à l'image actuelle de la ruralité. Le plâtre grossier comme les fenêtres moulées en œil-de-bœuf se retrouvent à travers tout le territoire francilien. S'ils ne témoignent pas d'une esthétique *briarde* ou *du Vexin* ils sont, au contraire, les témoins rares et précieux d'une identité francilienne forgée autour de l'emploi d'un matériau.

L'emploi d'un matériau soluble en extérieur semble aujourd'hui périlleux. Le choix d'utiliser le plâtre plutôt que le chaux-sable pour enduire les maçonneries dans une région qui possède et fabrique les deux matériaux paraît être un parti pris audacieux. Il faut noter que le plâtre ancien était de nature différente de celui qui est fabriqué aujourd'hui et qu'il était savamment mis en œuvre. Il a pu de ce fait résister plusieurs décennies aux outrages du temps. Mais sa durabilité est le résultat de phénomènes complexes. Le plâtre, nous l'avons vu, a très tôt une réputation ambiguë. Rare est l'auteur qui encense complètement le matériau sans lui trouver plusieurs inconvénients majeurs. Si son faible coût semble l'argument favorable à sa large utilisation dans toutes les strates de la société, la corporation des maçons et la force de l'habitude jouent un plus grand rôle dans le monopole du plâtre en Île-de-France, et notamment à Paris. La vitesse de prise rend les chantiers rapides et efficaces, la neutralité chimique du plâtre n'abîme pas les mains des ouvriers tandis que la bonne adhérence aux pierres locales (calcaire et meulière) assurent un travail, certes grossier, mais très rapidement solide. Prescrire du plâtre est d'abord le choix de l'entrepreneur avant celui de l'architecte, soit le choix de celui qui manie le matériau avant celui du dessinateur. Cependant, le plâtre, par sa plasticité, est le meilleur matériau de substitution pour contrefaire la pierre de taille, et il est également choisi pour cette raison. Les règles de l'art pour une bonne durabilité des enduits sont appliquées par les maçons, la surveillance active des chantiers par la Chambre Royale des Bâtiments et la publication des nombreux règlements indiquent une excellente compréhension des facteurs intervenant dans la durabilité de l'enduit (larmier, moulures à chaque étage, soubassement, périodes de gel à proscrire) de la part de tous les intervenants du chantier. Ces règles de l'art façonnent la façade et habillent de toits débordants, de corniches, de bandeaux et de soubassements jusqu'aux petites fermes briardes. Un entretien régulier et local assure ensuite sa pérennité dans le temps.

CONCLUSION

Les enduits de façades qui ont été décrits tout au long de cette partie sont issus d'un savoir-faire disparus, qui n'a plus rien à voir avec la mise en œuvre des enduits actuels⁴⁴⁰. Afin de documenter au mieux ces techniques, il a été important de s'affranchir le plus possible des connaissances actuelles qui existent sur le matériau, sa mise en œuvre et son aspect final. Les caractéristiques de ces façades peuvent étonner le lecteur déjà spécialiste, notamment concernant la forte épaisseur de l'enduit, le grand nombre de couches de plâtre, la quantité de textures et couleurs etc. Il nous semble important de redonner ici les attributs principaux que nous avons dégagés au cours de la première partie de notre étude.

Le gypse est extrait des carrières en gros blocs par des carriers. Ils sont cuits sur place ou transportés pour être cuits près du chantier. Cette cuisson est effectuée par le plâtrier, dans des fours maçonnés et ouverts, dont le type le plus connu est le four culée, bien qu'il semble que plusieurs systèmes aient été utilisés simultanément. Les blocs de gypse sont triés par ordre de taille et cuit au feu de bois une dizaine d'heures en évitant de surchauffer le foyer. La température atteint 40°C dans les extrémités du four et peut approcher 800°C près du foyer. À l'issue de la cuisson, le plâtre est broyé manuellement à la batte et livré sur les chantiers. À la sortie des fours, le matériau est un mélange très grossier de différentes phases de plâtre : l'hémi-hydrate, des anhydrites, du gypse incuit (dans des proportions qu'il reste encore à définir). Mais il y a également du calcaire présent naturellement dans le gypse et des traces de quartz (composition massique du produit fini : 88% de plâtre, 9% de calcaire, 2% de sable). Cette poudre est très grossière, contient peu de particules fines et des grains atteignant parfois plusieurs centimètres.

La mise en œuvre de la poudre de plâtre est faite par le maçon, qui l'emploie selon l'ouvrage qu'il doit réaliser. S'il y a autant de plâtres différents que de plâtriers et de maçons, les caractéristiques du plâtre mis en œuvre sur une façade dépendent également de son type : un crépi, un liant de maçonnerie et un enduit de finition ne sont pas préparés de la même manière (les opérations de tamisage et gâchage ont de profondes répercussions sur les caractéristiques de la matière). De manière générale, le taux de gâchage est serré, la prise est extrêmement rapide et les maçons doivent être très nombreux et organisés pour gâcher et projeter le matériau avant qu'il ne se solidifie. La mise en œuvre se fait entre deux et quatre couches, trois semble être la norme. Le matériau final est peu poreux et dense, il offre une excellente adhérence aux supports et la plasticité de la matière permet une riche ornementation. Il n'est pas systématiquement peint, il peut l'être à la peinture à l'huile ou au badigeon de chaux. La possibilité de le texturer et de le teinter dans la masse permet de nombreux jeux d'imitation dès le XVII^e siècle.

Les maîtres d'œuvres parisiens affichent une grande connaissance des étapes de fabrication et de mise en œuvre du plâtre en enduit. S'il n'a pas la résistance du mortier de chaux et sable, il semble être un incontournable de la construction francilienne à condition de respecter certaines règles. Il faut éviter de l'employer dans des lieux humides, comme les caves. À travers les écrits des architectes se

⁴⁴⁰ Les techniques traditionnelles provençales s'en rapprochent mais sont tout de même très différentes.

lit une certaine méfiance à l'encontre du matériau. Sa bonne durabilité dépend de nombreux facteurs qui ne sont pas tous respectés, entraînant des malfaçons dont les archives se font les témoins. Malgré l'excellente maîtrise des différents corps de métiers (plâtriers, maçons et maître d'œuvre), le plâtre reste un matériau capricieux.

Nous allons voir que les décennies suivant l'industrialisation de la production du plâtre vont être marquées par une augmentation de cette méfiance, alimentée par des sinistres et une dégradation des conditions environnementales. La filière décrite au cours de cette partie subit de très nombreuses transformations, de manière progressive. Il en résulte une altération du matériau, de nouvelles mises en œuvre et une dégradation presque systématique de façades enduites au plâtre, qui mèneront petit à petit à leur disparition.

PARTIE B. LA MODERNISATION DE LA FILIÈRE COMME PROCESSUS D'ALTÉRATION : 1820-1950

INTRODUCTION

Les conditions de production des enduits de façade en plâtre décrites dans la partie précédente pourraient paraître idéales. En effet, les travaux réunis des différents métiers de la filière, en symbiose avec l'exploitation des ressources tant matérielles qu'énergétiques, ont formé durant ces siècles un écosystème respectueux, particulièrement durable. Les avancées scientifiques et techniques du XIX^e siècle, accompagnées de nouveaux modèles de production vont progressivement introduire des perturbations dans cet écosystème. Les exemples de ces transformations en provenance des sources historiques et documentaires croisées avec les observations sur le terrain fournissent quelques clés de compréhension de l'inertie puis de la détérioration d'une filière qui n'a plus été en mesure de fournir des ouvrages capables de répondre aux critères d'exigence de son époque.

La période d'étude de cette partie est au moins aussi longue que la précédente. Les premières sources documentaires concernant le plâtre ancien dataient du XV^e siècle pour prendre fin avec le XIX^e siècle. Mais l'histoire du lent déclin du plâtre prend ses racines dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, autour des prémices de la révolution industrielle, et se poursuit jusqu'aux deux guerres mondiales qui signent symboliquement la fin définitive des techniques abordées en première partie. Nous aurions pu proposer un découpage chronologique abordant les découvertes, inventions, brevets et description de machines dans un laborieux inventaire. Mais nous préférons brosser une histoire thématique selon le plan adopté dans la partie précédente. Nous étudierons ces deux siècles qui correspondent au déclin de l'ensemble des savoirs et savoir-faire qui ont prévalu à l'âge d'or des façades en plâtre, à travers l'étude de ses conditions de fabrication, de mise en œuvre et les rapports complexe entre le matériau et ses prescripteurs. Nous verrons ainsi comment le bouleversement de l'ensemble de cette filière affecte la mise en œuvre des façades de l'édifice et sa durabilité. Ce découpage reflète également la diversité des pratiques franciliennes. Paris et les grandes villes productrices de plâtre à l'instar d'Argenteuil sont à la pointe des dernières inventions, mais l'Île-de-France rurale fait perdurer ses propres techniques traditionnelles jusqu'aux années 1950 tout en devant s'adapter à un nouveau contexte sociétal difficile (exode rural, perte des expertises au cours des guerres, nouveaux matériaux).

Le *plâtre ancien* se transforme en *plâtre industriel* par deux phénomènes progressifs au cours des XIX^e et XX^e siècle. D'une part, son industrialisation transforme sa matérialité dans des proportions que les scientifiques et fabricants de l'époque peinent à comprendre et anticiper, entraînant des malfaçons et pathologies. D'autre part, avec l'invention de matériaux nouveaux et la transformation progressive des techniques de construction, le plâtre ne reste plus la matière à tout faire des entrepreneurs. Malgré ses qualités, le plâtre possède un grand nombre de défauts déjà pointés du doigt par les maîtres d'œuvres des siècles précédents ; de nouvelles opportunités pour se passer de ce matériau capricieux entraînent inévitablement le déclin de son utilisation traditionnelle mais génèrent également de nouveaux usages.

I. EXTRACTION ET TRANSPORT : LA MONDIALISATION DU PLÂTRE DE PARIS

Nous avons vu en première partie que la production de plâtre à Paris est conséquente dès les premiers siècles du Moyen Âge. L'immense demande en matériau de construction de la capitale est augmentée par une exportation du gypse et du plâtre vers l'Atlantique par la Seine qui n'a cessé depuis l'époque Mérovingienne. Ce contexte ne change pas au XIX^e siècle mais prend une ampleur concomitante à la croissance des villes. La difficile fermeture des carrières parisiennes à la fin du XVIII^e siècle puis la clôture définitive de nombre de grandes carrières historiques au milieu du XIX^e siècle entraîne de nouvelles exploitations en Île-de-France soutenues par des techniques d'extraction améliorées.

En termes de vocabulaire, avant la révolution industrielle, *plâtrière* désigne autant la carrière de gypse que la fabrique de plâtre. Il existait ainsi de nombreuses exploitations de gypse qui vendaient leur produit à des opérateurs de fours à plâtre indépendants. Mais, suite à l'expulsion des carrières hors de Paris, et la difficulté croissante à installer des manufactures de plâtre en ville en raison des réglementations de plus en plus drastiques, carrières de gypse et fabriques de plâtre fusionnent en usines de taille très différentes. Le XIX^e siècle marque ainsi la création de la *plâtrière* : une usine qui gère l'extraction, la cuisson, le broyage et le transport du matériau en un seul endroit.

I.1/ L'ARTISANAT INDUSTRIEL DE L'EXTRACTION DU GYPSE

L'exploitation du gypse reste une pratique longtemps artisanale, comparée à l'industrie minière qui concentre la plupart des innovations de grande ampleur. La pierre de gypse est tendre et ne nécessite pas l'invention de machines puissantes, le travail reste donc manuel jusqu'au milieu du XX^e siècle. L'innovation dans l'extraction réside plutôt dans une rationalisation des moyens de transports au sein de la plâtrière. Malgré son caractère artisanal, l'exploitation des carrières connaît une forte croissance liée à la multiplication des sites d'extraction tandis que l'étalement urbain et la densification du bâti parisien conduit à la fermeture des carrières historiques.

I.1/A. LA FERMETURE DES CARRIÈRES PARISIENNES

L'accroissement de la population est tel au début du XIX^e siècle que la demande en plâtre explose, d'autant plus que la main d'œuvre nécessaire à son extraction est disponible grâce à l'exode rural motivé par l'industrialisation de la capitale. Paris, au début du XIX^e siècle, comprenait 550 000 habitants, ce chiffre double pour atteindre 1 million d'habitants en 1840. L'activité d'extraction du gypse sous la capitale se poursuivant de plus belle, elle occasionna d'importants accidents.

Le gypse est extrait des sols de la région parisienne à ciel ouvert ou en carrière souterraine. La porosité et la solubilité du gypse le rendent très sensible à l'humidité naturelle du sol, le creuse-

ment de galeries fragilise la surface et les fondations des édifices. Des premiers effondrements dans diverses carrières de calcaire ou de gypse ont lieu dès 1774⁴⁴¹, et l'Inspection Générale des Carrières (IGC) vit le jour en 1777 pour répertorier les cavités, contrôler la progression des galeries et pallier aux effondrements. Le grand effondrement de la carrière de gypse de Ménilmontant causa la mort de sept personnes le 27 juillet 1778⁴⁴² (Fig.116, page 227). Il fit naître les premiers règlements encadrant les carrières. En 1779, une déclaration royale interdit les exploitations souterraines de carrières à plâtre. Cependant, le nombre de règlements qui se succèdent pendant trente ans indique bien que la législation peine à interdire cette pratique. Paris a besoin de plâtre et les carrières à ciel ouvert ne produisent qu'un tiers de la demande en plâtre de la ville. Il faut attendre la loi du 21 avril 1810 qui soumet les exploitations souterraines à une réglementation drastique de l'administration, puis le décret du 22 mars 1813 qui interdit toutes les exploitations de carrière dans Paris pour que l'extraction cesse entièrement de transformer le sol Parisien. Cette législation va profiter aux exploitants hors-murs, notamment les grands lieux de production traditionnels comme Montmartre ou Belleville. Néanmoins, la législation se retourne contre eux en 1860 : onze communes sont absorbées par Paris et l'interdiction s'étend donc à ces communes suburbaines (Belleville, Grenelle, La Villette, Vaugirard, Auteuil, Batignolles-Monceau, Bercy, Charonne, La Chapelle, Montmartre et Passy). Les carrières qui ont fait la réputation du *plâtre de Paris* : Charonne, Belleville, La Villette disparaissent à cette époque. Montmartre était déjà fermée depuis 1843. Seules les carrières d'Amérique (20^e arrondissement) continuèrent leur exploitation jusqu'en 1873.⁴⁴³

La production du plâtre s'éloigne ainsi de plus en plus de Paris et de ses chantiers. Ces règlements successifs, s'ils garantissent la sécurité des sols de la ville, profitent aux exploitants qui marqueront l'industrialisation du plâtre de la fin du XIX^e siècle. La plâtrière Lambert, fondée comme une entreprise familiale à Corneilles-en-Parisis en 1832 produit quelques tonnes de plâtre par an à cette époque. Trente ans plus tard, en 1860, elle produit 10 000 tonnes de plâtre par an⁴⁴⁴ et devient le fer de lance du *plâtre de Paris* du XIX^e et XX^e siècle.

I.1/B. L'EXPLOITATION DU GYPSE FRANCIEN POUR APPROVISIONNER PARIS

La demande en plâtre croît naturellement avec l'augmentation de la population, de la construction et de l'urbanisation parisienne. Cette croissance entraîne l'ouverture au XIX^e siècle de nouvelles carrières et l'agrandissement de celles situées sur des buttes exploitées depuis plusieurs siècles. Des buttes présentant un gypse de moindre qualité sont massivement exploitées, comme les buttes autour de Jouarre⁴⁴⁵ (77), avec parfois plusieurs dizaines de carrières par commune (28 sur la butte de Jouarre, 13 à Bussièrès, 19 à Sâacy...⁴⁴⁶). Suite à la multiplication des carrières autour d'une butte au début du XIX^e siècle, celles-ci fusionnent pendant la deuxième moitié du siècle. Ce phénomène s'observe par la

441 Claude Cetek, *Nous avons bâti Paris*, Paris, Inter-Livres, 1982, p. 49.

442 M. Viré, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIII^e et le XVIII^e siècle », art cit, p. 30.

443 *Ibid.*

444 Musée du plâtre de Corneilles-en-Parisis, exposition temporaire 2014

445 F. Maubert, *Le gypse et l'anhydrite*, op. cit.

446 Plan Local d'Urbanisme (PLU), commune de Bussièrès. *Rapport de présentation, document n°1.*

présence d'un petit nombre de grandes carrières au lieu d'une multitude de petites exploitations⁴⁴⁷. L'amélioration des techniques d'extraction et le plus grand volume de gypse extrait permet de lier entre elles les anciennes galeries. C'est le cas pour la carrière familiale d'Annet-sur-Marne, qui regroupe plusieurs sites d'extraction distincts sous une seule appellation « *La Violette* », les carrières ayant fusionné au cours du XIX^e siècle⁴⁴⁸.



Fig.116. Fontis de la Forêt de l'Hautil à Triel-sur-Seine. Source : Flickr, <https://www.flickr.com/photos/7208148@N02/8660826363>

L'éloignement des carrières au fur et à mesure de l'étalement urbain est un phénomène au long court qui commence en 1779 et continue encore de nos jours. À partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle, le gypse est extrait dans les carrières de Seine-Saint-Denis (Neuilly-Plaisance, Pantin et Romainville, Gagny, Villeparisis, Vaujours etc.), du Val d'Oise (Cormeilles-en-Parisis, Argenteuil, Massif de Montmorency), des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne principalement⁴⁴⁹. Un grand nombre de ces exploitations cessèrent dans les années 1960, suite à l'interdiction en 1962 d'exploiter le gypse en carrières souterraines dans l'ancien département de la Seine (Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne). Encore une fois, les lieux de production sont rejetés en périphérie pour ne pas gêner l'étalement urbain.

I.1/C. LES NOUVELLES TECHNIQUES D'EXTRACTION

Plutôt que de présenter un inventaire de techniques ou machines qui aurait peu d'intérêt vis-à-vis de notre étude portant sur la durabilité du plâtre en façade, nous présentons ici rapidement l'évolution des techniques d'extraction afin de comprendre en quoi elles pouvaient affecter la qualité

447 I. Lafarge et J.-P. Gély, « Inventaire des anciennes carrières de gypse au nord-est de Paris », art cit.

448 Patrick Pallu et Joëlle Pallu, *Souterrains et carrières d'Annet-sur-Marne et ses environs*, Torcy, DMI, 1995, 154 p.

449 Alain Clément et Gilles Thomas (eds.), *Atlas du Paris souterrain: la doublure sombre de la ville lumière*, Paris, Parigramme-Compagnie parisienne du livre, 2001, 193 p.

du matériau.

I.1/C.a. Une extraction artisanale

L'extraction du gypse se poursuit de manière manuelle très longtemps. Dans leur ouvrage daté de 1850, Claudel et Laroque évoquent l'utilisation de pics et de coins mais aussi celui de la poudre, qui est déposée dans le gypse avant d'y mettre le feu de manière à détacher des gros blocs plus faciles à débiter⁴⁵⁰. La poudre sera remplacée par la dynamite environ vingt ans plus tard (Alfred Nobel dépose le brevet en 1867), mais la puissance des explosions dans des galeries de gypse soluble, poreux et fragile entraîne de nombreux accidents. Son utilisation est contrôlée dans certains départements franciliens⁴⁵¹. Lami, en 1887, préconise l'emploi de pioches pour faire descendre la masse de gypse en gradins, ou d'utiliser de toutes petites charges de poudres explosives. Dans le cas des carrières à ciel ouvert, l'emploi de dynamite se fait sans problèmes de stabilité. Il cite également l'emploi de machines mécaniques ou à vapeur, notamment des perforatrices, utilisées dans des carrières de pierres dures. En effet, les brevets d'invention pour des foreuses, scieuses, fendeuses de roches ou béliers sont très nombreux dans la période 1820-1870. Ils concernent environ 51% des brevets d'invention pour l'exploitation des carrières de diverses pierres. Cependant, le gypse est tendre, et l'emploi de machines n'apporte aucun avantage économique. Les brevets d'invention ont probablement été utilisés ponctuellement, comme c'est le cas des pelles mécaniques⁴⁵² et des bennes de transport.



Chemin conduisant de la carrière aux fours.

Fig.117. Wagon tiré par des chevaux. Source : *Les carrières d'Amérique*, Paris, 4 janvier 1868, in *L'Illustration Journal universel* n°1297, p.12. Coll. Musée du Plâtre.

C'est pourquoi, dans les grandes carrières tout comme dans les petites, l'extraction reste artisanale. Les gros moellons de gypse sont débités dans les galeries, puis placés dans des charrettes tirées par des chevaux (Fig.117, page 228) qui accèdent aux différents niveaux de la carrière au moyen de rampes qui partent des bouches de cavage. Les besoins grandissants engendrent des modes d'extraction par des puits profonds. Un système de treuil à traction animale ou humaine (roue de

450 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 78.

451 Eugène-Oscar Lami et Alfred Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 8/7, p. 395. Article « plâtre »

452 Anonyme, « Exemples d'établissement de voies ferrées pour l'exploitation à ciel ouvert des carrières de calcaire, gypse, etc. », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1920, n° 129, p. 81-83.

carriers), puis à vapeur, permet de remonter les wagons de gypse. À la fin du XIX^e siècle, les carrières sont optimisées pour assurer une plus importante production. Le système de puits et de treuil est jugé lent et des rampes à pente douce (de plusieurs centaines de mètres de long) sont privilégiées dans les grandes exploitations pour assurer la pose de rails permettant à une flotte de wagons tirés par un cheval d'acheminer le gypse directement aux fours, aux broyeurs, puis parfois directement au port d'embarquement⁴⁵³ (Fig.118, page 229).



Fig.118. La plâtrière de Villeparisis est habilement construite : le moulin dont tombe le plâtre en poudre est situé au-dessus d'une voie d'eau, ce qui permet de charger directement la péniche. Source : www.delcampe.net

La description d'une carrière de gypse familiale du début du XX^e siècle⁴⁵⁴ témoigne des techniques précédentes, décrites dans les dictionnaires industriels. Le plâtrier interrogé dans les années 1980 relate l'activité qu'il a connu entre 1920 et 1968 à Saint-Cyr-sur-Morin, dans la plâtrière familiale créée par son grand-père. Ce témoignage précieux indique que l'extraction se faisait en souterrain, à la poudre, par un puits de cavage. Le gypse était monté par chariot de 250kg, à l'aide d'un monte-charge. La plâtrière employait 25 personnes, et a remplacé ses chevaux par des machines à vapeur (treuil, fours, broyeurs) en 1901, puis a changé les chariots pour des wagons sur rail. L'entreprise a fonctionné ainsi en remplaçant progressivement la vapeur par l'électricité, jusqu'à la fin des années 1960, où, trop faible pour pouvoir se moderniser, elle s'est arrêtée. Cette description montre que ce type d'extraction, déjà en usage au milieu du XIX^e siècle, perdura très longtemps dans les petites exploitations.

I.1/C.b. Une mécanisation coûteuse et peu rentable

Dans les grandes entreprises des XIX^e et XX^e siècles, telles que Lambert Frères, Poliet&Chausson ou Mussat&Binot, la modernisation de la chaîne de fabrication se focalise plutôt sur les fours, les broyeurs, l'ensachage et les transports, que sur les carrières. L'automatisation de tout le processus apparaît dans les années 1920-1930 : le passage du gypse au plâtre de la carrière au camion s'effectue peu à peu sans manutention. Cependant, l'étape proprement dite de l'extraction reste artisanale

453 P. Pallu et J. Pallu, *Souterrains et carrières d'Annet-sur-Marne et ses environs*, op. cit.

454 M. Vincent et C. Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France*, op. cit., p. 282.

jusque dans les années 1950⁴⁵⁵ au même titre que les petites plâtrières comme celle de Saint-Cyr-sur-Morin. Il fallait environ deux heures et demie de travail pour charger manuellement une tonne de gypse dans un wagonnet et le conduire au puits de cavage pour la suite des opérations⁴⁵⁶. Les carrières à ciel ouvert bénéficient plus rapidement d'évolution, comme l'utilisation de camions et de pelles pour attaquer les masses et transporter le gypse, ou encore d'excavatrices pour déblayer les terrains meubles, notamment chez les Frères Lambert⁴⁵⁷. D'un point de vue général, il faudra attendre le lendemain de la Seconde Guerre mondiale et les financements américains pour bénéficier d'équipements modernes, issus en grande partie de l'industrie minière, telle que les foreuses, les pelles mécaniques, les tracto-chargeurs, les extracteurs-élévateurs, les concasseurs etc. Cette modernisation radicale coûte très cher, et les petites plâtrières n'en profitèrent pas.

L'évolution des techniques d'extraction du gypse a finalement eu peu d'impact sur la qualité du plâtre, car le mélange entre masses est toujours effectué selon les préconisations des auteurs des traités les plus anciens. Les carriers d'autrefois étaient capables de distinguer les bancs au sein des masses en leur donnant des noms affectueux (*les moutons, les urines, les fleurs, les hauts-piliers* etc.) et d'effectuer eux-mêmes les mélanges pour obtenir des qualités de plâtre particulière. Cette connaissance se perd au fur et à mesure de la mécanisation et de la disparition des hommes dans la chaîne de production. Cependant, la mécanisation tardive, brutale et extrêmement coûteuse de l'extraction du gypse a conduit à séparer la filière entre les grands producteurs modernes et les petits artisans. Elle a surtout accéléré la disparition (cessation d'activité ou rachat) des dernières plâtrières traditionnelles qui produisaient encore du gros plâtre* au feu de bois dans les années 1950-60, incapables d'investir pour se moderniser.



Fig.119. L'élévateur à godets servaient à dégager les marnes situées sur les masses de gypse. Les matériaux étaient ensuite transportés par n train interne à la carrière. Source : Carrière de Cormeilles-en-Parisis, années 1940, collection Musée du Plâtre.

455 Félix Torres et Frédéric Emeric, *Lafarge Plâtres : histoires pour l'avenir*, France, Jean-Pierre de Monza, 2000, p. 47.

456 *Ibid.*, p. 46.

457 Albert Armangué, « Carrière de Cormeilles-en-Parisis, historique de la mécanisation », *Les Articles du Musée du plâtre*, mars 2016, p. 1-8.

I.2/ LA RÉVOLUTION DES TRANSPORTS

Les techniques d'extraction évoluent peu tandis que les carrières s'agrandissent et se multiplient pour fournir en plâtre les chantiers parisiens. L'effort est mis dans les transports qui permettent de véhiculer le gypse et le plâtre de la carrière au consommateur. La révolution des transports touche le territoire français et européen dans son ensemble, consolidant ou créant des débouchés nouveaux pour la filière du plâtre. Mais elle touche également le quotidien des plâtrières de petite à moyenne taille, qui installent progressivement des rails, des wagons avant de passer à la machine à vapeur, aux élévateurs et à l'automatisation totale de la chaîne de production.

I.2/A. CONTEXTE

À la fin du XVIII^e siècle, la France est dotée d'un réseau viaire très appréciable (Fig.8, page 55) et les premiers travaux de canaux sont bien entamés. Le transport de marchandises se fait encore majoritairement sur la Seine par voie d'eau pour les destinations éloignées ou en charrette et tombereaux tirés par des chevaux pour l'achalandage local. L'aire de chalandise de Paris en ce tout début du XIX^e siècle est d'environ 60km⁴⁵⁸. Une charrette parcourt environ 36km dans une journée. Les voituriers sont payés à la tâche par les entrepreneurs pour véhiculer les matériaux de construction des lieux de fabrication aux ports, des ports aux chantiers.

On a vu précédemment que deux tiers du coût d'un matériau sur le chantier équivalent au prix de son transport. L'état dégradé des routes, l'engorgement du trafic fluvial, l'irrégularité des voies carrossables et navigables selon les saisons ou les aléas climatiques rendent la gestion du transport essentielle dans l'économie du chantier. À cette époque d'innovation et d'augmentation de la production, la modernisation des transports devient inévitable et ouvre la voie à un nouveau concurrent, le chemin de fer, déjà utilisé outre-manche.

La question du temps de transport reste centrale pour le plâtre, qui ne peut être transporté en vrac dans les tombereaux mais doit être soigneusement ensaché ou mis en tonneaux puis transporté et conservé quelques jours avant d'être utilisé. Les traités du XIX^e siècle évoquent les caractéristiques du plâtre à l'aube de la recherche scientifique et des innovations matérielles mais la conservation du plâtre ne change pas. Les plâtres éventés posent encore problème, quand le temps passé depuis le four jusqu'au chantier est trop important. Les auteurs continuent de conseiller l'importation de gypse plutôt que de plâtre pour les régions éloignées des lieux de production.

I.2/A.a. Voies carrossables

La construction et l'amélioration des voies carrossables et navigables au XVIII^e siècle se font sous l'impulsion des guerres⁴⁵⁹, car elles facilitent la progression des armées et leur ravitaillement.

458 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 70.

459 *Ibid.*, p. 64.

Cependant, les 30 000km de routes royales, qui font la fierté du XVIII^e siècle, sont extrêmement coûteuses à entretenir et sont à moitié ruinées vers 1820. Les routes importantes pour le commerce, comme les routes de la région parisienne et celles qui assurent la liaison avec la moitié nord de l'Europe sont en bon état. Mais les routes des régions de montagne ou isolées des grands axes commerciaux ne sont pas réparées. L'état des voies carrossables creuse les inégalités du territoire français, mais l'Île-de-France est bien pourvue et bénéficie d'améliorations. De nouvelles routes et des ponts sont créés entre Paris et l'ouest de la région, ouvrant de nouveaux débouchés pour les gros producteurs de plâtre d'Argenteuil et de la région de l'Haut-Ille. Le commerce du plâtre en poudre triple entre 1818 et 1843 à la Frette-sur-seine, les échanges locaux étant favorisés par ces nouveaux moyens de transports⁴⁶⁰.

1.2/A.b. Navigation fluviale

À la fin du XVIII^e siècle, la question de l'utilisation commerciale des voies navigables conçue pour les guerres devient cruciale. En effet, le transport par route est plus coûteux que le transport par bateau, halé le long des berges des canaux ou des rivières aménagées. Au-delà de la question du coût, la saturation de l'espace parisien autour du fleuve est conséquente dès la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Traditionnellement, les divers ports de la capitale (port au plâtre, au blé, au vin etc.) n'offrent pas d'espace de stockage. Les marchandises doivent être écoulées de suite et récupérées rapidement par les marchands pour assurer le transit des bateaux. Mais l'augmentation du trafic fluvial et de la production produit des engorgements et il faut repousser les ports hors de la ville. De plus, la traversée de Paris est de plus en plus difficile⁴⁶¹ : le nombre de ponts et la densité du bâti entravent les opérations de halage qui demandent parfois une dizaine de chevaux sur les quais de la Seine. Les droits de péage pour la traversée de la capitale sont également élevés et motivent les grands travaux hydrauliques pour la contourner. La hiérarchie des ports parisiens se trouve ainsi bouleversée à partir de 1815. La construction des canaux de contournement de Paris changent la donne, et régularisent la navigation. Sur la rive droite⁴⁶², les canaux sont terminés en 1825 (canal de l'Ourcq 1802-1825, canal Saint Denis, bassin de la Villette, canal saint martin), et cette dérivation supplante le trafic fluvial sur la Seine pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle.

⁴⁶⁰ J. Hantraye, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIX^e siècle*, *op. cit.*

⁴⁶¹ Alexandre Lalandre, *Histoire des ports de Paris et de l'Île-de-France*, Rennes, Ouest-France, 2004, 125 p.

⁴⁶² Le projet de la rive gauche ne verra jamais le jour.

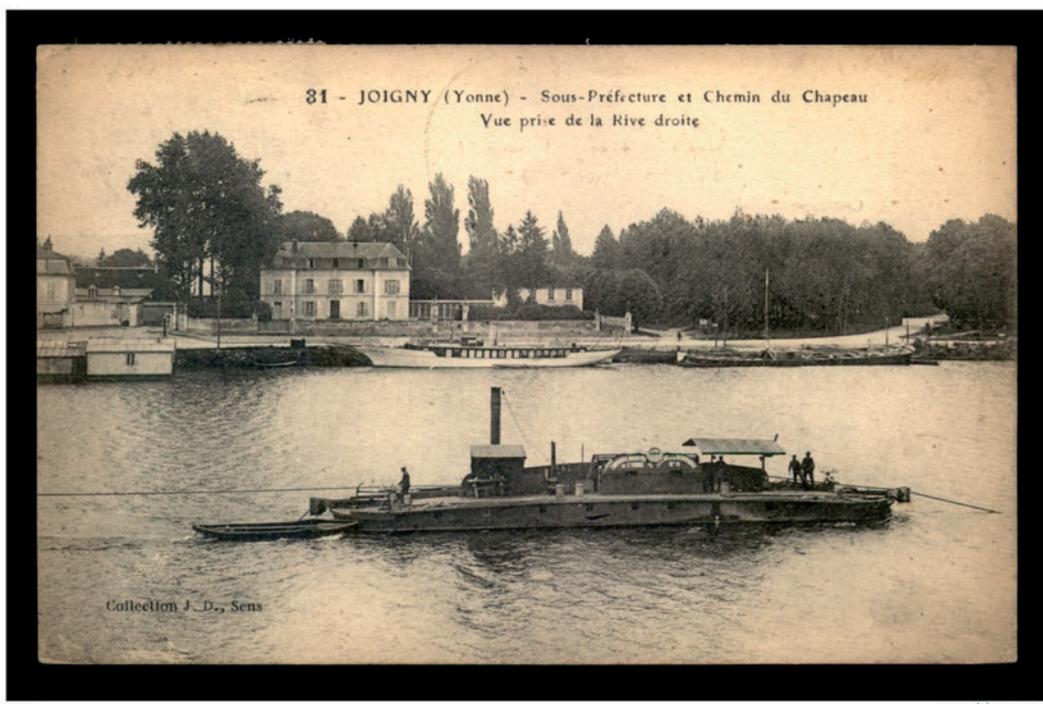


Fig.120. Un toueur en marche. Source : www.delcampe.net.

La motorisation des bateaux⁴⁶³ intervient beaucoup plus tard. Vers 1820, les premiers bateaux à vapeur à roue à aube naviguent sur la Seine mais restent minoritaires. Le halage est motorisé : un bateau, le toueur, tire les bateaux par l'intermédiaire de chaînes immergées qui s'enroulent grâce à son moteur (c'est le touage) (Fig.120, page 233). Parallèlement, de gros bateaux à vapeur propulsés par une hélice servent de remorqueurs auxquels s'arriment les petits bateaux de commerce traditionnels. Ces remorqueurs convoient des trains de bateaux en descendant la Seine. Vers 1880, le halage est supplanté par ces nouvelles méthodes (40% du trafic en halage, 30% en touage et 30% en remorquage). Vingt ans plus tard, le touage tombe lui aussi en désuétude, le remorquage assure 80% d'un trafic fluvial plus important chaque année. La vapeur est remplacée par les moteurs à pétrole à partir des années 1920, par les automoteurs puis les pousseurs. Cependant, le trafic fluvial diminue de manière conséquente dans les années 1960 suite au développement des transports ferroviaire et routier.

Le trafic fluvial, comme le trafic ferroviaire, reste dépendant du voiturage des marchandises par les routes qui se fait toujours dans des charrettes ou des voitures tirées par des chevaux. Plutôt que d'évoquer une supplantation d'un moyen de transport par un autre, nous rappellerons qu'ils étaient complémentaires. Encore de nos jours, les trafics sur de longues distances, qu'il soit maritime, fluvial ou aérien ont besoin du trafic routier local pour acheminer les marchandises. Ce double transport causait parfois des opérations absurdes. En effet, les plâtriers ensachaient directement le plâtre à l'usine, puis les sacs étaient vidés dans les cuves des bateaux, le plâtre était à nouveau ensaché au port de destination et mis sur des charrettes⁴⁶⁴ pour aller sur le chantier. Ces opérations compliquait la logistique, entraînait des surcoûts et parfois détériorait un matériau sensible à l'humidité.

⁴⁶³ Paragraphe inspiré par : Isabelle Duhau, « Le transport des marchandises » dans *La Seine en amont de Paris*, Paris, Inventaire général du patrimoine culturel, Conseil régional d'Île-de-France, 2009, p.

⁴⁶⁴ E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 403. Article « plâtre ».

I.2/A.c. Réseau ferroviaire

Le chemin de fer à traction par une locomotive à vapeur fait ses débuts en vers 1830. Déjà utilisé au Royaume-Uni, sa percée est tardive en France, dont les réseaux routiers et de canaux sont très bien développés après 1825. Le coût des guerres napoléoniennes retarde également les premiers travaux. Une première ligne voit le jour en 1823, tirée par des chevaux. La première ligne à vapeur est ouverte en 1837 et transporte des voyageurs. Les premières lignes de marchandises, d'initiative privée, favorisent surtout le transport de la houille et du charbon, combustibles essentiels de la révolution industrielle en marche. Dès 1838, commence la conception d'un réseau de grandes lignes dont les voies disposées en étoile partent toutes de Paris. En 1842 il est raccordé à la Belgique. Les lignes de chemin de fer sont divisées en 6 compagnies au début des années 1860. Le réseau français compte environ 14 000 km de voies ferrées⁴⁶⁵ en 1867. Environ dix ans plus tard, le plan Freycinet prévoit que les 21 300km de lignes existantes soient portées à 38 300km, et ce grand projet est achevé en 1914. Les grandes lignes qui irriguent Paris et permettent d'exporter du plâtre hors d'Île-de-France sont donc construites entre 1840 et 1860, notamment les lignes Paris-Rouen et Paris-Orléans qui sont terminées en 1843.

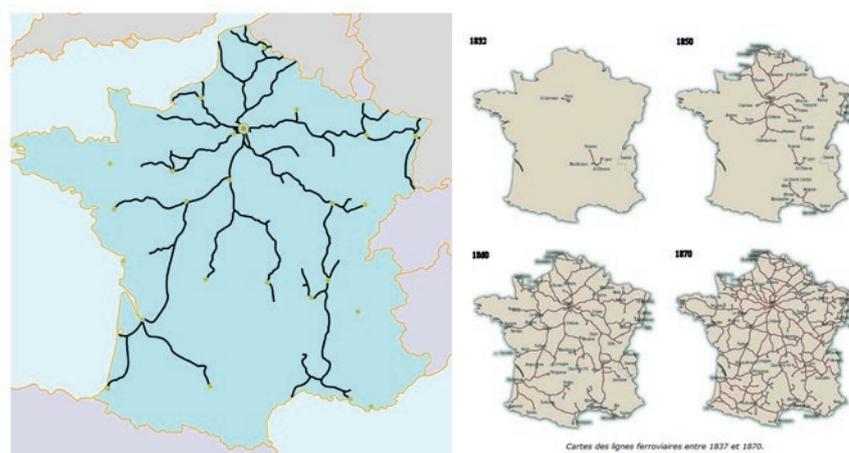


Fig.121. (Gauche) Carte du réseau ferroviaire en 1856, (Droite) Les différentes phases du développement ferroviaire français», in François Caron, *Histoire des chemins de fer en France, Tome I : 1740-1883*, Fayard, Paris, 1997.

Le point fort du transport en chemin de fer par rapport aux routes est son indépendance aux aléas climatiques (mouvement difficile par grande pluie, sécheresse, neige, gel). De même, il est avantage par rapport aux voies fluviales qui souffrent des crues, de l'étiage ou encore du gel. Les bateaux doivent gérer la concurrence ferroviaire au milieu du XIX^e siècle. La Seine est alors canalisée pour soutenir le trafic fluvial et la suppression des péages⁴⁶⁶. Loin d'être concurrents pourtant, le commerce fluvial et le commerce ferroviaire sont complémentaires⁴⁶⁷. Certaines entreprises plâtrières véhiculent leur plâtre par voie d'eau ou par le train en fonction de leur emplacement géographique, parfois les deux sont utilisés. Chaque entrepreneur essaye alors de relier ses propres rails aux terminaux les plus proches : port et gare. L'exportation vers des pays proches et dépourvus de gypse tels que la Belgique

465 « Etat des chemins de fer en France au 1er octobre 1867 », *Journal des gares : revue mensuelle des chemins de fer*, 15 nov. 1868p. 11p.

466 I. Duhau, « Le transport des marchandises », art cit.

467 E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit. Article « plâtre »

et les Pays-Bas assure des débouchés importants pour le plâtre en poudre⁴⁶⁸.

L'aménagement du territoire pour améliorer les transports commence dès 1760, les grands travaux hydrauliques sont terminés en 1840, et les grandes lignes ferroviaires au départ de Paris sont achevées 10 ans plus tard. A la même période, les nouveaux matériaux issus de l'innovation entrent dans l'industrialisation et la production à grande échelle⁴⁶⁹. Le milieu du XIX^e siècle est donc un moment charnière pour la filière du plâtre : elle commence à quitter le milieu de l'artisanat et diffuse des produits parfois nouveaux en grande quantité, à l'échelle nationale plutôt que régionale. À la fin du XIX^e siècle, une baisse du commerce du plâtre est enregistrée. Il était très important en 1832 : 21.5% des produits acheminés en descente de la Seine étaient du plâtre⁴⁷⁰. Il l'est beaucoup moins au début du XX^e siècle⁴⁷¹ avec moins de 10% des marchandises. Le tonnage de plâtre reste cependant assez faible par rapport à celui du combustible (coke et houille), et ne laisse finalement que peu de traces dans les archives. Enfin, malgré toutes ses améliorations, le coût du transport dans Paris reste extrêmement élevé (Fig.122, page 235).

OPÉRATION	PRIX (FRANCS)
Coût du plâtre fabriqué, ensaché et prêt à embarquer sur train/bateau	7.30
Transport aux portes ou au bassin de la Villette (droit d'écluse + déchargement)	1
Déchargement, remaniement, ensachages, rechargement charrettes etc...	0.75
Droit d'octroi / m ³	4.20
Transport dans Paris / m ³	2.20
SOUS-TOTAL	15.45
Frais divers	0.55
TOTAL	16
Prix moyen de vente conseillé / m ³	19-21

Fig.122. Prix du transport à Paris pour 1m³ de plâtre produit en Île-de-France. Source : E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit. Article « plâtre »

À la fin du XIX^e siècle, suite au déplacement des lieux de production dans une banlieue de plus en plus lointaine et à l'exportation du plâtre par le train et par voie d'eau, le plâtre n'est plus ce matériau local parisien que l'appellation très en vogue de *plâtre de Paris* voudrait faire croire.

I.2/B. LE TRANSPORT DU PLÂTRE, DE LA CARRIÈRE AU CLIENT

Avant d'investir dans le transport du matériau, les producteurs de plâtre modernisent les fours, les broyeurs et différentes machines servant à améliorer la production du plâtre, notamment en

468 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 46.

469 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 18.

470 Jean Vidalenc, *Le département de l'Eure sous la monarchie constitutionnelle (1814-1848)*, Paris, Marcel Rivière, 1952, 700 p.535-536, in. J. Hantraye, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIXe siècle*, op. cit.

471 « en 1907, 16% du total des marchandises débarquées à Rouen sont du ciment, du plâtre et de la chaux. », Victor-Eugène Ardouin-Dumazet, *Voyage en France, 46e série, La Seine de Paris à la mer*, Paris, Berger-Levrault, 1907, p. 144, in *Ibid.*

termes d'homogénéisation du matériau. Les améliorations du transport sont soit internes à la plâtrière lors de l'acheminement des produits à toutes les étapes de fabrication, de la roche jusqu'au sac de plâtre, soit externes lorsque la plâtrière investit dans des wagons de chemin de fer ou des bateaux pour l'exportation.

I.2/B.a. L'innovation des petites plâtrières

Les petites plâtrières, à l'image de celle de Saint-Cyr-sur-Morin⁴⁷² ou de celles situées autour de Château-Thierry⁴⁷³, investissent d'abord dans le transport interne, notamment pour accélérer l'extraction du gypse puis relier la carrière aux fours et aux broyeurs. Cette opération, autrefois effectuée par des charrettes et des chevaux, est progressivement remplacée par des wagons sur rail, tirés à bras d'hommes ou par des animaux. Ils seront actionnés par des moteurs à vapeur plus tardivement et dans les entreprises plus florissantes. En termes de transport externe, la diffusion du matériau reste très locale, par la route sur des charrettes. La plâtrière de Saint-Cyr-sur-Morin achalandait le sud de l'Île-de-France dépourvu de carrières de gypse. Elle atteignait Provins en deux jours, à environ 40km au sud, avec ses chariots de 3m³ chargés de 3500kg de plâtre. Mais elle expédiait également sa production vers Esternay par le train (Fig.123, page 236). Malgré sa petite taille (25 employés), cette plâtrière irriguait une large partie de l'Île-de-France et de la Champagne dépourvue de plâtre.

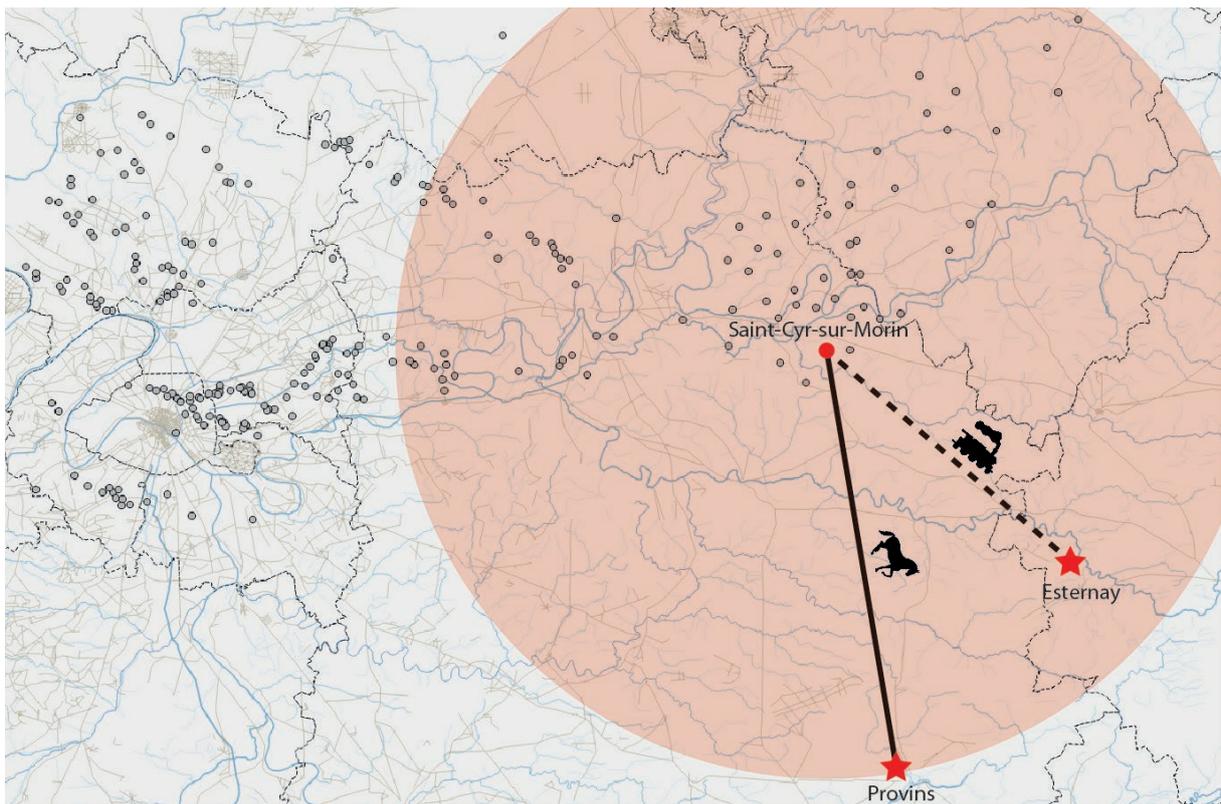


Fig.123. Zone de diffusion (rouge clair) de la petite plâtrière familiale de Saint-Cyr-sur-Morin. Une petite structure pouvait ainsi irriguer une large partie du bassin parisien dépourvue de gypse (carrières en gris). Source : Tiffanie Le dantec, d'après M. Vincent et C. Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France*, op. cit., p. 282.

I.2/B.b. Les grandes entreprises investissent dans les transports

472 M. Vincent et C. Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France*, op. cit., p. 282.

473 X. De Massary, « L'extraction et la fabrication du plâtre dans la région de Château-Thierry, Mémoires Tome XL », art cit.

Les grandes plâtrières optimisent très rapidement leur réseau de transport interne et investissent dans les transports extérieurs pour achalander un plus grand territoire que leur seule région. Les descriptions de grandes manufactures de la fin du XVIII^e siècle⁴⁷⁴ n'évoquent pas de modes de transports internes qui accéléreraient la production. Les premiers brevets d'invention pour l'amélioration du transport du gypse dans les carrières sont datés des années 1836-38 et concernent des puits de cavage avec des systèmes de treuil et monte-charge⁴⁷⁵ ou bien des améliorations liées au chemin de fer⁴⁷⁶ comme des wagons. Ceux-ci restent minoritaires (25%) par rapport aux brevets pour les techniques d'extraction (51%) (Fig.124, page 237).

Brevets d'invention concernant l'exploitation des carrières (1820-1870)

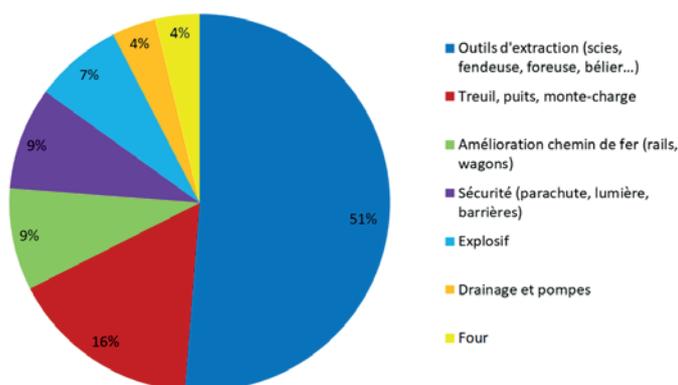


Fig.124. Brevets d'invention concernant l'exploitation des carrières (1820-1870). Source : INPI, base brevet du XIX^e siècle, d'après la lecture de 91 brevets liés aux carrières de calcaire et de gypse.

Entre 1820 et 1880, les plâtrières s'équipent et se modernisent en même temps qu'elles s'agrandissent et s'agglomèrent pour former de vastes empires d'extraction du gypse et de production de plâtre. En 1880, a lieu un inventaire des biens des huit plâtriers du canal au cours de leur fusion en Société Générale des Plâtres de Paris (Vaujours, Villeparisis, Livry-Gargan, Pantin, Noisy-le-Sec) : « 11 machines à vapeur, 20km de voies ferrées sur lesquelles circulent des wagonnets dans les carrières, 10km de chemin de fer pour le transport du plâtre jusqu'au canal de l'Ourcq à destination de Paris, 74 fours et meules à broyer, 307 wagons pour le transport par voie ferrée vers les Pays du Nord et l'étranger, 48 bateaux fluviaux d'une contenance de 50 à 60 m³, 121 charrettes et 169 chevaux. »⁴⁷⁷. Le transport du gypse est donc assuré en interne par des wagons sur des rails, celui du plâtre par un chemin de fer lié au canal de l'Ourcq. L'entreprise a également investi dans des bateaux et des wagons pour assurer l'exportation du produit, les charrettes et chevaux servant aux petites distances qui restent pour aller au chantier. Cette plâtrière n'est pas un cas isolé, « toutes les grandes exploitations se sont outillées de manière à avoir des lignes de raccordement directe à la section normale [de chemin de fer] partant de leurs moulins même. »⁴⁷⁸. Au début du XX^e siècle, la société Lambert équipe sa carrière à ciel

474 « Arts », *Journal de Paris*, 23 juill. 1784p. 876p. ; Guillaumot, Renard et Cadet de Vaux, « Extrait du rapport des commissaires nommés pour l'examen des fours à plâtre de Messieurs champagnes et boulanger, publié par ordre du gouvernement », art cit.

475 Ref INPI

476 Ref INPI

477 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier*, op. cit.

478 E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts*

ouvert de wagons tirés par leur propre locomotive (Fig.119, page 230). Les producteurs de moyenne taille, à l'instar de la carrière Lepaire d'Annet-sur-Marne, investissent également dans des péniches et des entrepôts sur Paris pour desservir une plus large clientèle⁴⁷⁹. Entre les années 1920 et 1950 les plâtriers construisent des ensembles carrières/usines optimisés⁴⁸⁰.

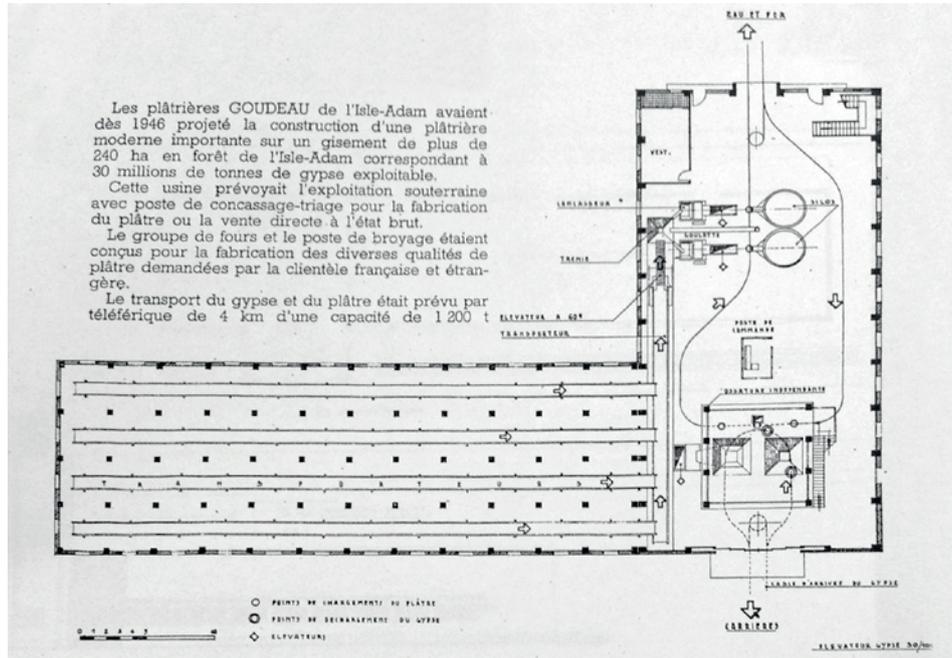


Fig.125. Plan rationnel de l'usine Goudeau à l'Isle-Adam. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9.

Les établissements Susset (Rosny-sous-Bois) se font remarquer dans les années 1930 par l'audace de l'architecture de leur nouvelle usine et la rationalité avec laquelle elle est construite (Fig.126, page 239). Elle se situe stratégiquement entre la route vers Paris et les carrières de gypse et laisse de vastes espaces aux manœuvres des camions. Des wagonnets acheminent le gypse à un hall, où il est concassé. Ensuite, des ponts mobiles, des élévateurs et des transporteurs acheminent la matière première aux fours. Le plâtre part enfin aux broyeurs et bluteurs, et sous les silos se trouvent des ensacheuses automatiques⁴⁸¹. Le plan de l'Usine Goudeau à l'Isle-Adam présentée dans le cahier du CSTB montre les réseaux de transport à l'échelle de l'édifice et l'optimisation du transport entre les diverses étapes (Fig.125, page 238). L'objectif de la rationalisation des carrières et usines est d'accélérer la production, mais également d'éviter des nœuds complexes de voies ferrées qui se chevauchent.

industriels etc, 7, P-R, *op. cit.*, article « plâtre ». Il évoque des plâtriers à Argenteuil, Pisseloup et Lagny-sur-Marne

479 P. Pallu et J. Pallu, *Souterrains et carrières d'Annet-sur-Marne et ses environs*, *op. cit.*

480 Anonyme, « Exemples d'établissement de voies ferrées pour l'exploitation à ciel ouvert des carrières de calcaire, gypse, etc. », art cit.

481 Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9.



Fig.126. Plâtrière des établissements Susset à Rosny-sous-Bois. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9.

I.2/C. LA DIFFUSION INTERNATIONALE DE PLÂTRE ARTISANAL

Nous avons vu précédemment que la diffusion du matériau à l'échelle nationale existait depuis les Mérovingiens et que la diffusion européenne s'est opérée à travers les villes Hanséatiques dès la deuxième partie du Moyen Âge. Cette diffusion reste de mise et s'étend au XIX^e siècle avec l'amélioration des transports. Les pays dépourvus de carrière de gypse tels que les Pays-Bas et la Belgique sont toujours demandeurs mais la diffusion dépasse le commerce vers la mer du Nord. Dès le début du XIX^e siècle⁴⁸², l'exportation de huit mille tonnes de plâtre vers la Prusse, l'Allemagne, la Belgique, les USA, les villes Hanséatiques mais aussi vers l'Algérie est relevée.

Ces nombreuses exportations sont assurées par l'extraordinaire production de plâtre au XIX^e siècle. La France en produit deux millions de tonnes en 1900, dont 1.7 millions de tonnes uniquement dans le Bassin parisien. Paris regroupe alors deux cent plâtrières employant cinq mille personnes⁴⁸³. Ce pic de production ne sera pas dépassé avant 1957. Et pourtant, ce n'est pas la modernisation de la filière qui explique ce bond en avant. Le plâtre en 1900 est encore un produit artisanal : les fours culée ne sont pas remplacés par les fours modernes avant la fin des années 1920. La diffusion mondiale du célèbre *plâtre de Paris* est due à l'immense main d'œuvre disponible dans la capitale dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, couplée à la révolution des transports. De plus, les nombreux plâtriers franciliens sont regroupés en une filière déjà bien organisée sous l'Ancien régime, qui a su s'agrandir et s'exporter, utilisant l'excellente réputation du *plâtre de Paris*. Le marché régional et local reste abondamment desservi par de nombreuses petites plâtrières qui s'ouvrent dans toute l'Île-de-France et essaient leur matériau dans un rayon d'une cinquantaine de kilomètres par les routes.

482 *Encyclopédie du commerçant. Dictionnaire du commerce et des marchandises etc, tome 2*, Paris, Hachette, 1855, vol. 2/2, p. 1792.

483 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres, op. cit.*, p. 44.

1.3/ L'ÉCLATEMENT DU PAYS DU PLÂTRE

La filière du plâtre est lente à se moderniser. Cependant, la bonne organisation des plâtriers et l'abondance de la ressource et de la main d'œuvre associées à une révolution des transports dynamique, entraînent une expansion de la production. Le plâtre est produit en grande quantité et exporté vers de nouvelles destinations, sa nouvelle aire d'utilisation dépasse de loin le traditionnel *pays du plâtre* esquissé dans notre première partie.

1.3/A. DES FAÇADES EN PLÂTRE SUR LE TERRITOIRE NATIONAL ?

Dans le bâti postérieur à 1840, l'amélioration du transport ferroviaire généralise l'utilisation du plâtre à l'échelle nationale et brouille nos pistes de diffusion. Le plâtre a de nombreuses utilisations, son emploi dans les décors intérieurs ou encore comme engrais agricole est majoritaire par rapport à la maçonnerie ou aux enduits extérieurs, dont la mise en œuvre est liée à la tradition francilienne. Il est encore difficile d'estimer combien de centres urbains et de maisons bourgeoises à travers la France arborent des façades en plâtre tant la recherche reste balbutiante sur l'emploi de ce matériau en architecture. L'œil non exercé des praticiens associé aux politiques de ravalement par le recouvrement ou la destruction de l'épiderme précédent rend toute identification difficile. Il est probable que la diffusion des ornements sur catalogue, la bonne réputation du plâtre parisien, l'attrait pour la propreté des façades blanches et lisses et les migrations accrues du savoir-faire au XIX^e siècle aient pu propager l'emploi du plâtre en façade quelques décennies avant celui des ciments. Cependant, notre territoire d'étude restreint nous empêche encore aujourd'hui de valider ces hypothèses.

1.3/B. L'ÉCHELLE FRANCILIENNE DÉPASSÉE

Plusieurs phénomènes sont à l'origine de l'agrandissement du *pays du plâtre* entre le Moyen Âge et le XX^e siècle. Tout d'abord, le bâti vernaculaire oppose aux innovations de la modernité une certaine inertie, voire affiche un retard sur les modes de son temps. Les fermes et bourgs ruraux isolés sont construits en matériaux locaux et avec des techniques traditionnelles jusqu'à la deuxième moitié du XX^e siècle. Il faut cependant envisager la ruralité sous un deuxième aspect, celui de l'avant-gardisme de l'architecture savante. La construction de maisons de plaisance dans les campagnes dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle exporte le savoir-faire et les habitudes des maîtres d'œuvres parisiens dans les provinces, et de petits bourgs enduits de chaux entourent parfois un château enduit de plâtre, et se plaisent, plus tard, à l'imiter quand le matériau devient disponible. Enfin, à partir du XIX^e siècle, de nombreux centres urbains franciliens de petite et moyenne taille présentent des façades bourgeoises en plâtre, parfois rapportée sur une façade beaucoup plus ancienne (Fig.127, page 241). Elles datent du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle, elles sont souvent très ornées, présentant des décors allant du néo-classicisme à l'art décoratif⁴⁸⁴.

484 M. Vincent et C. Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France*, op. cit., p. 295.



Fig.127. Nombre des maisons médiévales de Provins ont de nos jours une façade en plâtre, des ouvertures régulières et les ornements de l'architecture classique : bandeaux, corniche, encadrements moulurés, qui ont été rapportés ultérieurement. Source : Tiffanie Le Dantec.

Des enduits extérieurs en plâtre ont été observés dans les fermes et bourgs ruraux qui ne sont pas situés à proximité de la ressource, c'est le cas de certaines parties de la Brie. Le phénomène de diffusion peut être expliqué par les mouvements saisonniers des travailleurs. Si les migrations des maçons creusois (Creuse, Limousin, Corrèze) sont connues, il reste également l'hypothèse de mouvements saisonniers d'ouvriers franciliens qui rapportaient chez eux les formes et les matériaux avec lesquels ils avaient travaillé sur les chantiers parisiens. Cette théorie peut éventuellement expliquer la présence de façades néo-classiques pour des granges à foin cachées des regards (Encart n°18, page 203) et l'emploi de plâtre dans des régions très rurales et éloignées des carrières, comme le centre de la Brie (Encart n°20, page 243). Cependant, l'impossibilité de dater les enduits ruraux rend difficile toute tentative d'expliquer leur provenance.

L'extraction du matériau reste très longtemps artisanale et la formidable diffusion du *plâtre de Paris* à l'échelle mondiale est rendue possible par un réseau de transport depuis les wagonnets de la carrière de gypse jusqu'aux trains et bateaux. L'abondante main d'œuvre permet d'accroître la production bien que celle-ci reste cependant très largement artisanale. Les façades de plâtre ornent alors la production architecturale des XIX^e et début du XX^e siècle, elles couvrent les pans de bois de décors souvent somptueux, depuis les grands centres urbains jusque dans les cours de ferme. En abordant l'industrialisation de la fabrication du matériau, nous verrons que les nouvelles techniques de cuisson et de broyage altèrent lentement mais durablement le matériau, tandis que sa production diminue.

II. PRODUCTION DU MATÉRIAU : LA MÉCANISATION DES TECHNIQUES

Les modifications des habitudes constructives, motivées en partie par la nécessité de construire plus vite à moindre coût, illustrent les changements à l'œuvre dans de nombreuses filières de matériaux de construction, accélérés par la découverte de nouvelles machines. Dès la fin du XVIII^e siècle, les sciences savantes commencent à s'introduire dans toutes les formes de fabrication, préfigurant le passage de la production artisanale à l'industrialisation⁴⁸⁵. L'assistance croissante des gestes humains par des machines, la compréhension des phénomènes physico-chimiques de la matière, la maîtrise de la puissance énergétique, l'exploitation de nouvelles ressources, associées aux nouveaux modes d'organisation des métiers, vont progressivement s'introduire dans les filières traditionnelles, pour les modifier et les altérer.

La mécanisation des techniques de fabrication du plâtre (cuisson, broyage, ensachage) n'a jamais fait l'objet d'études systématiques, d'inventaires raisonnés ou d'ouvrages dédiés. Dans une tentative de compléter cette lacune, cette partie de notre étude se base sur des recherches dans des ouvrages de première main tels que des catalogues d'outils, des revues techniques des années 1900-1980, des brevets d'inventions, des descriptions d'expositions universelles ou des articles de dictionnaires contemporains en passant par les journaux.

Cette partie brosse l'état actuel de la recherche sur la mécanisation de la filière en Île-de-France. Nombre d'innovations n'y figurent pas, notamment quand leur utilisation dans cette partie de la France n'est pas avérée. La progression de l'urbanisation, la fermeture des grands sites de carrières et leur remblaiement actuel a conduit à la disparition des grands sites plâtriers ou à l'interdiction d'accès suite aux risques d'effondrement des sols (fontis). L'exemple actuel de la carrière et plâtrière de Romainville est éloquent⁴⁸⁶ de par la complexité à gérer le remblaiement, la sécurisation des fontis, la mise en valeur du patrimoine industriel etc. Le manque d'accès à ce petit patrimoine industriel parfois figé au cours du XX^e siècle, envahi par la végétation et souvent situé au milieu des zones effondrées ne permet malheureusement pas de bénéficier d'un corpus de machines réelles (Fig.128, page 243). De même, l'étude des inventaires de plâtrières ou d'entreprises de maçonnerie (suite à une faillite, un rachat ou une fusion) reste à faire pour saisir l'impact réel des inventions dans la production et l'utilisation du plâtre. Elle permettrait de savoir quelles machines étaient utilisées selon les années et si certains brevets ont été réellement appliqués. Ces archives d'entreprises sont difficiles à trouver et mériteraient un temps de recherche conséquent, en visant grands et petits producteurs.

485 A. Guillerme, *La naissance de l'industrie à Paris*, op. cit.

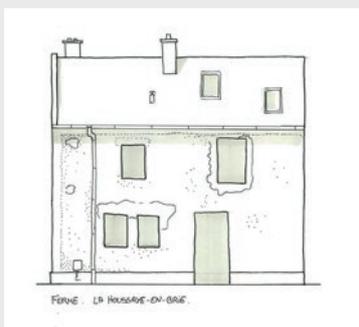
486 Frédéric Félix, « Romainville. Une base de loisirs sur les carrières », *lemoniteur.fr*, 27 août 1999.



Fig.128. De nombreux vestiges du patrimoine industriel lié à l'exploitation du gypse sont encore enfouis dans la végétation ou au fond des galeries souterraines en passe d'être comblées. Source : Rue des Lumières, Carrière du Jonquet, Massif de l'Hautil, http://ruedeslumières.morkitu.org/espace_photos/ile_france/jonquet/album0.html

A ces pans manquant de l'histoire des techniques, ont été préférées l'étude architecturale et l'étude du matériau encore en place, sur des édifices de la période d'intense évolution dans la plâtrerie entre 1820 et 1950. Grâce aux analyses physico-chimiques et à l'observation détaillée des mises en œuvres, il devient possible de construire des familles de plâtre, mais également d'appréhender l'évolution du matériau sur le temps long. On tentera donc, à travers cette partie, de dater les grandes évolutions de la filière du plâtre. Cette datation est un formidable outil pour l'étude du patrimoine bâti car elle permet aussi de classer les enduits observés dans une période de temps en fonction de leur loca-

FERME LA HOUSSAYE-EN-BRIE (77)



Cet édifice semble exister en plan dès le XVIII^e siècle, il figure sur le plan d'intendance de la commune (1783-89). Ce corps de ferme est construit en moellons de tout-venant liés à la terre et enduits au plâtre. L'enduit est très fin, environ 5mm d'épaisseur, et très fortement érodé,

ce qui fait ressortir les pierres sous-jacentes. L'enduit est de deux couleurs : ocre pour la partie centrale des façades et blanc pour le pourtour lissé, il est teinté dans la masse. Le matériau est très grossier et chargé de morceaux de charbons et de grains de différentes couleurs. L'analyse du LRMH révèle l'un des seuls enduits chargé de sable (quartz : 22.8%), qui donne probablement sa couleur au matériau. La Houssaye-en-Brie est située dans une zone très éloignée des carrières de gypse franciliennes. Le plâtre n'est pas un matériau local, se pose donc la question de sa provenance dans la moitié Sud de la Brie, notamment dans des zones rurales isolées. Couper le plâtre avec du sable répondait probablement à une question économique, le prix du matériau étant indexé sur son transport. Malgré tout, de nombreux villages de Brie ont des façades en plâtre.



Encart n°20. Ferme, La Houssaye-en-Brie (77) (HOG)

lisation géographique et de leur matérialité. Il s'agit également d'expliquer à travers les innovations, le déclin de l'utilisation du matériau. La lente modernisation de la filière a conduit petit à petit à changer le matériau tandis que les révolutions sociales changeaient le rapport de l'homme au savoir-faire. Ces bouleversements sur une longue durée sont peu perceptibles mais, dans le cas du plâtre, éclatent au grand jour au début du XX^e siècle alors que la filière du matériau traverse une crise sans précédent.

II.1/ LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE : LE MOTEUR DE L'INNOVATION

En dehors de son apparente simplicité de poudre blanche, le plâtre est un matériau complexe qui fait encore de nos jours l'objet de recherches scientifiques abondantes. Certaines de ses propriétés telles que la déshydratation du gypse, la prise, le gonflement, la plasticité, l'échauffement, l'adhérence, ou l'incombustibilité étaient connues et maîtrisées empiriquement. C'est sans surprise que le jeune Antoine Lavoisier, âgé d'à peine vingt-et-un ans, débute ses recherches scientifiques par la compréhension de la transformation du gypse en plâtre en 1764. Mais cent cinquante ans plus tard, ce mécanisme mal compris bouleverse encore la communauté scientifique.

II.1/A. LES BALBUTIEMENTS

En France, la révolution scientifique précède la révolution industrielle de quelques années⁴⁸⁷. L'Encyclopédie de 1761 citait déjà les travaux d'un certain M. Macquer⁴⁸⁸ qui avait fait des recherches sur le gypse et qui « *croit que le gypse n'est point composé de parties homogènes, comme la pierre à chaux; mais qu'il entre deux espèces de pierres dans sa composition, dont l'une est calcinable, & l'autre ne l'est point.* » Les auteurs nous invitent à consulter les mémoires de l'Académie Royale des Sciences de 1747 à ce sujet, preuve que cette société s'intéressait déjà à ces questions mais sans avoir les outils d'analyse scientifique. La composition du gypse et sa capacité à se transformer en plâtre échauffe ces premiers esprits scientifiques qui essayent de ranger le plâtre dans la famille des chaux et tâchent de justifier les différences avec des théories plus ou moins bien fondées : « *Le plâtre est un composé d'acide vitriolique et de terre calcaire. Lorsqu'on expose cette matière au feu (...) la terre calcaire se convertit en chaux vive ; mais l'association de cette chaux avec l'acide vitriolique est cause que lorsqu'on le mêle avec l'eau, il y produit beaucoup moins de chaleur que la chaux vive ordinaire.* »⁴⁸⁹.

Les premiers travaux scientifiques d'importance sont ceux d'Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) qui étudie la solubilité du gypse au cours de l'année 1764 avec une rigueur qui jette les bases de la méthode scientifique⁴⁹⁰. Il présente l'objet de ses recherches devant les membres de l'Académie Royale des Sciences en 1765 et ses travaux font l'objet d'un mémoire en 1768⁴⁹¹. Pour réaliser ses

487 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 10.

488 D. Diderot et J. le R. d'Alembert, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, etc., op. cit. Article « gypse »

489 M. Baumé, l'année Littéraire in. J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième*, op. cit., p. 176.

490 Son texte est intégralement retranscrit : « L'analyse du gypse », *Gypsum*, n° 3, 1964, p. 68.

491 Antoine-Laurent Lavoisier, « Analyse du gypse, présentés à l'académie des sciences le 27 février 1765 » dans Jean-Baptiste Dumas, Édouard Grimaux et Ferdinand Fouqué (eds.), *Œuvres de Lavoisier. Tome 3*,

expérimentations, Lavoisier s'est fourni en pierres de gypse aux carrières de Montmartre. Son protocole consiste à peser précisément les pierres avant de les soumettre à la chaleur, puis après. Il constate une perte de masse qu'il attribue à de la perte d'eau. En effet, après avoir réduit cette pierre cuite en poudre, il observe que ce nouvel état de la pierre semble vouloir réintégrer l'eau qui se serait évaporée lors de la cuisson, pour reformer une pierre dure.

Il met ainsi en évidence le phénomène de cristallisation du plâtre et propose la réaction d'hydratation suivante :



(plâtre) (eau) (gypse)

Cette formule est toujours valable de nos jours, et aucune avancée scientifique majeure ne changera le paysage de la plâtrerie le siècle qui suivit les découvertes de Lavoisier.

II.1/B. LES JALONS DE L'INNOVATION

Suite à la mise en évidence du cycle du plâtre par le jeune Lavoisier, la science stagne relativement longtemps. L'Académie des Sciences et les journaux sont prolixes d'articles qui tentent de compléter les essais de Lavoisier et se perdent en conjectures sur les acides vitrioliques ou les esprits capricieux du plâtre. Un premier jalon est posé presque un siècle plus tard par Anselme Payen dont le *Précis de chimie industrielle* expose en 1849 ses recherches sur le plâtre. Le chimiste fait des expériences de cuisson à plusieurs températures. Il note une première déshydratation vers 80°C puis identifie un palier vers 250° avec la formation d'un nouveau matériau, puis un deuxième palier entre 350 et 400° résultant en un dérivé du plâtre incapable de faire prise. Il loue également l'irrégularité des fournées des fours culée parisiens qui assurent le mélange des dérivés du plâtre qu'il vient de mettre en évidence⁴⁹². Sans les nommer il vient de trouver l'anhydrite III et l'anhydrite II et évoque même la constitution d'un matériau sableux s'il continue de monter dans les températures, préfigurant peut-être la constitution de l'anhydrite I. La compréhension des phases de la cuisson du plâtre met un peu de temps à arriver dans l'industrie et les plâtrières, d'autant plus que l'ouvrage de Payen reste très longtemps méconnu. De nombreux articles techniques du tout début du XX^e siècle imitent ses recherches pour concevoir des fours à température fixe et obtenir les phases recherchées⁴⁹³.

Paris, Imprimerie nationale, 1862, p. 111.

⁴⁹² « les grands moellons autour des foyers ayant été trop chauffés jusqu'à quelques centimètres de profondeur, toute cette couche extérieure est dépourvue de la faculté de faire prise avec l'eau ; la couche sous-jacente est convenablement déshydratée, tandis que le noyau central a conservé quelques parties cristallines incapables de faire prise avec l'eau. La présence de ces parties restées brillantes annonce que la fournée est bonne (...), ; lorsque ces parties (incuit ou trop calciné) ne dépasse pas 25 à 33 % et que le plâtre est employé peu de temps après la cuisson, elle contribuent, comme le ferait du sable dans un mortier, à rendre la matière plastique plus résistante. », Anselme Payen, *Précis de chimie industrielle etc*, s.l., Hachette, 1855, vol. 2/1, p. 358.

⁴⁹³ E. Leduc, « Sur la déshydratation du gypse », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1908, n° 40, p. 191-193.

Deux scientifiques de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle qui ont marqué l'évolution de la filière par leur découverte restent abondamment cités. Il s'agit du chimiste français Henry Le Châtelier (1850-1936) et du chimiste néerlandais Jacobus Henricus Van't Hoff, titulaire en 1901 du premier prix Nobel de chimie. Van't Hoff et Le Chatelier s'intéressent également aux phases du gypse obtenues à diverses températures et à l'identification des paliers de cuisson. Van't Hoff met en évidence la température de 63.5° ou 66°⁴⁹⁴ pour le début de la transition du gypse en plâtre dans des conditions atmosphériques particulières. Le chimiste Henry Le Châtelier, en 1887, se penche sur le sujet en répétant les expériences de Lavoisier dans sa recherche plus générale sur le mécanisme des liants hydrauliques⁴⁹⁵. Il observe la décomposition du gypse en deux temps à 135° et à 170°, et met en évidence la formation d'un autre hydrate du sulfate de calcium. Mais plus important, il explique le phénomène de la prise du plâtre : le semi-hydrate (plâtre : $\text{CaSO}_4, 0,5\text{H}_2\text{O}$) se dissout dans l'eau de gâchage à saturation et forme du dihydrate (gypse : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) qui est moins soluble et qui cristallise en faisant des aiguilles (Fig.129, page 246). Le semi-hydrate peut donc continuer à se cristalliser dans l'eau restante et former cette pâte dure de dihydrate jusqu'à épuisement de l'eau. C'est un cycle de dissolution-précipitation⁴⁹⁶. La compréhension approfondie de ce mécanisme et des différents éléments chimiques qui constituent le plâtre va entraîner de nettes évolutions dans sa fabrication.

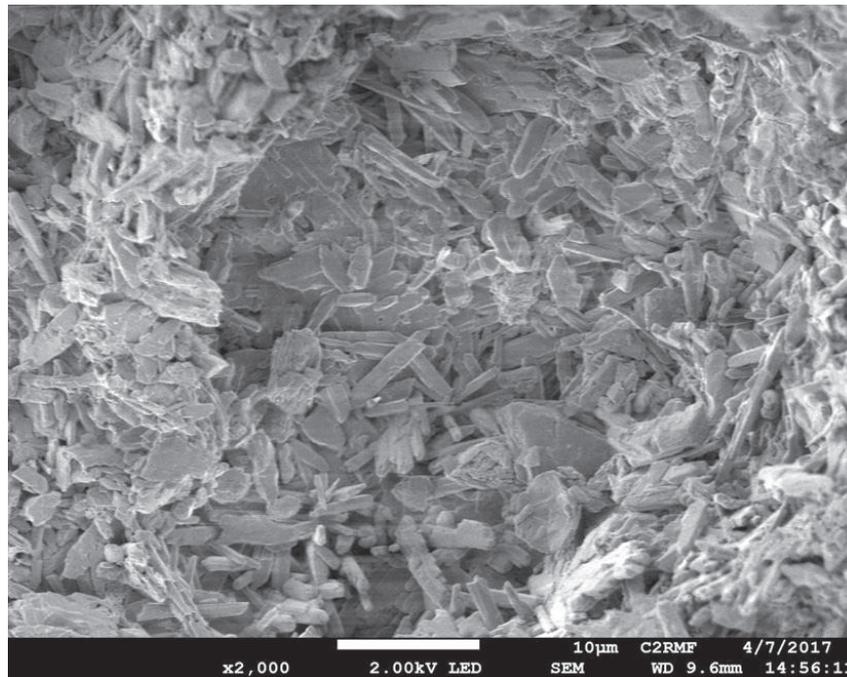


Fig.129. La matrice du plâtre est constituée d'aiguilles de gypse cristallisé enchevêtrées les unes dans les autres, ce qui assure sa cohésion. Source : Patrice Lehuédé, C2RMF.

Cependant, au début du XX^e siècle, le phénomène des phases n'est véritablement maîtrisé que dans les laboratoires où s'effectuent encore de nombreuses expériences⁴⁹⁷ mêlant température de cuisson, temps de cuisson, pression atmosphérique, cuisson par voie sèche et voie humide, taux de

494 Arthur E. Hill, « The Transition Temperature of Gypsum to Anhydrite », *Journal of the American Chemical Society*, 1 novembre 1937, vol. 59, n° 11, p. 2242-2244.

495 Henry Le Chatelier, *De la méthode dans les sciences expérimentales*, s.l., Dunod, 1947, 319 p.

496 P. Gourdin, « La théorie de Le Châtelier », art cit.

497 E. Leduc, « Le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1910, n° 58, p. 36-40 ; E. Leduc, « Le plâtre (suite) », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1910, n° 59, p. 56-60.

gâchage, durées de prise etc. Au-delà de la quête de la température idéale de cuisson, ces quelques chercheurs ont lancé une véritable émulation au sein de la communauté scientifique qui va, en quelques décennies, apporter l'essentiel de nos connaissances actuelles sur ce matériau⁴⁹⁸.

II.1/C. INCOMPRÉHENSION AUTOUR DE LA DURETÉ DU PLÂTRE DE PARIS

Si les recherches sur la cuisson vont directement conditionner les innovations sur les fours, la dureté du *plâtre de Paris* questionne aussi quelques scientifiques. Le chimiste Gay-Lussac⁴⁹⁹ s'interroge longuement sur les qualités du plâtre de Montmartre qui alimente encore à l'époque l'essentiel des besoins de la construction. Il pense que la présence d'impuretés calcaire (carbonate de calcium) explique la bonne résistance, notamment quand certains fours transforment le calcaire en chaux vive. Mais il doute néanmoins qu'un four culée puisse atteindre ces températures (>1000°C). Pour contrer son hypothèse, des analyses de gypse ont été effectuées à la même période sur des bancs du sud de la France et des bancs franciliens. Elles montrent que le taux de calcaire varie fortement, certains gypses provençaux ayant des taux élevés et des bancs parisiens présentant des taux relativement faibles (Fig.41, page 108). D'autres scientifiques s'attardent sur les taux de gâchage, tels que Payen qui lie taux de gâchage et densité du matériau fini et conseille un faible pourcentage d'eau. Il loue également le mélange des phases du plâtre pour assurer une bonne résistance⁵⁰⁰.

498 « les savants qui, depuis une trentaine d'années, en ont fait l'objet de leurs investigations ont, à la vérité, réussi à codifier les propriétés du plâtre ; mais leurs études, malgré le grand intérêt qui s'y attacha, présentent des contradictions et n'ont réussi le plus souvent qu'à poser des problèmes au lieu de les résoudre. », J. FRITSCH, « Le plâtre », 1923 in. Taté, « Historique du plâtre », art cit.

499 Louis Joseph Gay-Lussac, *Cours de chimie etc, tome 1*, Paris, Pichon et Didier, 1828, vol. 2/, p. 6-8.

500 A. Payen, *Précis de chimie industrielle, op. cit.*, p. 352.

II.2/ LES RAISONS DE LA MÉCANISATION

La Révolution française, malgré la suppression des corporations, ne joue pas de rôle important dans la pratique des métiers autour du plâtre. La puissance des traditions dans les métiers du bâtiment en France est un frein puissant contre tout changement brutal. La longue révolution industrielle, plus lente mais plus décisive altère peu à peu la filière depuis ses prémices à la fin du XVIIIe siècle jusqu'aux grands conflits du XXe siècle.

Au début du XIX^e siècle, l'accroissement de la population et de la demande en logement bon marché qui en résulte, résulte en une forte demande en plâtre ; d'autant plus que la main d'œuvre nécessaire à sa fabrication est disponible grâce à l'exode rural qui déplace des milliers de paysans et d'artisans vers la capitale. Paris en ce début de siècle comprend 550 000 habitants, ce chiffre double pour atteindre 1 million d'habitants vers 1840. Victor Hugo regrette cet engouement : « Le Paris actuel n'a donc aucune physionomie générale. C'est une collection d'échantillons de plusieurs siècles, et les plus beaux ont disparu. La capitale ne s'accroît qu'en maisons, et quelles maisons ! Du train dont va Paris, il se renouvellera tous les cinquante ans. »⁵⁰¹.

La construction ordinaire avant la Révolution française est axée sur la réparation des édifices existants, notamment par la surélévation des niveaux et la densification des espaces libres. La construction neuve restait minoritaire en France⁵⁰², avec toutefois une nette tendance à l'augmentation dans la première moitié du XIX^e siècle. On compte 25 086 maisons à Paris en 1804, elles sont 29 467 en 1828 soit une augmentation des constructions neuves de 17.5% en 20 ans⁵⁰³.

Dans ce contexte, l'industrialisation de la filière de la production du plâtre se fait progressivement. Plusieurs objectifs motivent cette mécanisation: assurer un plus grand rendement en accord avec l'accroissement de la construction, homogénéiser la qualité du plâtre produit, obtenir un plâtre plus blanc et plus pur et diminuer les coûts de production pour rendre l'opération plus rentable, en optimisant les besoins en main d'œuvre d'une part et en combustible d'autre part. La manière privilégiée pour satisfaire à ces objectifs est d'inventer des machines afin d'éloigner les ouvriers du matériau, dont les mains onéreuses en salissent et corrompent la pureté⁵⁰⁴ : « *les inventeurs des nombreux systèmes de fours à plâtre ont toujours eu pour objectifs principaux la suppression du travage et l'obtention d'un plâtre plus ou moins déshydraté et surtout parfaitement blanc.* »⁵⁰⁵. Deux types de machines sont concernés : les fours qui cuisent la pierre de gypse et les broyeurs qui broient le plâtre cuit.

En parallèle de ces recherches, le paysage de la plâtrerie francilienne évolue peu à peu. Au fil

501 Victor Hugo, *Notre-Dame de Paris. Tome 1*, Paris, C. Gosselin, 1831, p. 256.

502 « 3% du bâti avant la Révolution contre 7% lors de la Restauration », A. Guillerme, *Bâtir la ville*, *op. cit.*, p. 7.

503 Chabrol, état des maisons de Paris, JCUP, 58, 1830, p.25 cité par A. Guillerme, *La naissance de l'industrie à Paris*, *op. cit.*

504 E.-H. Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, *op. cit.*

505 Eugène-Oscar Lami et Alfred Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 1, A-B*, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 8/1., article « Plâtre »

du XIX^e siècle, l'industrialisation des productions s'organise et les petites carrières de gypse familiales disparaissent peu à peu, englobées dans de grandes sociétés plâtrières. En 1880, sont créées la Société Générale des Plâtrières de Paris et la Société Générale des Plâtrières du Bassin de Paris. En 1881 elles fusionnent pour créer la Société des Plâtrières Réunies du Bassin de Paris⁵⁰⁶ ! Chaque société embauche des ingénieurs qui améliorent les techniques de fabrication au sein des usines. L'arrivée de jeunes diplômés dans les plâtrières entraîne un intérêt accru pour les innovations et leur intégration dans les chaînes de production. Mises à l'écart, les petites plâtrières familiales vivent avec des techniques ancestrales.

II.2/A. HOMOGENÉISATION D'UNE PLUS GRANDE PRODUCTION

Les premières recherches sont axées autour de la cuisson du plâtre. La perte de qualité du matériau était souvent incombée aux plâtriers parisiens pour diverses raisons, de la mauvaise cuisson à la fraude. En effet, un plâtre trop ou pas assez cuit était également mauvais, et les entrepreneurs de maçonnerie sont régulièrement lassés d'avoir des arrivages inégaux sur les chantiers⁵⁰⁷. Des inventeurs conçoivent des fours assurant une production de plâtre égal : du semi-hydrate cuit à la température idéale mise en évidence par Lavoisier puis Le Châtelier, qui n'a pas besoin d'une main d'œuvre qualifiée sujette à fluctuer et à tricher. En plus d'assurer une cuisson à température constante pour produire un plâtre cuit uniformément, les plâtrières augmentent leur rendement pour assouvir la faim de plâtre de l'urbanisation parisienne. D'une manière générale il est difficile d'augmenter la taille des fours. Cependant, le four culée traditionnel cuit de manière discontinue : il faut le temps du travage*, huit à douze heures de cuisson, autant en refroidissement et le temps du défournage. Ainsi, les divers fours inventés au long du XIX^e siècle vont tâcher d'effectuer des cuissons continues sur le modèle des fours à chaux.

II.2/B. A LA RECHERCHE DE LA BLANCHEUR

Il est difficile de comprendre pourquoi le XIX^e siècle cherche à blanchir un matériau déjà blanc, alors que l'iconographie comme les textes décrivent une ville dont les maisons sont blanches du XIV^e au XVII^e siècle. La recherche de blancheur apparaît avec les Lumières et le début du mouvement hygiéniste dans le but d'assainir la ville mais aussi de l'éclaircir : la ville nouvelle d'après la Révolution se doit d'être blanche et lumineuse⁵⁰⁸. Éclaircir les villes de briques, de pierres sombres ou de bois est très pratiqué⁵⁰⁹, mais blanchir le calcaire et le plâtre parisien semble redondant.

La cuisson traditionnelle en four culée impliquait d'avoir des morceaux de charbon, de coke et des cendres dans certaines parties du produit fini, notamment en fond de four. Des architectes

506 Archives du Musée du Plâtre : Centre National des Archives du Monde du Travail, Roubaix, S.279, *Société Générale des Plâtrières de Paris. Notice sur les actions, rapports, statuts*, 1880

507 L'obligation faite aux plâtriers par les maçons de bien cuire le plâtre revient régulièrement dans les archives (ex : A.N. Z1¹84/19, 7 décembre 1723, *législation sur les plastres et son prix*) et est mentionnée dans les traités.

508 A. Guillerme, *La naissance de l'industrie à Paris, op. cit.*, p. 15.

509 Nègre, « la céruse et le blanchiment des villes de brique au milieu du 18^e siècle » 2002 p97-122

comme Pierre Bullet⁵¹⁰, recommandaient aux jeunes constructeurs de se rendre en carrière pour choisir leur plâtre au milieu du four avant que les ouvriers ne mélangent le fond avec le reste. Mais pour les constructions ordinaires ces précautions ne sont pas prises et c'est un plâtre grisâtre rempli de petites paillettes noires et blanches qui est employé, tel qu'on peut le voir encore dans des maisons anciennes dont les enduits d'origine n'ont pas été trop abimés par le temps (Encart n°2, page 74 ; Fig.88, page 176). Cet enduit est utilisé pour les maisons rurales. Les édifices parisiens, même modestes, étaient finis avec une couche de finition de plâtre tamisé de couleur claire.

La recherche de blancheur semble d'avantage motivée par la grande saleté des façades parisiennes, malgré leurs parements de couleur claire, et ce bien avant les suies des usines du milieu du XIX^e siècle. André Guillerme, dans son ouvrage sur l'industrie à Paris, montre l'ampleur de l'humidité stagnante qui régnait dans cette ville construite sur un fleuve et une rivière, en partie sur un marais et ceinturée de murailles jouant le rôle de barrière écologique. Cette humidité naturelle est accrue par l'artificialisation des sols urbains. En effet il estime qu'entre 1800 et 1840 l'imperméabilisation du sol parisien a doublé⁵¹¹. Dans un sol naturellement humide, le niveau des nappes remonte toujours en hiver. Les fondations baignent dans l'eau qui remonte par capillarité et s'évapore par les murs ou par la surface du sol. Mais si celui-ci est imperméable, l'eau remonte plus haut dans les murs, qui ne sèchent plus pendant l'été. À partir de la fin du XVIII^e siècle, les maisons parisiennes ont les pieds dans une eau stagnante : champignons, lichens et moisissures s'installent dans les matériaux poreux comme le calcaire et le plâtre, pourrissent les pans de bois et les planchers. Les matériaux se couvrent d'efflorescences blanchâtres, de colonisations biologiques noires, vertes ou rouges. Quant à la pollution atmosphérique, elle démarre bien avant l'apogée de la révolution industrielle. La densité des feux de bois projetant des suies par les cheminées, et ce, dès l'époque médiévale⁵¹² dans les zones urbaines denses.

La recherche de blancheur à Paris consiste à produire un plâtre plus blanc pour que toutes les constructions, monumentales ou ordinaires, en bénéficient, et que les rues s'illuminent. La solution selon Ferroussat de Castelbon est, là encore, de séparer le matériau de l'ouvrier qui le salit. Il suffit de séparer le gypse du combustible et composant des fours à foyers séparés ou encore d'évacuer les fumées, celles de la houille étant connues pour noircir le plâtre⁵¹³. L'autre solution consiste à la généralisation, après la Révolution française⁵¹⁴, des badigeons de propreté pour rafraîchir et assainir les murs sales. De nombreuses recherches menées au XVIII^e et XIX^e siècle peaufinent les recettes ou y incorporent des pigments blancs. L'industrialisation de la production du blanc de céruse au début du XIX^e siècle généralise son emploi.

510 P. Bullet, *Architecture pratique etc. : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc*, op. cit., p. 290.

511 « Dans la ville classique, l'anneau défensif donnait l'illusion d'une coupure verticale mais ressemblait plus à une membrane osmotique ; dans la nouvelle ville, plus ouverte, la coupure est horizontale et étanche : la couverture des fossés et rigoles médiévaux, l'asphaltage des trottoirs, le pavage des chaussées, l'emploi des chaux hydrauliques et des ciments artificiels pour les fondations, du mâchefer pour isoler les planchers, rendent l'épaisseur de la ville toujours moins perméable à la pluie et aux émanations souterraines. », A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 269.

512 P. Ausset et al., « Recording of pre-industrial atmospheric environment by ancient crusts on stone monuments », art cit.

513 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 82.

514 J. Thuillier, « Introduction générale », art cit.

II.2/C. DIMINUER LES COÛTS

Il existe plusieurs manières de diminuer les coûts. La première consiste à optimiser la main d'œuvre et l'autre à changer de combustible. Parmi les opérations les plus coûteuses, le travage, qui consiste à répartir les pierres selon leur taille dans le four en faisant les voûtes et travées, attire l'attention des entrepreneurs. Il s'agit alors de supprimer cette opération, en se débarrassant du four culée et du traveur (Fig.130, page 251). L'autre façon de réduire les coûts de production est de changer de combustible. Le bois est utilisé pour la cuisson dans les fours, la faible température (130°) à atteindre ne posant pas de difficultés. Mais à la fin du XVIII^e siècle une pénurie générale de bois en Europe entraîne des surcoûts et les autorités parisiennes encouragent les entreprises à utiliser le « *charbon de terre* »⁵¹⁵. La houille, puis bientôt le coke (déchet issu de la pyrolyse de la houille) sont progressivement introduits dans les fours culée. Ces combustibles seront aussi à la base de nouveaux systèmes de four. Mais les fumées issues de la combustion de la houille colorent le plâtre en gris. De ce fait, le changement de combustible s'accompagne de recherche vers des fours à extraction de fumées.

Opération	Prix (francs)
Droit de fortage, propriété	0.40
Découverte	1.00
Extraction	1.20
Conduite au four	0.50
Travage	0.80
Cuisson	1.90
Broyage	0.80
Ensachage et transport charrette	0.45
Frais généraux	0.25
TOTAL	7.30

Fig.130. Prix pour 1m³ de plâtre ordinaire cuit et broyé, pesant 1 100kg, pour une usine d'importance moyenne. Sources : Eugène-Oscar Lami et Alfred Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, article « Plâtre » pp.403-404

La transformation du battage du plâtre manuel vers un broyage mécanique est motivée par une inquiétude sociale mais le volet financier s'interpose dans cette innovation. Les inconvénients du battage sont largement mis en valeur au début d'un XIX^e siècle⁵¹⁶ plus humaniste : pénibilité du travail pour l'ouvrier, pollution sonore pour le voisinage⁵¹⁷ et incorporation accidentelle de terre et autres déchets de carrière lors du battage au sol (Fig.42, page 109). Plus surprenant, l'absence de progrès de cette étape restée toujours la même depuis l'Antiquité inquiète les inspecteurs de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale qui y voit un procédé arriéré. La société propose d'inventer une machine sur des modèles vus en Égypte et en Espagne à savoir des moulins entraînés par des bœufs ou

515 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

516 « Machines à broyer le plâtre, sept. 1806 », art cit.

517 « *Tout le monde sait que les ouvriers employés à battre les plâtres, pour empêcher l'aspiration de la poussière qui les suffoquerait, poussent, à l'instant où ils portent leurs coups, des cris modulés sur différents tons. Il faut demeurer dans le voisinage d'un four, pour sentir combien est intolérable à la longue, le bruit triste et monotone produit par ces cris mélancoliques d'hommes opprimés, et cet autre bruit qui s'y mêle de coups sourds portés à des intervalles égaux, par les bâtons dont on se sert pour briser le plâtre.* » Lettre d'un voisin des fours à plâtre, à M. d'A..., s.d. [1789], p.1-6 [VP-25501] in. T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

encore des moulins employés en France pour broyer le verre ou le gypse⁵¹⁸. Mais le coût de production reste plus élevé par rapport au salaire d'un batteur de plâtre : la production d'un batteur est de 4200L de plâtre battu en 10h tandis qu'un moulin à traction animale broie 700L dans le même temps. Cette différence est expliquée par la friabilité du plâtre cuit, facile à broyer même à la main, comparé à une pierre crue. Malgré une louable recherche de santé publique, le volet financier s'impose et il faudra attendre quelques décennies de recherche avant que les moulins ne remplacent rentablement l'humain.

II.3/ LES FOURS

Nous avons vu dans les parties précédentes que l'innovation de la cuisson du plâtre a été introduite par les recherches scientifiques et motivée par des raisons esthétiques, économiques ou inscrites dans une logique de production rationalisée. Le changement pratiquement imposé de combustible pour la cuisson et la mise en œuvre de températures de cuisson optimisées pousse à renouveler le four culée afin d'assurer un plus grand contrôle de la production du plâtre.

La liste des fours à plâtre n'a jamais été effectuée et nous ne proposons pas ici un inventaire exhaustif des manières de cuire le gypse. Ce travail de longue haleine pourrait être engagé dans le futur par un historien des techniques dont le travail s'appuierait sur l'étude conjointe des archives de plâtriers, des fours survivants et abandonnés, des brevets d'inventions, journaux et dictionnaires techniques. Nous allons plutôt tenter dans cette partie d'illustrer les grandes familles de fours et tâcher de distinguer ceux qui sont restés du domaine de l'invention de ceux réellement mis en place dans les plâtrières et responsables de la production d'un matériau nouveau.

Cette partie de notre étude est motivée par la compréhension de l'évolution de la cuisson du plâtre à travers les XIX^e et XX^e siècles, et les effets de ces innovations sur le plâtre vendu aux maçons puis utilisé dans la construction, en particulier sur les façades.

II.3/A. PREMIERS FOURS

Les premiers fours inventés à cette époque sont des héritiers directs des fours culée et tentent de les supplanter. Ils restent tous des opérations marginales, qui ont marqué par leur nouveauté et lancé un mouvement vers l'innovation bien que leur impact sur la production de plâtre francilienne reste minime.

II.3/A.a. Four de Ferroussat de Castelbon

Ferroussat Humbert de Castelbon est architecte⁵¹⁹ et devient propriétaire d'une plâtrière en

518 « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 », art cit.

519 Il est inspecteur des bâtiments du Prince de Conti vers 1770 : Michel Gallet, *Les architectes parisiens du XVIII^e siècle : dictionnaire biographique et critique*, Paris, Mengès, 1995, vol.1, p. 485.

1771. Il adresse au Roi une requête⁵²⁰ en 1775, pour se plaindre de la mauvaise qualité du plâtre à Paris et propose des solutions pour l'améliorer. Il publie son plaidoyer un an plus tard avec des parties de sa requête sous forme de livre⁵²¹. Le ton employé, les anecdotes racontées (les vols, les fraudes, les descriptions très négatives du travail ouvrier) donnent à ses écrits une couleur de propagande, où le plâtre est un matériau très difficile à produire et fabriqué par des malfrats ou des simples d'esprit. Si certains passages semblent exagérés pour servir sa cause, c'est-à-dire le développement de son nouveau four, une partie des plaintes sont vérifiées depuis au moins un siècle dans les rapports de police des bâtiments, où les querelles entre maçons et plâtriers au sujet de la mauvaise qualité du plâtre sont légions. Ferroussat semble ainsi synthétiser un siècle de fraude au plâtre dans son livre et propose un four idéal dont la conception en supprime toutes les causes.

Selon Ferroussat, la cause première de la mauvaise qualité du plâtre est l'ouvrier : par maladresse ou par appât du gain il mélange de la poussière avec le plâtre, oublie de le couvrir quand il pleut, met de la terre pendant le battage⁵²². Il situe donc son nouveau four à l'écart des carrières et des carriers, en plein Paris et sous sa surveillance. Cela lui permet aussi de s'écarter de certaines carrières, devenues selon lui, des « *retraites nocturnes de vagabonds et de scélérats* » où le vol d'outils est courant⁵²³. Il impute ensuite la cuisson inégale du plâtre au vent, qui, entrant dans la culée, attise les flammes et propose donc un four fermé dont une haute cheminée dégage les fumées. Il promet ainsi un plâtre ni trop cru ni trop cuit et de qualité égale toute la journée toute l'année. Pour remplacer le battage manuel qui altère le plâtre avec de la terre et occasionne des pertes de matière, il invente également un moulin à broyer et à tamiser le plâtre actionné par un cheval. En livrant le plâtre tamisé sur les chantiers, il promet la fin d'une technique qu'employaient les maçons pressés pour moudre les gros blocs : mettre le plâtre au milieu des rues pour être broyé par les roues des charrettes. Il estime pouvoir broyer et tamiser soixante muids par jour, soit 55 000 litres de plâtre.

Il emporte gain de cause et installe une fabrique de plâtre dans les murs de Paris, rue de Ménilmontant, en 1775, sous la protection du Roi. Son plâtre est jugé de très bonne qualité et son établissement prospère. C'est la première occurrence d'une recherche d'amélioration de tous les procédés de fabrication du plâtre : la cuisson, le broyage et le tamisage. Si Ferroussat reste une exception dans le monde très réglementé des fabricants de plâtre, une porte s'ouvre plus largement vers la modernité de la pratique au début des années 1780. Une pénurie de bois mène les autorités parisiennes à inciter les entrepreneurs et inventeurs à trouver d'autres moyens de fabriquer le plâtre pour se soustraire du bois⁵²⁴.

II.3/A.b. Four de Scanegaty à Rouen

M. Scanegaty, professeur de physique, va profiter de cet encouragement à l'innovation tech-

520 A.N. O¹/1913, 30 juillet 1779, *Requête de Ferroussat pour améliorer la qualité du plâtre*.

521 E.-H. Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, *op. cit.*

522 « *La meilleure police est de séparer l'ouvrier de l'occasion du vice* » *Ibid.*, p. 28.

523 La mauvaise réputation des carrières à plâtre n'est plus à faire et a été largement diffusée cent ans plus tard : T. Labourieu, *Les Carrières d'Amérique, par Théodore Labourieu...*, *op. cit.*

524 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », *art cit.*

nique et invente en 1783 à Rouen un four à cuire le plâtre à l'aide de charbon. Il bénéficie d'allocations royales en 1792 en remerciement de toutes ses inventions⁵²⁵. Selon lui, le problème de la cuisson imparfaite du gypse est la transformation en chaux vive des calcaires et la combustion trop importante des pierres de gypse proches du feu, il propose ainsi un nouveau type de four à charbon avec une cuisson homogène qui emploie moins de main d'œuvre⁵²⁶.

Les différentes versions des chercheurs et scientifiques sur la bonne ou mauvaise qualité du plâtre sont flagrantes. Alors que des scientifiques comme Gay-Lussac pensent que le plâtre est de qualité grâce à un apport de chaux vive, M. Scanegaty affirme le contraire, à l'instar du four de Ferroussat qui assure une cuisson à basse température et homogène.

II.3/A.c. La manufacture de Champagne & Boulanger

En 1780 les plâtriers Champagne et Boulanger reprennent la manufacture de plâtre de Ferroussat de Castelbon rue de Ménilmontant et en perfectionnent les fours⁵²⁷. La description précise de la manufacture en 1785⁵²⁸ nous permet d'en esquisser l'architecture et le fonctionnement. Il s'agit d'un dôme maçonné sous lequel sont bâti huit fours en briques. Chaque petit four est composé de deux parties séparées par une grille, en-dessous se trouve le charbon et le gypse est placé au-dessus. Les foyers sont accessibles séparément par des trappes et permettent une alimentation continue en combustible. Le gypse se charge et le plâtre se défourne par des trappes différentes. Vingt ouvertures sont situées dans le dôme pour permettre l'aération et l'évacuation des fumées. Devant ce dôme est située une aire de battage. Cette manufacture cuit quatre-vingt muids de plâtre en quatorze heures de travail. De l'avis général des contrôleurs, le plâtre produit est d'excellente qualité. Leurs observations révèlent une absence d'incuit, de surcuits⁵²⁹ et de charbons. Il s'agit donc de la première occurrence d'un plâtre relativement pur, composé essentiellement de semi-hydrate.

Cette manufacture innovante est aussi le théâtre de nombre d'inventions et d'expérimentations. Ainsi, entre 1779 et 1784, au moins trois broyeurs mécaniques ont été testés.

Ces trois fours ont les caractéristiques des fours futurs : le changement de combustible, le contrôle de la température, la séparation du combustible et du gypse, une meilleure évacuation des fumées, la cuisson continue et la diminution de la main d'œuvre. Il est difficile de dire si le four de Scanegaty a été largement utilisé ou si son usage a été limité à Rouen. Le four de Ferroussat a été utilisé puis amélioré par Champagne et a produit le premier plâtre gros totalement blanc et dépourvu

525 A.N. F⁴/1302, 6 mai 1792, *Rapport à Louis XVI sur l'avis motivé su bureau de consultation des Arts et Métiers de l'allocation de 600 livres à Scanegaty pour ses inventions.*

526 Archives de l'Académie des Sciences. *Compte-rendu des séances du mercredi 7 février 1783.* In. Archives du Musée du Plâtre, recherches d'Hélène Richard (2002).

527 T. Le Roux, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », art cit.

528 Guillaumot, Renard et Cadet de Vaux, « Extrait du rapport des commissaires nommés pour l'examen des fours à plâtre de Messieurs champagnes et boulanger, publié par ordre du gouvernement », art cit.

529 « Nous avons assisté au défournement du plâtre cuit au charbon de terre ; le feu avait pénétré jusqu'au centre des plus grosses pierres, et nous n'en avons pas vu un seul morceau de brûlé. » *Ibid.*

d'incuits et de surcuits pour le marché parisien de 1775 à 1791.

II.3/B. LES FOURS DES INVENTEURS

Les fours ont été l'objet d'intenses réflexions et du plus grand nombre de brevets d'invention-dédié au plâtre au XIX^e siècle. La plupart des innovations entre 1820 et 1840 concernent les fours et broyeurs, alors qu'entre 1840 et 1850 d'autres brevets prennent le relais, notamment l'amélioration du matériau par d'autres moyens que la cuisson (mélanges, peintures, procédés chimiques). Puis, à partir de 1850-1855, sont mis au point des procédés constructifs liés à ces nouveaux matériaux (les pierres artificielles, les carreaux, des systèmes de planchers ou d'escaliers). De 1820 à 1871, cent quatre-vingt-deux brevets de fours à plâtre ont été déposés (cent soixante-seize, en ôtant les avenants) contre cinquante-deux broyeurs. Ces cent soixante-seize fours ont des concepts en commun ou ils sont parfois uniques. Mais avant de dégager des familles il faut définir des critères de classement.

II.3/B.a. Le classement des fours à plâtre

À notre connaissance, aucun système de classification de ces fours historiques n'a été proposé bien que des conventions existent entre spécialistes.

Il y a différents moyens de classer les fours à plâtre. Le premier peut être un classement par combustibles : bois, coke, charbon, vapeur et autres gaz chaud. Le classement par mode de fonctionnement est plus classique, mais il en existe un certain nombre. **La cuisson directe ou indirecte** selon le contact du gypse avec le combustible, **la cuisson continue ou discontinue** selon l'arrêt du four pour récupérer le plâtre (entraînant une période de chômage), ou encore **les fours mobiles ou immobiles** selon les mouvements induits au gypse pour faciliter sa cuisson. Enfin, il existe des classements par la forme du four : four en motte, four droit, four cuve. Plutôt que de choisir une typologie, nous proposons un classement chronologique car il s'agit pour nous d'étudier la progression de l'innovation dans le processus de cuisson et de comprendre ses effets sur le plâtre produit pour la construction.

II.3/B.b. Les concepts de l'innovation

Les brevets de fours portent souvent un nom en rapport avec l'avantage apporté par rapport à l'usage habituel, ainsi certains brevets évoquent le but recherché : « *four perpétuel* », « *four économique* », « *four à houille* », « *four à coke* » ou encore « *procédé propre à cuire la pierre à plâtre sans qu'elle soit en contact avec la flamme et la fumée du combustible* ». Beaucoup de fours proposés ne cuisent pas uniquement le plâtre, mais aussi la houille, la brique, la chaux, les os (production de pigment noir). Certains utilisent la forte chaleur nécessaire à la cuisson de la chaux ou du charbon pour cuire le plâtre (cuisson indirecte), ou récupèrent les gaz produits par leur calcination : « *cuisson du plâtre par le gaz hydrogène carboné provenant du charbon-de-terre* ».

Malgré cette grande diversité, quelques tendances se dégagent. Tout d'abord les modèles directement inspirés des fours culée, qui ne font que séparer le combustible du matériau et remplacer le bois par du charbon ou de la houille (brevet Barbeau, 1846, brevet Fourny dit Dulys, 1851). Ensuite,

sont développés des modèles inspirés des fours à chaux qui proposent de grands volumes cylindriques ou cuves chargés en continu par le haut. Ils comportent parfois des systèmes complexes de passage des gaz produits par la combustion du coke (brevet Monet, 1829, brevet Beaufume, 1853) pour cuire le gypse dans une chambre à part. Certains fours innovants proposent des systèmes de cuisson mobile et continue par le mouvement du matériau, soit grâce à des hélices soit des tapis roulants, qui permettent de faire entrer le gypse et sortir le plâtre cuit (brevet Minich, 1845, brevet Carville, 1847, brevet Covlet 1851). Ces prototypes sont des ancêtres des fours rotatifs actuels. De manière anecdotique, il y a quelques fours très originaux, dont le tout premier, déposé en 1822 par Thiébaud et Garnier, qui associe à son four cuve un système de réinjection des fumées, ou encore cet étonnant four voûté de 1845 qui cuit coke et plâtre d'un seul tenant (brevet Haulleville, 1845). Enfin, certains fours sont dédiés à des utilisations particulières, comme la cuisson des plâtras, celle des poussières de gypse de carrière ou celle du plâtre à mouler.

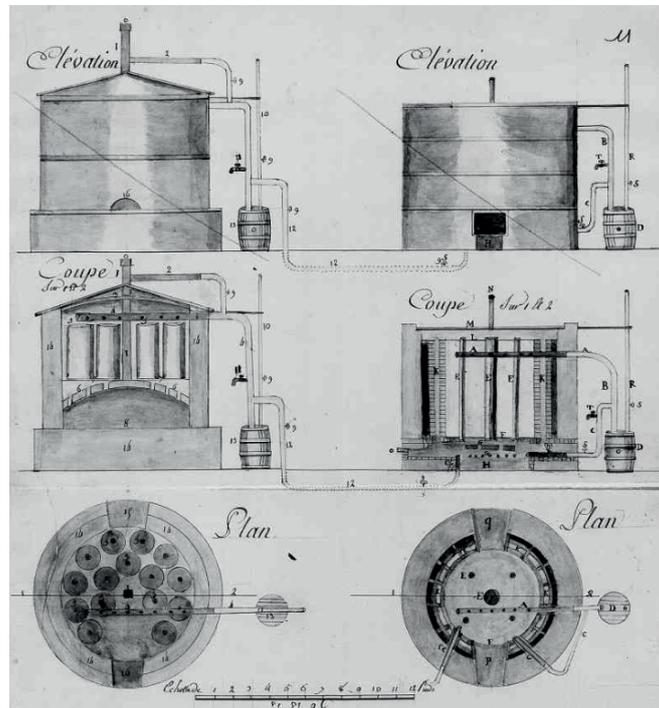


Fig.131. Brevet de Thiébaud et Garnier, four à cuve avec évacuation des fumées. Source : INPI, Thiébaud et Garnier, 1822, 1BA1701.

La louable intention de contrôler la température semble néanmoins utopique pour une grande partie des fours proposés. En effet, si une centaine des inventions est dédiée au plâtre, soixante-treize fours envisagent des cuissons mixtes simultanées ou des fours pouvant indifféremment cuire plusieurs matériaux. Or la plupart exigent des températures très élevées : la pyrolyse de la houille requiert une température située entre 1200 et 1350°C pour se transformer en coke, la cuisson de la chaux requiert 800°C, celle de la brique 900°C. Ces fours utilisent la forte chaleur de la cuisson de ces matières et cuisent le plâtre par réverbération à travers les murs ou par l'utilisation des gaz chauds qui sont conduits à une chambre particulière où le gypse est mis à cuire. Malgré l'ingéniosité et la complexité de certains systèmes, propres à plaire aux grands empires de la plâtrerie, diversifiés dans la production de chaux, de briques ou de ciment, le manque de contrôle de la température et l'importante maintenance nécessaire à l'entretien de ces fours composés de petits conduits, n'est pas intéressant économiquement⁵³⁰.

530 « Il ne suffit pas, en effet, dans la pratique, qu'une idée soit bonne, qu'elle donne les résultats

Les fours qui gagnent finalement les plâtrières sont ceux qui cumulent les avantages précités, à savoir une cuisson continue, l'utilisation d'un combustible peu coûteux, la production de plâtre blanc, la diminution des besoins de maintenance et de main-d'œuvre et une cuisson homogène à une température idéale pour la formation du semi-hydrate. Enfin, au fur et à mesure que la compréhension des phases de plâtre et de leurs effets sur le matériau fini est connue par les plâtriers, ceux-ci vont se tourner vers des fours spéciaux capables de produire tel ou tel type de plâtre. Certaines plâtrières s'équipent donc de types de fours consacrés au plâtre à moulage, plâtre à maçonner etc.

II.3/C. LES FOURS UTILISÉS DANS LES PLÂTRIÈRES

Les fours développés dans les autres régions françaises ne seront pas évoqués (tel que le four Poulet), ni les fours de plâtre à mouler fabriqué par détournement des fours de boulanger⁵³¹. De même, l'aspect européen⁵³² ou mondial de l'innovation et de l'industrialisation des plâtrières n'est pas pris en compte dans notre étude. L'étude des fours à plâtre ici proposée est directement liée à l'analyse de la composition des enduits de plâtre encore en place sur des bâtiments anciens. Nous allons voir comment la mise en place de certains fours dans les plâtrières a changé la matérialité des enduits, ce qui nous permet parfois de les reconnaître.

II.3/C.a. Changer de combustible

La cherté du bois de chauffage⁵³³ est la première raison qui pousse les entreprises à innover. Beaucoup gardent les fours traditionnels malgré le coût de la main d'œuvre du *travage* mais toutes remplacent les fagots de bois autour des années 1860. La houille, ou *charbon de terre*, est connue et largement utilisée depuis la fin du Moyen Âge⁵³⁴ dans les pays producteurs tels que l'Angleterre ou les pays germaniques. En France, l'abondance et le faible coût du bois privilégie l'utilisation de ce combustible et du charbon de bois jusqu'à la pénurie de la fin du XVIII^e siècle. La houille reste peu employée dans la plâtrerie car ses fumées fortement chargées de suie colorent le plâtre en gris. Cependant, des briquettes de houille, commercialisées par la Belgique, font leur apparition dans les usines à la fin des années 1860⁵³⁵. Le coke, combustible issu de la pyrolyse de la houille, est utilisé par la Société des Plâtrières Réunies autour des années 1880 dans ses usines d'Argenteuil, Livry, Noisy-Le-Sec, Vaujours et Villeparisis⁵³⁶. L'avantage du coke est la rapidité d'une cuisson sans fumée grâce aux fortes tempé-

attendus, pour qu'elle soit industriellement applicable. (...) Il n'est rien resté de tout ça dans l'industrie. Les cent et quelques brevets de fours à cuire le plâtre ont à peine vécu. », E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 398.

531 Pour ceux-ci, consulter : Collectif, « XII^e Assemblée Générale de l'Union Allemande du Plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, n° 73, Mai 1911, p. 102-107.

532 Au début du XX^e siècle, les allemands sont plus en avance que les français sur la cuisson du plâtre.

533 Magnier, M.-Désiré, *Nouveau manuel complet du chauxfournier, plâtrier, carrier etc*, Paris., s.l., Librairie Encyclopédique de Roret, 1864, p. 258

534 Aussi tôt que le XIII^e siècle à Londres : « *sea-coal or carbonem marus seems to have been so called because it was brought by sea to coastal centres in England during the thirteenth century* », P. Brimblecombe, *The big smoke*, op. cit., p. 7.

535 E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 397-398.

536 *Ibid.*

ratures atteintes, néanmoins il produit du plâtre très surcuit. Beaucoup d'auteurs de traités examinent les divers combustibles mais finalement préfèrent la cuisson au bois, qui produit moins de suie et une chaleur plus appropriée à la cuisson du matériau⁵³⁷. Elle sera pourtant abandonnée.

La différenciation entre charbon, houille et coke retrouvés dans les enduits de plâtre peut se faire à l'œil nu si le grain est suffisamment gros (Encart n°18, page 203). Le charbon est tendre et se brise facilement, houille et coke sont plus dense, tandis que le coke est rendu poreux par l'action de la pyrolyse. La base de données nous fournit des exemples intéressants d'emploi de ces combustibles. Huit édifices comprennent du combustible dense dont certains ont été clairement identifiés comme du coke. La datation des enduits est toujours sujette à caution, mais tous sont des édifices de la fin du XIX^e siècle excepté le cas de la Bergerie Nationale de Rambouillet, dont les phases de construction/restauration complexes ne bénéficient pas d'une littérature abondante ; la date des enduits est donc sujette à caution (Fig.132, page 258).

NOM DE L'ÉDIFICE	DATE POSSIBLE DE MISE EN ŒUVRE DES ENDUITS D'APRÈS L'ÉTUDE HISTORIQUE
Le Petit Manoir	-
Bergerie Nationale	1804
Château de Romainville	1875
Ecole d'Etat Major	1858
Eglise de Pantin	1861
Théâtre de la Renaissance	1873
Communs de la Brunetterie	1884
Grange d'Arthies	Fin-XIX ^e

Fig.132. Edifices du corpus dont les enduits contiennent du coke. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec.

Retrouver ces combustibles dans des enduits permet de donner des fourchettes de datation bien que des exceptions existent. C'est le cas de la manufacture de Champagne & Boulanger qui fournit du plâtre cuit à la houille dès 1775, ou de certaines plâtrières qui continuent les cuissons au bois au cours du XX^e siècle. L'occupation pendant la Seconde Guerre mondiale donne également lieu à des changements de combustibles, l'utilisation du lignite⁵³⁸, du fuel et un retour au bois sont constatés en région parisienne pendant cette période de restrictions⁵³⁹.

II.3/C.b. Quels fours au sein des usines ?

Parmi les cent soixante-seize brevets de fours, très peu ont franchi le cap entre le dessin et le prototype et encore moins ont passé l'étape de l'expérimentation vers l'industrialisation. Cependant, en croisant plusieurs sources et sans prétendre à l'exhaustivité, les grands modèles employés de 1820 à 1950 peuvent être esquissés.

Au début du XIX^e siècle, les fours culée sont exclusivement employés dans la région parisienne,

⁵³⁷ Magnier, M.-Désiré, *Nouveau manuel complet du chauxfournier, plâtrier, carrier etc, op. cit.*, p. 258.

⁵³⁸ Type de charbon peu performant

⁵³⁹ F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres, op. cit.*, p. 68.

à la grande horreur de Servajeau⁵⁴⁰, plâtrier (dans le sens d'ouvrier mettant en œuvre le plâtre) du Loir-et-Cher. Celui-ci a appris son métier dans la région lyonnaise au contact d'italiens et il méprise ardemment la plâtrerie parisienne, depuis le four culée jusqu'au plâtre grossier qui est utilisé par des maçons malhabiles. Malgré son manque de partialité, l'auteur décrit quatre fours qu'il a vu en marche dans des plâtrières, dont certains en région parisienne. Le premier est un four paysan, il consiste à empiler du gypse au-dessus d'un foyer sur des barres métalliques : un dérivé du four culée sans les murs. Le second est un four fermé, gypse et bois sont séparés et la fumée évacuée par des cheminées. Le troisième est un type déjà vu dans les brevets, qui utilise les gaz produits pour la cuisson de la chaux pour alimenter des petits fours à plâtre en chaleur. Enfin, le quatrième est un four coulant, où gypse et houille sont chargés par le haut en couches alternées (Fig.133, page 259).

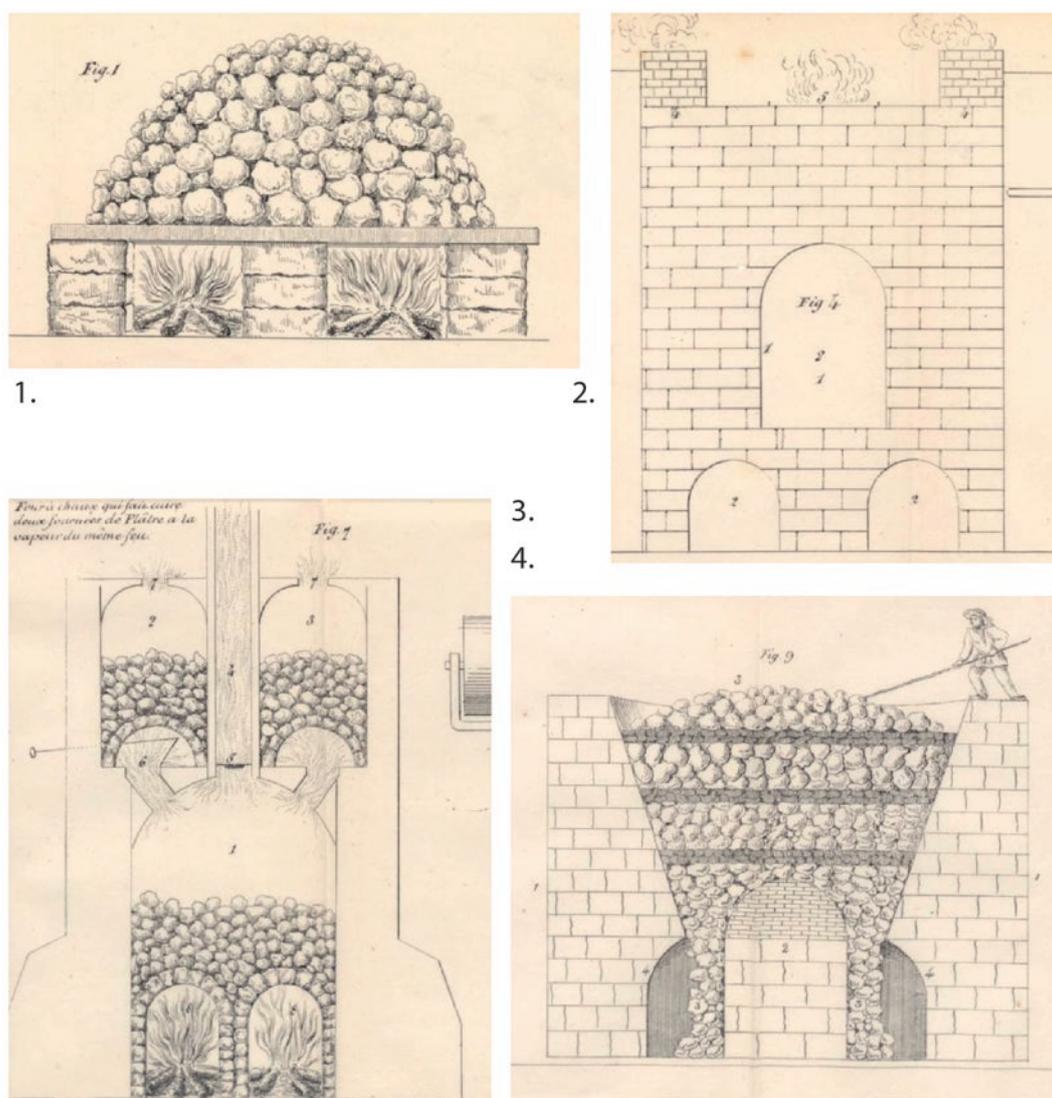


Fig.133. Les quatre fours décrits par Servajeau au début du XIX^e siècle. Source : Servajeau, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, Romorantin, Chez l'auteur, 1837.

Les auteurs parisiens du milieu du XIX^e siècle⁵⁴¹ décrivent abondamment le four culée comme étant le four ordinaire, et évoquent rarement l'utilisation d'autres fours. Les fours coulants à houille

⁵⁴⁰ Servajeau, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, op. cit.

⁵⁴¹ J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit. ; A. Payen, *Précis de chimie industrielle*, op. cit. ; P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction*, etc. Pl-Zo, op. cit. ; G. Oslet, *Cours de construction*, op. cit.

sont parfois décrits, mais ils produisent un plâtre gris et sont utilisés uniquement pour la production agricole⁵⁴² (4. Fig.133, page 259). L'autre four évoqué est appelé *four à réverbère* dont le combustible est la houille : mise dans un foyer séparé, sa chaleur cuit le plâtre par réverbération. Payen⁵⁴³ donne un dessin d'un tel four, sans préciser s'il s'agit d'une idée personnelle ou réalisée. Cependant, son dessin (Fig.134, page 260) ressemble à quelques brevets existants tandis que l'utilisation d'un système déjà comparable dans la manufacture de Champagne et Boulanger dès la fin du XVIII^e siècle rend l'industrialisation d'un tel four très probable.

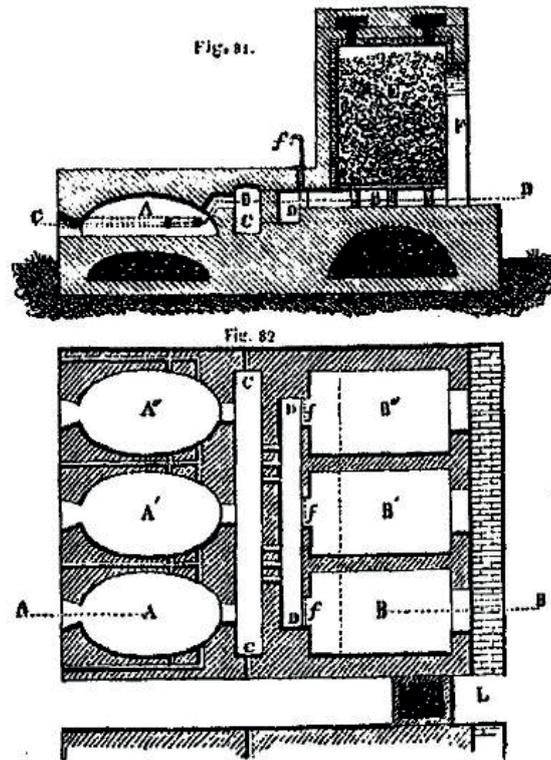


Fig.134. Des fours à plâtre accolés à des fours à houille sont appelés des fours à réverbération. Source : A. Payen, *Précis de chimie industrielle, op. cit., p. 359.*

À la fin du XIX^e siècle, nous sommes plus renseignés sur l'avenir des brevets développés entre 1820 et 1870 par les inventeurs : « Parmi ces fours, la Société des Plâtrières réunies du bassin de Paris a essayé, à Argenteuil, le four coulant de M. Germa, et à Livry, le four coulant à chicanes et agitateur de M. Luc ; elle y a renoncé. »⁵⁴⁴. Lami cite cependant « le seul four qui a réussi industriellement » : le four Arson dont le brevet est déposé le 24 mai 1853 par M. Arson (Fig.135, page 261), il est utilisé à l'usine de Triel depuis 1864 avec succès. Il encense également un type de four, dont le brevet est déposé par M. Lacaze, qui ressemble beaucoup au deuxième modèle décrit par Servajean, mais qui n'est pas encore utilisé dans les plâtrières parisiennes.

542 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit., p. 82.*

543 A. Payen, *Précis de chimie industrielle, op. cit., p. 359.*

544 E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R, op. cit., p. 398.*

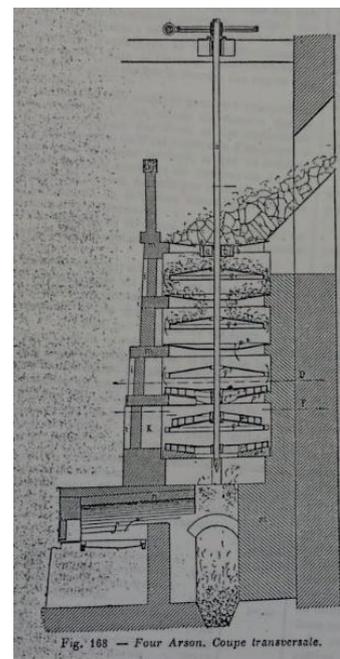
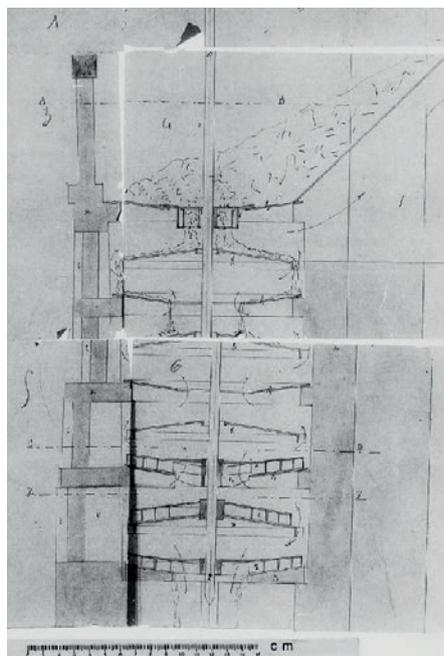


Fig.135. Le four Arson, entre le brevet initial et sa mise en service observée par Lami. Source : (Gauche) INPI, Brevet Arson, Procédés de fabrication du plâtre, 1853, 1BB16418 ; (Droite) E.-O. Lami et A. Tharel, Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R, op. cit., p. 398.

Une comparaison rapide des Manuels du Chauffournier et Plâtriers, édités par Roret, illustre cette progressive mais difficile industrialisation. La deuxième édition de 1836⁵⁴⁵ n'évoque aucun four mis à part le four culée. L'édition revue de 1850⁵⁴⁶ évoque laconiquement trois types de fours en exploitation : le brevet de M. Violette déposée en 1848 qui cuit le plâtre par de la vapeur, le fameux four réverbère à houille, et des fours à coke. Enfin, l'édition augmentée de 1881⁵⁴⁷ est prolixe sur les fours en cour d'expérimentation. Le four Violette n'a pas marché et son développement a été abandonné. Elle mentionne le four Brisson, le Ramdohr et le four Hanctin qui font des cuissons continues prometteuses mais dont la littérature n'a plus jamais parlé. Le four Beaufume, est employé à l'usine de Vaujours et de Pantin, il utilise les gaz de cuisson du coke, le brevet initial a été amélioré et semble fonctionner.

Un autre brevet semble avoir eu une application, il s'agit du four Dumesnil⁵⁴⁸ utilisé par son inventeur, entre 1850 et 1855 au moins, dans sa plâtrière de Mareuil-lès-Meaux, il est encensé par les observateurs pour l'économie de bois réalisée (Fig.136, page 262).

545 Valentin Biston, Manuel théorique et pratique du chauffournier, contenant l'Art de calciner la pierre à chaux et à plâtre, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1836, 288 p.

546 Valentin Biston et M.-Désiré Magnier, Nouveau manuel complet du chauffournier etc, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1850, 306 p.

547 M.-Désiré Magnier, Nouveau manuel complet du chauffournier, du plâtrier, du carrier et du bitumier etc, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1881, 410 p.

548 Achille Delesse, Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855, Paris, Victor Valmont, 1856, 420 p.

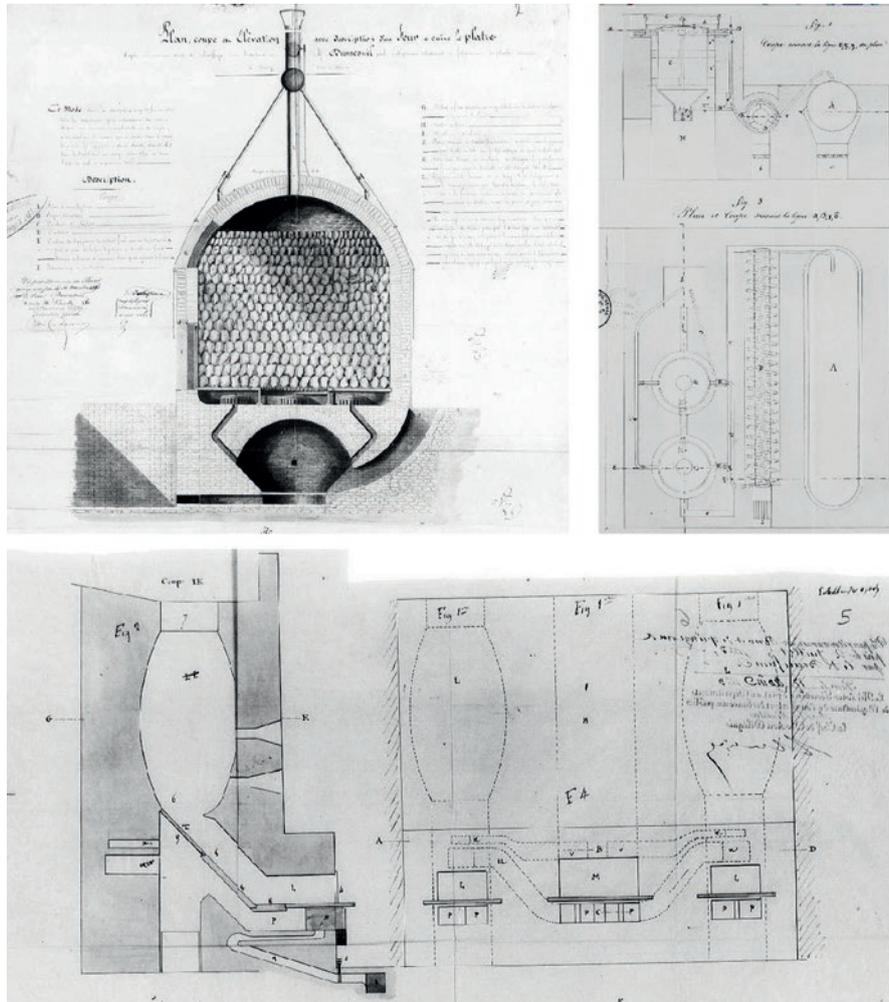


Fig.136. Des fours ayant eu une courte application industrielle : (Haut gauche) le four Dumesnil, (Haut droite) le four Violette, (Bas) le four Beaufumé. Sources : INPI, 1BB10800 (1850), 1BB7734 (1848), 1BB16878 (1853).

Tous ces fours semblent prometteurs mais nous observons que leur emploi reste très localisé, et une utilisation de quelques années s'arrête parfois brutalement suite à des problèmes d'entretien et de maintenance. Au début du XX^e siècle, la filière parisienne semble être bloquée au XVIII^e siècle : « La technologie du plâtre à bien peu changé depuis [1776], a bien peu progressé. Combien de plâtriers se soucient-ils de la température de cuisson, de son influence et de celle de la finesse du produit fabriqué ? »⁵⁴⁹. Et pourtant, les tentatives continuent comme le four Huillard⁵⁵⁰ (Fig.137, page 263), utilisé à Suresnes et Corneilles (entreprise Lambert), qui semble apporter une amélioration au four Arson et emploie un grand nombre d'innovations tels que les élévateurs à godets, le réglage de la température grâce à des thermomètres et la cuisson au gaz. Ce four sert dans d'autres filières pour le séchage de produits. À la même période, existent le four Périn utilisé dans l'usine de M. Périn et quelques mois à l'usine de Poliet&Chausson, et enfin le four Oppitz utilisé à Fontenay-sous-Bois⁵⁵¹ à l'usine de Rapp&Reitenbach.

549 E. Leduc et Maurice Pellet, « Essais sur le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, mai 1907, n° 25, p. 577-580.

550 A. Moye, « La cuisson du plâtre au four Huillard », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1911, n° 75, p. 149-150.

551 E. Leduc, « Le plâtre (suite) », art cit.

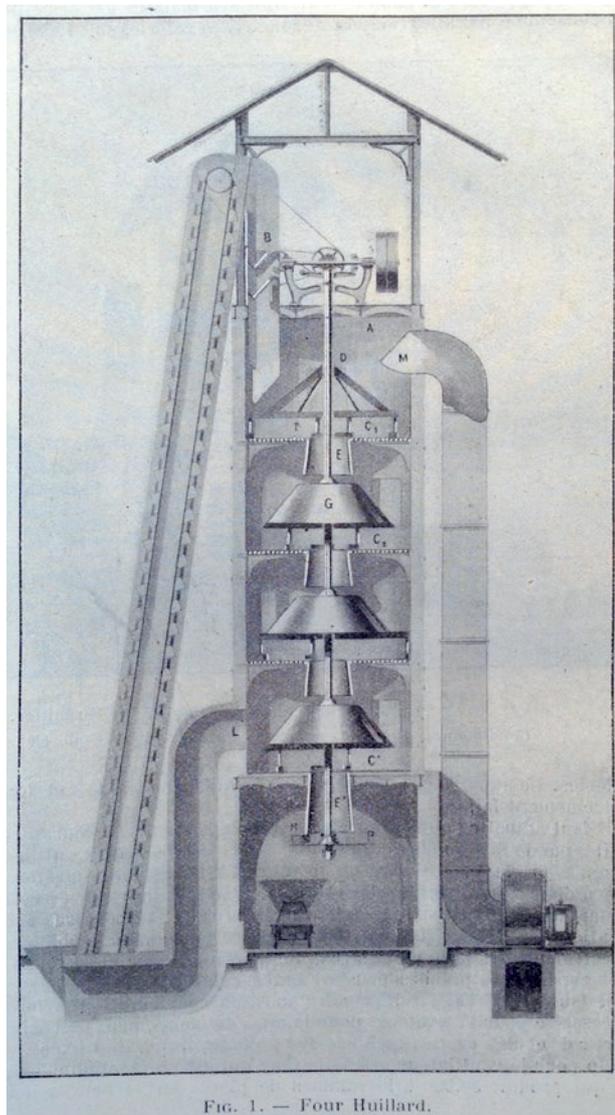


Fig.137. Le four Huillard, présenté dans un article dédié à son fonctionnement. Source : A. Moye, « La cuisson du plâtre au four Huillard », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1911, n° 75, p. 149-150.

Après ces diverses tentatives, les grandes entreprises plâtrières franciliennes telles que Lambert, Poliet&Chausson et Mussat&Binot se lancent dans le développement du four qui propulsera leur entreprise. Le brevet qui va enfin faire décoller la filière est le four rotatif Beau, qui sera racheté par Poliet&Chausson et Mussat&Binot conjointement et mis en service en 1925 dans une usine de Mussat&Binot. Lambert, la première entreprise de plâtrerie francilienne, développe ses propres fours à partir de four rotatif pour ciment⁵⁵². Les années 1920-1930 signent enfin le début de la lente disparition des fours culée au profit des fours rotatifs. Les fours de type Beau sont encore employés de nos jours dans l'industrie plâtrière, il s'agit d'un cylindre horizontal à chaleur indirecte, il produit un plâtre semi-hydrate complètement homogène.

Les divers fours employés dans l'industrie sont alors classés au fur et à mesure qu'ils se perfectionnent. En 1937, les fours utilisés se déclinent en deux versions, les fours à cuisson directe et à cuisson indirecte. Dans les années 1950, les nouveautés stagnent, les fours rotatifs Beau ou Vernon

552 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 44-46.

sont toujours employés, les cuves Steiger aussi. Certains fours sont améliorés par des nouveaux brevets, tandis que l'éternel four culée reste employé avec du coke. Le classement se fait par cuisson par voie sèche ou voie humide, illustrant les progrès rapides de la filière dans la connaissance scientifique concernant les plâtres alpha et bêta. La cuisson par voie humide permet de faire du plâtre alpha recherché notamment pour la grande dureté du produit fini.

À travers cette diversité de fours, s'opère une série de changements induits par la cuisson sur la qualité du plâtre. Une première tendance observée sur le long terme est la diversification des produits du plâtre. Au début du XIX^e siècle, les fours culée produisant le plâtre à bâtir s'opposaient aux fours de boulanger pour le plâtre à mouler. Avec le temps se développe une variété de plâtres obtenus par divers fours, et le fabricant devient un assembleur ou un formateur de plâtres spéciaux (prise ralentie, plâtre à enduit, à maçonnerie, à décors etc.) dès les années 1920⁵⁵³. La date de 1925 marque le début de la disparition accélérée du plâtre de construction traditionnel, par la mise en place du four Beau.



Fig.138. De nombreux fours et broyeurs font partie d'usines tout équipées proposées à la vente au début du XXe siècle. A droite on observe un four rotatif. Sources : (Gauche) *Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, octobre 1911, n° 78, p.5. (Droite) *Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1910, n° 68, p.7.

II.3/D. LA CUISSON DES PLÂTRAS

Au XIX^e siècle, des études sont faites sur les plâtres recuits afin d'identifier leurs propriétés et de leur trouver un nouvel usage. Douze brevets d'invention sont développés de 1823 à 1869 concernant « la revivification des plâtras », il s'agit souvent de systèmes de fours dédiés à cet usage, mais qui

553 Louis Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.1ère section : matériaux de construction, p. 1-6.

n'apparaissent ensuite jamais dans la littérature technique ni dans les inventaires d'usines. Les résultats montrent que le plâtre recuit ne gonfle plus à la prise, et qu'il doit être gâché plus serré qu'un plâtre normal car il absorbe moins d'eau⁵⁵⁴. Le plâtre recuit pourrait donc être utilisé pour les ouvrages légers qui craignent la poussée du gonflement du plâtre (comme les planchers et les cloisons). Gâchés correctement, ils peuvent servir à faire des enduits et des moulures. Cependant, une partie de la littérature du XIX^e siècle démontre l'impossibilité de faire entrer le remploi par recuisson dans l'industrie plâtrière, notamment car le produit fini, quand il est utilisable, demande une attention particulière du maçon pour être remployé. De ce fait, les plâtras ne semblent pas avoir été recuits à l'échelle industrielle bien qu'il soit probable que cet usage ait existé dans les campagnes.

II.3/E. LA PERMANENCE DU FOUR CULÉE

À travers ce rapide panorama de l'évolution des fours aux XIX^e et XX^e siècles, il apparaît que le four culée parisien met beaucoup de temps à disparaître. En effet, malgré les critiques récurrentes à son encontre, ce four possède plusieurs avantages : il est très économique car ne nécessite pas de mécanique de pointe ou un fort investissement à l'achat⁵⁵⁵. Il reste ainsi le four préféré des petites plâtrières jusqu'aux années 1950-1960. Il assure également un mélange des phases du plâtre (incuit, semi-hydrate, divers surcuits) qui reste précieux pour le plâtre à bâtir. Souvent, les grandes plâtrières gardent des fours culée⁵⁵⁶ aux côtés de leurs fours modernes pour pouvoir faire des mélanges avec le semi-hydrate pur⁵⁵⁷ : elles assurent une production de surcuits en faisant monter le four aux alentours de 1000°C pendant plusieurs jours⁵⁵⁸ grâce à la combustion du coke.

Outre ces raisons, une certaine résistance de la filière du plâtre contre l'innovation est relevée par divers auteurs⁵⁵⁹. Le plâtre produit par les plâtrières ne sert pas uniquement au plâtre d'enduits extérieurs ou de maçonnerie, peu important aux yeux de certaines entreprises dont les plâtres sont dédiés au moulage. À l'heure où le plâtre se diversifie vers de nouveaux usages, le plâtre à bâtir devient minoritaire, et peu à peu les fours culée disparaissent au profit de fours dédiés à la production d'une phase du plâtre : le semi-hydrate ou le surcuit. Le fabricant assemble ensuite le mélange dans ses sacs en fonction du type de plâtre à produire.

554 C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit., p. 54.

555 « L'opération de travage seule est coûteuse ; mais l'établissement des fours culée est si économique que leur usage a toujours prévalu malgré de nombreux et intelligents essais. » E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 398.

556 Syndicat National des Fabricants de Plâtre, « Le plâtre, matériau moderne » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 12-19.

557 J. Germain, « Le plâtre », art cit.

558 « Histoire du plâtre, chapitre III, Fabrication (suite) », *SNIP : Revue Technique trimestrielle*, n° 6, 1937, pp. 123-144.

559 « L'industrie française du plâtre était restée jusqu'à ces dernières années dans un état très arriéré. En dehors de quelques fabricants qui avaient installé des appareils étrangers pour cuire le plâtre à mouler, la presque totalité des fabricants français utilisaient le four boulanger pour cuire le plâtre à mouler et le four culée pour cuire le plâtre à bâtir. » L. Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle », art cit, p. 1.

II.4/ LES BROYEURS

Il y a moins de littérature sur le broyage du plâtre que sur sa cuisson. Pourtant, la mouture, ou granulométrie, de la poudre de plâtre joue un rôle essentiel dans la durabilité du matériau en œuvre. En effet, plus les grains sont fins plus il y a besoin d'eau pour hydrater la pâte et atteindre l'ouvrabilité souhaitée par l'applicateur. Cependant, plus il y a de l'eau et plus la porosité du plâtre est élevée, ce qui augmente son absorption capillaire et affaiblit sa résistance mécanique. Des paramètres autres que la taille des grains sont influencés par le broyage et le tamisage, notamment la proportion des tailles de grains. Ainsi, un mélange de gros grains et de petits a moins besoin d'eau qu'une poudre trop homogène. Retirer les trop gros grains, en pratiquant la ségrégation, change aussi la composition du matériau en retirant les matières dures, dont la calcite⁵⁶⁰.

Le broyage du plâtre pour le réduire en poudre est beaucoup moins complexe que la cuisson du matériau. Le plâtre est battu par terre depuis l'Antiquité jusqu'au début du XIX^e siècle. Les manufactures avant-gardistes qui utilisent des fours novateurs, battent encore le plâtre manuellement sur des aires de battage à la fin du XVIII^e siècle. La mécanisation du broyage est motivée par la préoccupation qu'ont les plâtriers de séparer l'ouvrier de la matière⁵⁶¹ pour assurer une meilleure homogénéité de la production. En se séparant de l'élément humain, ils essayent également de faire des économies et d'accroître la production. Malgré de premières recherches en ce sens dès le début des années 1800, il faudra du temps avant qu'une machine mécanique, mue par des animaux ou par des moteurs à vapeur soit plus rentable que le travail humain, tant le plâtre est aisément friable et la main d'œuvre peu onéreuse. Une autre justification, plus humaniste celle-là, est d'inventer des machines pour éviter la production de nuages de poussières lors du broyage ou du tamisage du plâtre⁵⁶².

Au fil du temps, deux types de broyeurs se développent. Les broyeurs à plâtre d'une part, qui transforment les pierres cuites en poudre. Les broyeurs de gypse, ou concasseurs, font ensuite leur apparition à la fin des années 1830, ils broient la matière première avant sa cuisson. Le plâtre cuit est ensuite bluté* pour devenir plus fin si nécessaire. Cependant, la frontière est mince entre les concasseurs, les broyeurs, les tamiseurs et les bluteurs. L'opération du broyage du plâtre et du tamisage à une granulométrie souhaitée est souvent effectuée par une même machine en usine. Peu à peu les paniers, sas et autres tamis disparaissent de la caisse à outil du maçon parisien.

II.4/A. PREMIERS BROYEURS

Nous avons précédemment évoqué la manufacture de Champagne et Boulanger. Elle produisit

560 J. Ducasse-Lapeyrusse, T. Le Dantec et V. Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en œuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en œuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix*, op. cit.

561 « Le plâtre se bat ainsi au pied de la fournée, sur la même aire, où se fait tout le service par les brouetteurs, autres ouvriers et chevaux de somme, ou par conséquent la propreté ne peut être observée, vu que les pieds des ouvriers, des brouetteurs, des chevaux y portent continuellement des terres. Or de cette malpropreté, et de la mauvaise exécution, il résulte du plâtre de mauvaise qualité et mal-façonné. », A.N. O¹/1913, op.cit.

562 « Machines à broyer le plâtre, sept. 1806 », art cit.

du plâtre cuit dans des fours à foyers séparés dès la fin du XVIII^e siècle mais fut également le théâtre d'expérimentations de machines à broyer le plâtre.

Ferroussat de Castelbon, le fondateur de la manufacture de Champagne, avait proposé en 1779 de construire un moulin⁵⁶³ sur le principe du manège à chevaux actionnant des cylindres qui écrasent le plâtre et l'envoient sur un tamis. Il estime la production à soixante muids par jour. Les descriptions de la manufacture en 1784 ne décrivent pas ces moulins et indiquent au contraire la présence d'une aire couverte de battage, comme si le battage était encore manuel. Quelques années plus tard, l'architecte Pierre Patte propose de tester en 1784 un broyeur de son invention. Il en présente des maquettes, des pièces à échelle puis un test de son prototype mis en place dans la même manufacture. Aucun dessin ni témoignage précis ne nous sont parvenus à propos de cette machine. Elle est mise en marche par des chevaux et broie 48 muids de plâtre en six heures de travail. Ce système ressemble à nombre de brevets déposés dans les années 1820-1840. Il est difficile de dire si cette expérimentation fut suffisamment concluante pour aboutir à une réelle production de plâtre. En 1784, une machine similaire inventée par un certain Charpentier est testée dans la manufacture de Champagne⁵⁶⁴, il s'agit peut-être du même dispositif. La fermeture de la manufacture en 1791 a sûrement écourté ces expériences et les experts de la Société d'Encouragement pour l'Innovation Nationale de dire en 1806 : « *les amis de l'humanité réclament contre la méthode peu convenable pratiquée en France pour battre le plâtre* » comme si ces parenthèses de moulins mécaniques n'avaient pas existé. Néanmoins les rapports concernant ces premiers moulins sont accablants : le plâtre est mal écrasé et les carrières ne sont pas équipées pour assurer la sécurité autour de la machine. L'entretien de l'installation (cheval, ouvrier, mécanisme) augmente d'un tiers le prix du plâtre et son rendement est moins important qu'un ouvrier.⁵⁶⁵

Loin des inventions officielles de la région parisienne, des systèmes de broyage se mettent peu à peu en place dans les plâtrières. Les innovations se font peu à peu, les machines sont testées par le plâtrier auteur de l'invention, puis elles sont brevetées.

II.4/B. TYPES DE BROYEURS

Des broyeurs très rudimentaires sont utilisés dans les campagnes selon Servajean, c'est le cas de la planche à patiner, la demoiselle ou le rouleau, qui ne sont pas très performants par rapport à la batte ferrée⁵⁶⁶ mais qui ont l'avantage de soulever moins de poussières. Il y a également des broyeurs manuels (Fig.139, page 268), comme celui de Della-Jana.

563 A.N. O¹/1913, *op.cit.* p.16

564 « Arts », art cit.

565 A.N. F21*2477, dossier n° 192, p.148-150, *Rapport du 27 juillet 1807 sur un procédé lyonnais de pulvérisation du plâtre*

566 La planche, la demoiselle et le rouleau produisent entre 20 et 40 boisseaux de plâtre par jour (Servajean, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc, op. cit.*), or un batteur broie 5 muids de plâtre par jour soit 360 boisseaux (« Machines à broyer le plâtre, mai 1807 », art cit.)

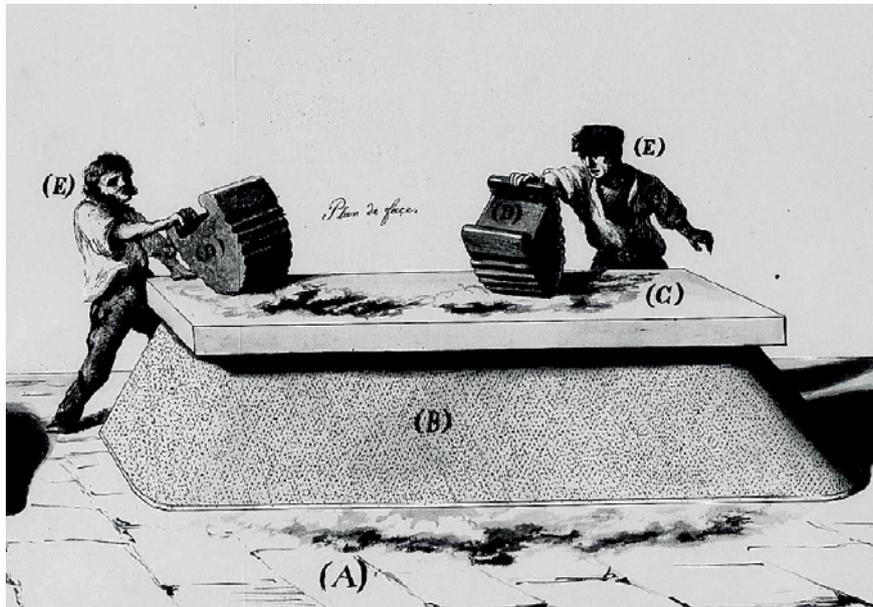


Fig.139. Un broyeur original. Source : INPI, Brevet Della-Janna, Ribe à main, propre à piler le gypse et le plâtre de toute qualité, 1840 1BA8665.

Les premiers systèmes efficaces sont actionnés par des chevaux attelés à un bras et tournant en rond sur un manège. Il en existe deux types. Le premier est le **manège à meule** : le cheval tire une meule verticale de pierre ou de fonte qui écrase le plâtre (Fig.140, page 268). Le second type est le **broyeur à engrenage** : le cheval entraîne un système central de roues crantées et de meules horizontales qui broient le plâtre et celui-ci tombe alors à l'étage inférieur (Fig.140, page 268). Ce système est souvent appelé dans les textes *moulin à café*.

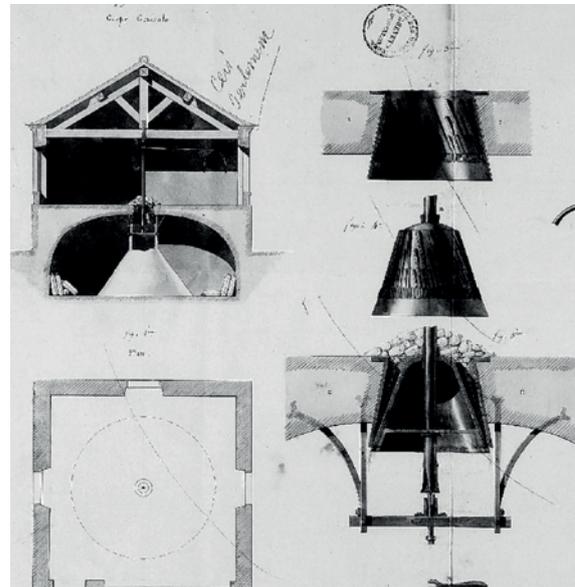
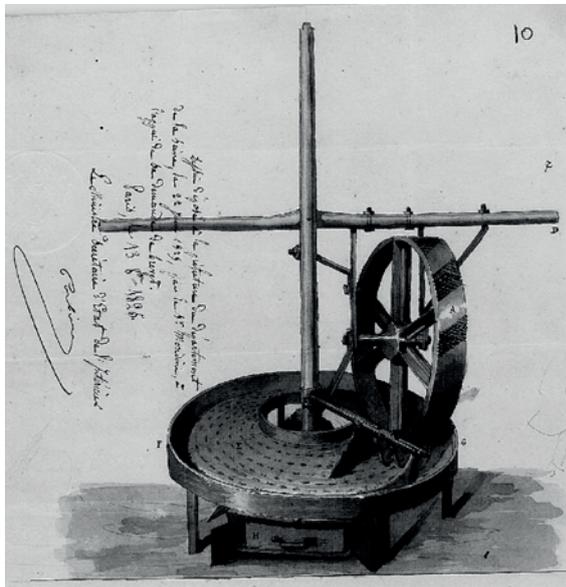


Fig.140. Exemple de broyeur à meule à gauche, et de broyeur à engrenages à droite. Les deux sont entraînés par un cheval. Sources : (Gauche) INPI, Brevet Mondini, Machine propre à écraser, concasser et tamiser le plâtre etc, 1825, 1BA2264. (Droite) INPI, Brevet Contenot, Moulin à couler les plâtres et à broyer les charbons de bois et de terre, etc. 1840, 1BA7959.

Cinquante-deux brevets de broyeurs (quarante-six, sans les avenants) ont été déposés entre 1820 et 1871, avec un premier pic entre 1832 et 1836, puis de nombreuses inventions entre 1851 et 1862. Aux alentours des années 1840, le type *moulin à café* est développé puis amélioré par des brevets successifs focalisés sur le système central d'engrenages, pour améliorer la mouture, l'affiner etc.

Cependant, à partir des années 1880, les moulins à meules tournantes sont remis à l'honneur avec le broyeur Jannot (brevets successifs en 1852, 1856, 1857 et 1860) dont le moteur à vapeur entraîne des meules de fonte dans une auge comprenant un tamis⁵⁶⁷ (Fig.141, page 269). Les manèges à cheval tendent alors à disparaître des grandes plâtrières au profit des broyeurs à vapeur⁵⁶⁸. Il semblerait qu'à l'instar des fours, les innovations peinent à pénétrer la filière plâtrière française alors que l'Allemagne emploie déjà de nombreuses machines industrielles⁵⁶⁹. Le marché des broyeurs s'inverse à partir des années 1920. En effet, il devient commun de broyer la pierre de gypse avant de la faire cuire, avec des concasseurs déjà développés dans l'industrie minière ou pour des pierres dures. Des broyeurs transforment ensuite les gros morceaux de gypse ou de plâtre en grains de l'ordre du centimètre puis des bluteurs transforment le plâtre en fine poudre dont les tamis différents définissent la granulométrie⁵⁷⁰.

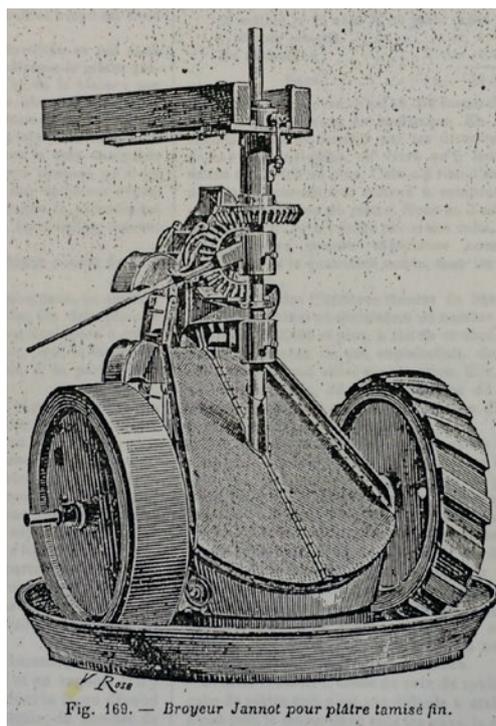


Fig. 169. — Broyeur Jannot pour plâtre tamisé fin.

Fig.141. Broyeur à meule à moteur, le broyeur Jannot. Source : E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 402.

II.4/C. L'IMPACT DU BROYAGE SUR LE PLÂTRE PRODUIT

Malgré les innovations successives, le battage manuel du plâtre semble se poursuivre jusqu'au milieu du XIX^e siècle. Payen en parle encore comme une technique actuelle en 1855, mais Chabat atteste en 1881 qu'il s'agit d'une technique d'autrefois. Les moulins mécaniques ont donc supplanté les hommes dans les plâtrières entre ces deux dates. Le battage produisait un plâtre très grossier, les maçons le tamisaient sur place avec différents tamis pour pouvoir le travailler.

⁵⁶⁷ E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 402.

⁵⁶⁸ *Exposition universelle de 1878. Catalogue des échantillons de matériaux de construction*, Paris, Dunod, 1878, p. 323.

⁵⁶⁹ Beil, « Appareils de broyage pour le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1911, n° 77, p. 171-172.

⁵⁷⁰ J. Germain, « Le plâtre », art cit.

Les premiers manèges à meules produisent un plâtre très grossier. Ce système de meule tractée à cheval avec tamis central est encore employé dans le sud de la France, où des moulins à plâtre ont été conservés (Fig.142, page 270). Il a été longtemps employé dans les petites plâtrières en Île-de-France. Le matériau produit est un plâtre grossier dont la mouture se rapproche du plâtre battu à la main⁵⁷¹. Ce n'est donc pas cette innovation qui altère profondément la granulométrie du plâtre. Ce système est en voie de disparition vers 1880 au profit des moulins à café et des moulins à vapeur mais le dernier moulin à traction animale français cesse son activité en 1953 suite au décès de l'âne de la plâtrière⁵⁷². Il est donc probable que certaines plâtrières aient gardé plusieurs systèmes jusqu'au milieu du XX^e siècle.



Fig.142. Le broyeur à meule de Clamensane (04). Source : Tiffanie Le Dantec.

Avec les broyeurs à engrenages inventés et mis en service dans les années 1840-1850, la mouture du plâtre s'affine considérablement. Certains professionnels s'en étonnent et constatent une baisse de qualité des ouvrages de maçonnerie⁵⁷³, bien que les maçons se réjouissent de ne plus avoir à tamiser le plâtre sur les chantiers. L'invention des bluteurs se fait en complément de l'amélioration des broyeurs. Ce sont des machines à tamiser le plâtre, dont les premiers brevets apparaissent vers 1853 avec le brevet Dufailly⁵⁷⁴ (Fig.143, page 271). Ils sont très rapidement intégrés aux plâtrières⁵⁷⁵ pour produire un plâtre extrêmement fin, qualifié de « *fine fleur de plâtre* »*. Dès la fin des années 1880, le plâtre est commercialisé sous différentes granulométries, entre trois et quatre selon les plâtrières : le plâtre ordinaire pour la maçonnerie, un plâtre fin pour les enduits, des plâtres blutés fin à très fin pour d'autres usages (stuc, décor, moulage etc.)⁵⁷⁶. Même si le plâtre ordinaire reste grossièrement broyé, il s'éloigne des grosseurs de grains des décennies précédentes et surtout de la variété de la taille des grains. Les maçons, peu habitués à ce nouveau plâtre, changent les taux de gâchage et s'adaptent peu à peu, causant des sinistres sur les chantiers⁵⁷⁷. Dans les années 1930, le nouveau plâtre semble maîtrisé dans toute la filière du plâtre mais les taux de gâchage ont considérablement augmenté.

571 Expérience de Philippe Bertone, Les Ateliers du Paysage.

572 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 74.

573 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 83.

574 A. Delesse, *Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855*, op. cit., p. 353.

575 G. Oslet, *Cours de construction*, op. cit., p. 543-548.

576 *Ibid.*

577 L. Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle », art cit.

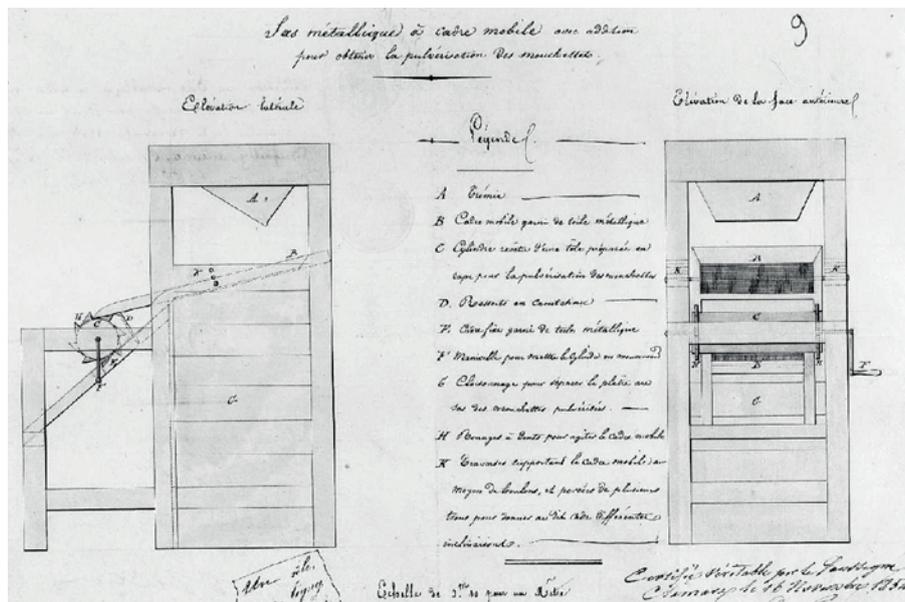


Fig.143. Cette machine permet de trier les morceaux de plâtre d'un diamètre trop importants (les mouchettes) et de les réinjecter sous un cylindre pour être broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre homogène et fine. Source : INPI, Brevet Dufailly, Sas métallique, 1853, 1BB17942.

II.5/ AUTRES ÉQUIPEMENTS

Les innovations les plus importantes sont les fours et les broyeurs, qui changent profondément la composition chimique et la granulométrie du produit. Mais d'autres machines voient le jour qui jouent un rôle au sein de la filière du plâtre, et qui améliorent même la durabilité du matériau. C'est le cas de l'ensachage papier, très tardif, qui assure une meilleure conservation et éloigne des utilisateurs le fléau du plâtre éventé*.

II.5/A. LE TOUT-EN-UN

Les deux opérations sensibles, la cuisson et le broyage, sont rapidement associées au sein de la même usine, la plâtrière, puis de la même machine au fur et à mesure des développements de l'industrie. Entre les années 1824 et 1836, trois brevets de machines réunissant de nombreuses opérations en même temps sont déposés. Il s'agit généralement de fours continus dont la sole est composée d'un broyeur. Ces systèmes, moins nombreux dans les brevets déposés (onze brevets entre 1820 et 1871), sont difficiles à mettre en place car il faut synchroniser la descente du gypse avec le taux de broyage et s'assurer de la bonne cuisson du matériau. Ils ne semblent pas avoir été beaucoup utilisés. Les descriptions de plâtrières des années 1850 aux années 1890⁵⁷⁸ mentionnent uniquement des fours séparés des broyeurs, même si la chaîne de production relie rapidement ces deux machines automatiquement par des wagonnets sur rail, des élévateurs ou des tapis roulants. Il existe un cas d'usine tout-en-un :

578 A. Delesse, *Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855, op. cit.* ; *Exposition universelle de 1878. Catalogue des échantillons de matériaux de construction, op. cit.* ; G. Oslet, *Cours de construction, op. cit.*

l'usine de Triel, décrite en 1887 par Lami. Elle comporte un four Arson qui broie les pierres de gypse et les cuits au même endroit. Le plâtre est directement acheminé par un conduit fermé dans les sacs où il est conditionné. (Fig.135, page 261).

II.5/B. L'ENSACHAGE

La question du conditionnement du plâtre pour son transport est un problème de longue date. Les sacs de jute sont utilisés depuis l'Ancien régime et restent le conditionnement le plus utilisé au début du XX^e siècle (Fig.144, page 272) malgré des tentatives d'imperméabilisation (Brevet Miteau de 1847, INPI). Mais alors que la production des plâtrières augmente, le manque à gagner pour les sacs perdus devient très important⁵⁷⁹. Certaines plâtrières proposent des forfaits pour récupérer leurs sacs auprès de leurs clients, et nombre de femmes et de jeunes filles sont employées dans les plâtrières pour reprendre les sacs de jute troués. L'aspect qui nous intéresse est également le manque d'étanchéité de ces sacs, qui contribue à la réhydratation précoce du plâtre. Les stations d'ensachage sont déjà utilisées au milieu du XIX^e siècle pour accélérer le conditionnement, mais l'invention des sacs de papier ne se fait que progressivement à partir des années 1920. Le sac en papier est économique et se jette après usage. Il est également beaucoup plus imperméable et protège le plâtre de l'humidité de l'air, permettant son utilisation plus tardive et son exportation.



Fig.144. Le transport du plâtre au début du XX^e siècle : des sacs en jute sur un tombereau. Source : Eugène Atget, Voiture pour le transport des Plâtres, 1910. BnF, RESERVE PET FOL-LD-26.

⁵⁷⁹ E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 403.

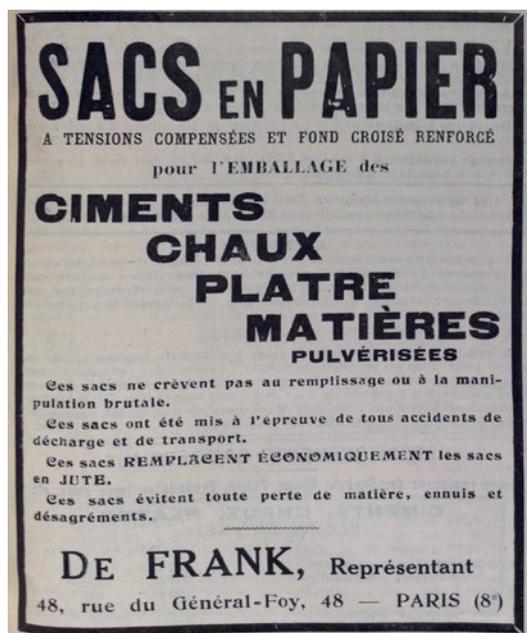


Fig.145. L'arrivée des sacs en papier au détriment des sacs en jute. Source : Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, décembre 1920, n° 135.

II.5/C. AUTRES MACHINES

En complément des principaux équipements qui assurent l'essentiel de la production, les usines perfectionnent leur chaîne de production avec des petites machines complémentaires comme des aspirateurs à poussière ou des séparateurs à air qui permettent de trier le matériau selon sa granulométrie. Ces équipements qui se retrouvent dans les industries de fabrication de la chaux ou du ciment participent à améliorer les conditions de production et de travail des usines.

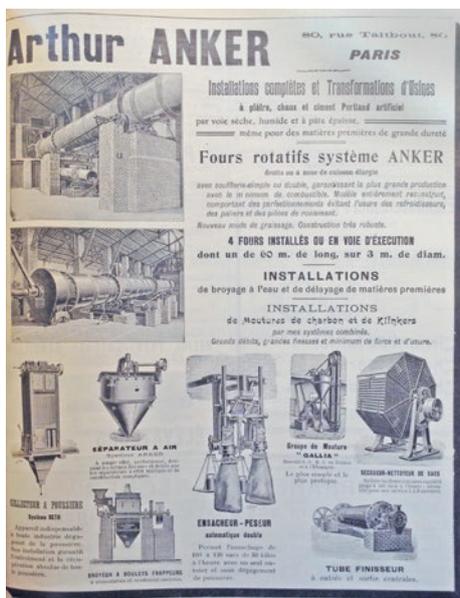


Fig.146. Diverses machines utiles pour les usines à plâtre. Source : Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, octobre 1911, n° 78, p.7.

Le fabricant de plâtre est rapidement capable d'assembler différents matériaux pour produire un plâtre spécifique. Grâce à la compréhension des phases du plâtre et à l'amélioration de la cuisson, il peut choisir de mélanger du semi-hydrate avec des surcuits, il devient également possible de trier le

plâtre selon sa granulométrie et de le broyer à différentes moutures. Ainsi, le fabricant peut composer intégralement son matériau avec des proportions de particules fines, ou de grains grossiers, bien cuits ou trop cuits. Il propose donc une gamme de plâtres différents, depuis le plâtre de maçonnerie, au plâtre à moulage en passant par les plâtres à enduits, les plâtres à prise retardée, les plâtres haute résistance etc.

Longtemps, chaque plâtrerie aura ses fours, ses broyeurs et ses recettes d'assemblage sans qu'aucun contrôle de la qualité de la production n'ait lieu, ni en interne ni par un organisme externe. Un plaidoyer pour la création de laboratoires de contrôle et l'homogénéisation de la production est publié en 1928⁵⁸⁰ mais la première normalisation du plâtre à l'échelle de l'Île-de-France ne se fait pas avant 1946⁵⁸¹ (norme B 12 001 du 31 août 1946). En écartant le four culée, responsable de l'hétérogénéité de la production plâtrière francilienne, les plâtriers ont finalement développé des fours et des broyeurs modernes. Mais de chaque plâtrerie sortait entre trois et dix sortes de plâtres différents entre eux, et différents des usines voisines, achalandant ainsi la région parisienne avec un matériau toujours aussi hétérogène⁵⁸² auquel les ouvriers devaient s'adapter.

II.6/ UNE MÉCANISATION À PLUSIEURS VITESSES

Le chapitre précédent s'est focalisé sur la lenteur de certaines opérations de modernisation, qui trouvent difficilement leur place dans l'industrie. Dans l'entre-deux guerres, les grandes plâtrières sont bien équipées, mais d'autres gardent des méthodes artisanales. L'atelier de fabrication de plâtre de Ferroussat de Castelbon fait office de précurseur en cuisant et broyant un plâtre avec des machines dès la fin du XVIII^e siècle, mais au milieu du XX^e siècle les fours culée existent encore, le dernier est utilisé à Argenteuil jusqu'en 1951⁵⁸³. La dernière utilisation animale comme moteur de broyeurs est en 1953. Cette grande disparité dans les conditions de fabrication se retrouve dans la composition des enduits mis en œuvre durant cette époque.

II.6/A. L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES ENDUITS DES XIX^E ET XX^E SIÈCLES

L'observation des enduits du corpus d'édifices ne peut pas nous renseigner sur le sujet car la qualité du plâtre varie selon de trop nombreux paramètres, en fonction du type d'édifices et de sa localisation, et en fonction de sa date de fabrication. Les enduits mis en œuvre entre 1820 et 1930

580 L. Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle », art cit.

581 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 92.

582 « En 1962, BPB, pour pallier la différence de qualité des plâtres qui lui sont fournis, crée sa propre plâtrière. (En effet, dès l'origine, la qualité du plâtre fourni à Placoplatre par Lambert et Poliet posa problème. Extrait du même massif de Vaujours, le gypse était identique mais les deux fabrications s'avèrent différentes selon les procédés de cuisson propres à Lambert ou à Poliet). », Vincent Farion, « 1946, les difficiles débuts de la plaque de plâtre en France », La Lettre Blanche, septembre 2006, n° 26, p. 9.

583 Françoise Tribondeau, « Les fabrications anciennes du plâtre » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 48.

renseignés dans la base de données sont le reflet de cette hétérogénéité. La grande majorité des crépis (couches de dégrossi) d'enduits de plâtre mis en œuvre du XVI^e au XVIII^e siècle sont des couches grossières (diamètre des grains⁵⁸⁴ compris entre 5 et 9mm) comprenant systématiquement du charbon. Cette tendance se retrouve tout au long du XIX^e siècle, mais le coke remplace parfois le charbon. C'est à partir de la fin du XIX^e siècle que les plâtres deviennent fins, la granulométrie des grains, même pour des couches de dégrossissage, n'excède jamais 5mm. On constate également l'absence de grains dans certains plâtres les plus récents, révélant un broyage et un tamisage important.

Cependant, il est très difficile d'établir des tendances, car des cas extrêmes cohabitent pendant environ un siècle. C'est le cas du théâtre de la Renaissance à Paris, dont les enduits datent de 1873 (Encart n°6, page 132) et de la petite église de Marles-en-Brie en Seine-et-Marne (Fig.147, page 275) dont les enduits ont été refaits vers 1930. Les enduits de 1873 sont relativement fins et très blancs, ils contiennent un peu de coke, les grains ne dépassent pas 3mm et sont très peu nombreux. Ils sont vraisemblablement issus d'un des fours expérimentaux utilisés à partir des années 1850-1860 par les entreprises parisiennes puis passés par un broyeur mécanique. L'église de Marles quant à elle présente un plâtre extrêmement grossier, chargé de nombreux grains d'un diamètre supérieur à 10mm. Le plâtre est probablement cuit dans un four artisanal de type culée puis broyé à la batte ou à la meule grossière (Fig.65, page 147).



Fig.147. Eglise de Marles-en-Brie (77). Les enduits de cette église ont probablement été refaits vers 1930 de manière artisanale. Le plâtre est très grossier, mis en œuvre en une seule passe. A cette époque, les édifices parisiens étaient enduits avec du plâtre fin industriel. Source : Tiffanie Le Dantec.

Il n'est pas forcément approprié de comparer un grand théâtre parisien avec une petite église rurale, mais ces exemples illustrent les extrêmes typiques de l'époque. Pour étudier en détail l'évolution du plâtre dans les enduits, et l'effet de ce plâtre sur la durabilité de la façade, il aurait fallu s'attacher à un centre urbain précis et réussir à dater précisément les enduits de plusieurs édifices ordinaires ou

584 Les grains mesurés ici sont les impuretés présentes dans la matrice : charbons, gypse incuit, calcite etc...

prestigieux tout en documentant les principaux lieux de production. La grande taille de notre territoire d'étude et l'immense typologie des façades rend le travail de synthèse difficile. Ce travail a été entamé à Versailles, où onze édifices ont été observés et leurs enduits renseignés dans la base de données. Ceux-ci sont assez bien datés grâce au concours de l'architecte de la ville. La comparaison de huit crépis (couche inférieure non tamisée, composée de plâtre gros) donne un petit panorama des types de plâtre au panier puis plâtre ordinaire utilisé dans la construction à Versailles (Fig.148, page 276). Il n'y a pas trace de coke car le bois semble être utilisé tardivement. Les deux plâtres les plus récents présentent tout de même une granulométrie très fine et une faible densité des grains d'impureté, ce qui dénote un broyage efficace et un tamisage plus important que le traditionnel panier d'osier des maçons.

NOM DE L'ÉDIFICE	DATE DES ENDUITS	COMPOSITION DES GRAINS HORS MATRICE	GRANULOMÉTRIE DES GRAINS	DENSITÉ DES GRAINS	QUALITÉ GÉNÉRALE DE L'ENDUIT
18 rue de l'orangerie	1692	Charbon, incuit	5-9mm	Forte	Gros
Hôtel du Petit Contrôle	1723	Charbon, incuit, terre, tuileau	5-9mm	Forte	Gros
11 rue Satory	1724	Charbon	5-9mm	Moyenne	Gros
83 rue Royale	1737	Bois, charbon, incuit, terre, grain gris	10mm	Forte	Gros
1 rue Royale	1743	Charbon, grain gris, incuit	10mm	Forte	Gros
20 rue du Hazard	1773	Charbon	5-9mm	Moyenne	Gros
20 rue Saint Honoré	1 8 3 0 - 1880?	Charbon, grains gris	<5mm	Faible	Fin
12 rue Baillet-Reviron	1908	Incuit, grain gris, grain rose	<5mm	Moyenne	Fin

Fig.148. Observation des couches de crépis pour des enduits Versailles, issus de la base de données. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec.

II.6/B. LA DISPARITION PROGRESSIVE DES PETITES PLÂTRIÈRES

Paris comptait à la fin du XVIII^e siècle environ deux cent cinquante plâtriers pour autant de plâtrières. Ces artisans indépendants sont chassés en banlieue à partir des années 1860 et se regroupent au milieu du XIX^e siècle en entreprises de plus grande taille qui permettent d'accroître la production et d'investir dans l'innovation. Le début du XX^e siècle compte environ deux cent entreprises de plâtrerie dans toute l'Île-de-France⁵⁸⁵. Certaines sont de très grande taille et dominant le marché, à l'instar de Lambert, Poliet&Chausson et Mussat&Binot qui sont les premiers à acheter des brevets ou à expérimenter sur site tout en achalandant le marché francilien, français et mondial. À côté de ces géants, de toutes petites plâtrières traditionnelles survivent très longtemps, achalandant le territoire voisin de leurs fours. La crise de l'entre-deux guerres n'épargne pas la plâtrerie, et le nombre de plâtriers franciliens passe de deux cent à trente, les grandes entreprises rachetant les petites en difficulté. Ces proportions sont encore les mêmes dans les années 1950 (Fig.149, page 277). Les toutes petites et moyennes plâtrières disparaissent définitivement dans la deuxième moitié du XX^e siècle.

585 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 44.

PRODUCTION DE PLÂTRE (T / MOIS)	NOMBRE D'USINES
+5000	4
2000-5000t	8
1000-2000	7
500-1000	4
500	7

Fig.149. La production (en tonnes/mois) des usines de plâtre du bassin parisien. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, no 9.

Le plâtre industriel côtoya ainsi le plâtre artisanal jusqu'au milieu du XX^e siècle, les innovations étaient apportées de manière très inégales dans les usines, tandis qu'une production paysanne et locale perdurait. Le plâtre industriel possède également plusieurs facettes, à mesure que les fabricants, en contrôlant de mieux en mieux les machines, deviennent capables de créer leurs produits sur mesure.

II.7/ EFFETS DE L'ALTÉRATION DU MATÉRIAU À L'ÉCHELLE DE LA FILIÈRE

La complexité de la mécanisation de la filière par les fours et les broyeurs rend toute synthèse difficile. Néanmoins, il est possible de résumer les changements principaux apportés par l'industrialisation à la matérialité du plâtre, et plus particulièrement, du plâtre utilisé en construction.

Les divers perfectionnements apportés tout au long du processus de production modifient le produit fini et l'altèrent (au sens de *le rendre autre*). Les principales causes sont :

- le remplacement du charbon bois par d'autres combustibles
- le contrôle des températures de cuisson, directement lié aux conditions de cuisson
- le contrôle de la granulométrie avec des broyages plus fin, l'utilisation de la ségrégation et des tamisages systématiques du produit fini.
- l'ensachage en papier.

Cette modernisation donne aux producteurs la capacité de proposer des plâtres différents aux caractéristiques mieux contrôlées, pour des usages diversifiés.

Cependant, ces matériaux nouveaux, destinés à une construction restée traditionnelle dans la France d'avant la Seconde Guerre mondiale, ne sont pas très bien reçus par les entrepreneurs qui continuent de maçonner et d'enduire des façades. En effet, la course au progrès se fait chaotiquement et sans aucun contrôle de la production, tant le plâtre est une matière difficile à appréhender et à analyser, y compris de nos jours. A ces innovations industrielles s'oppose une forte résistance des chantiers, qui permet de comprendre la permanence de techniques traditionnelles jusqu'à la deuxième moitié du XX^e siècle.

II.7/A. LA CRÉATION DES PLÂTRES INDUSTRIELS

Au cours de cette longue période entre 1820 et 1950, les changements interviennent peu à peu dans la matérialité du plâtre. Ce temps est long et les facteurs d'altération très nombreux, leur effet sur la durabilité du matériau est encore difficile à appréhender. Nous tâcherons de résumer ici les principaux phénomènes, ce qui permettra d'aborder les questions de mise en œuvre par le maçon, et de comprendre la méfiance des maîtres d'œuvre vis-à-vis du matériau dans les parties suivantes.

II.7/A.a. La disparition des traces de combustible

Les combustibles utilisés varient en fonction des époques. Ces variations énergétiques ont aussi un impact sur l'aspect visuel du plâtre. Ces petits morceaux noirs se voient encore de nos jours sur les façades, ou en sous-couche des décors et dans les noyaux des moulages. Cette présence dans la matière n'affecte pas les propriétés des ouvrages. À l'origine, le bois est utilisé, en boisseaux ou en fagots. Le chêne, le mélange de bouleau et châtaignier et le mélange de chêne et charme sont recommandés jusqu'au remplacement définitif du bois dans la deuxième moitié du XIX^e siècle⁵⁸⁶. La combustion du bois produit du charbon et des cendres. Les morceaux de charbon présents dans le plâtre n'interfèrent pas avec la matière mais la cendre mêlée avec le plâtre peut améliorer l'ouvrabilité du matériau et retarder la prise, tout en le teintant en gris (Fig.150, page 278). Le bois donne de meilleurs plâtres que les autres combustibles, les flammes sont hautes et se mêlent aux pierres sur toute la hauteur du four, donnant une variété de plâtres en un minimum de temps de cuisson.

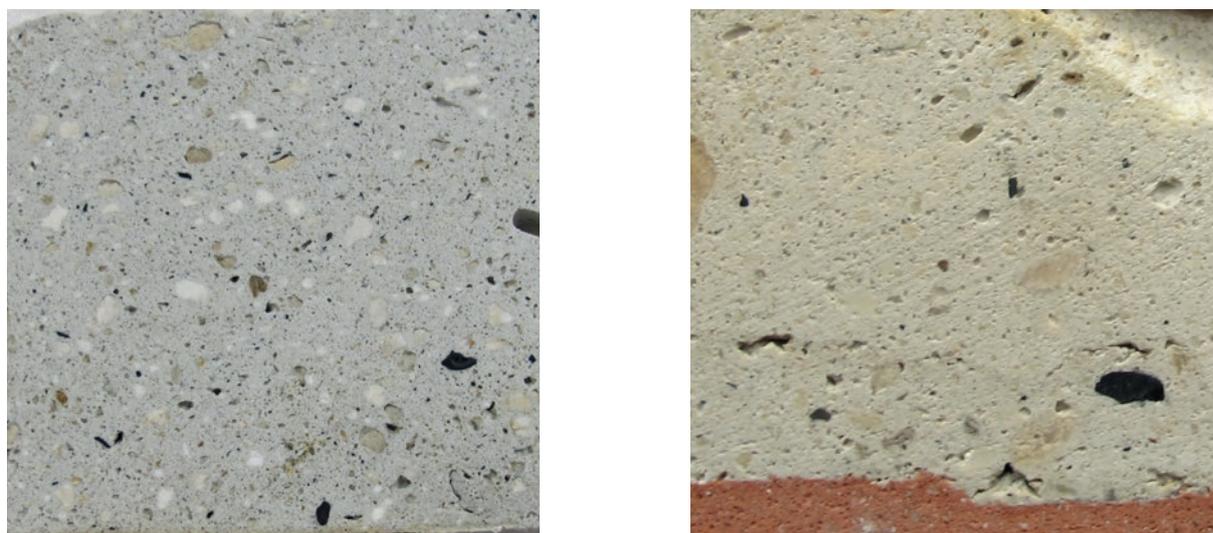


Fig.150. Plâtre gris (coloré par la cendre) à gauche, plâtre blanc à droite. Les deux contiennent des charbons.
Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse.

La houille est utilisée dès le XVIII^e siècle suite à une pénurie de bois, néanmoins celle-ci teinte le plâtre en gris. Le coke est utilisé à la fin du XIX^e siècle comme combustible mais son emploi donne un plâtre de moins bonne qualité⁵⁸⁷ : il cuit le plâtre de manière homogène à très haute température. De plus, la cuisson dure entre quatre et cinq jours. Des fours spéciaux, à foyers séparés sont alors conçus pour ces deux types de combustibles, où le gypse est cuit par réverbération ou par les gaz produits. Ce plâtre est donc uniformément blanc, surcuit et dépourvu de traces de combustible.

586 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 82.

587 « Histoire du plâtre, chapitre III, Fabrication (suite) », art cit, p. 132.

Les fours culée qui utilisent du coke apparaissent dès la fin du XIX^e siècle jusqu'aux années 1950. Les plâtres produits sont des surcuits et contiennent du coke dû au contact du gypse et du combustible (Fig.39, page 106). Retrouver du coke dans un enduit peut donc indiquer que ce plâtre a été surcuit puis mélangé avec du semi-hydrate.

L'observation des traces de combustible sur les enduits existants nous fournit aujourd'hui quelques indices sur leurs conditions initiales de fabrication et sur leur datation, malgré toutes les réserves qui persistent, dues au fait que divers modes de production ont perduré simultanément.

II.7/A.b. Contrôle des conditions de cuisson

Le contrôle de la température de cuisson par l'intermédiaire de fours perfectionnés engendre tout d'abord une production de plâtre cuit aux alentours de 130°C, ce qui produit un semi-hydrate pur.

Le mélange des phases du plâtre a plusieurs avantages. Le surcuit est inerte au début de la prise du plâtre, il joue le rôle d'une charge et permet de gâcher moins liquide. Il s'hydrate ensuite lentement avec le reste d'eau, l'humidité de l'air ou la pluie dans une matrice déjà formée, renforçant le matériau. Il permet également de ralentir la prise. L'absence de cette phase induit une accélération de la prise et une augmentation du taux de gâchage soit une baisse des différentes résistances mécaniques. Les fours à surcuits sous la forme de fours culée à coke, puis des fours rotatifs dédiés, sont utilisés pour créer cette phase du plâtre, mélangé à la proportion de 25% de surcuit et 75% de semi-hydrate dès les années 1930⁵⁸⁸. La cuisson par voie humide nous concerne moins car elle est effectuée pour les plâtres de moulage.

Malheureusement, sans outils de contrôle fiables avant les années 1930-1940, il est difficile de nos jours de savoir quel type de plâtre sortait effectivement des usines à partir des années 1850. La régulation de la température semble faire disparaître les morceaux de gypse incuits du matériau. Ceux-ci jouaient le rôle d'une charge et accéléraient la prise du plâtre en étant des supports de nucléation. Bien entendu, des exceptions existent, comme le plâtre du Théâtre de la Renaissance, daté de 1873 : celui-ci contient du gypse incuit et du coke.

II.7/A.c. Broyage

L'évolution de la granulométrie du plâtre est plus facile à évaluer. Grâce à l'observation de la taille des grains d'impuretés il est possible d'évaluer les diamètres les plus gros grains qui passaient par les tamis et donc en déduire la mouture du plâtre en poudre avant son gâchage. Enfin, la taille de particules de plâtre est obtenue grâce à des expérimentations de broyages manuels et de broyages à la machine, puis en les comparant avec des plâtres actuels du commerce⁵⁸⁹.

Le broyage mécanique du plâtre à partir des moulins à engrenage dans la deuxième moitié du XIX^e siècle a considérablement réduit le diamètre moyen des particules du plâtre, en abaissant

588 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 44.

589 J. Ducasse-Lapeyrusse, T. Le Dantec et V. Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en oeuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en oeuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix*, op. cit.

d'une part la quantité des gros grains (supérieur à 5mm) et en augmentant la proportion des fines. Cette augmentation de la surface spécifique du plâtre entraîne un besoin d'eau plus important pour la constitution du plâtre.

II.7/A.d. Blutage*

Le blutage est une opération de tamisage consistant à la ségrégation des grains en fonction de leur diamètre. Le blutage du plâtre permet dès la deuxième moitié du XIX^e siècle de trier les grains les plus gros issus du broyage pour les réinjecter dans les broyeurs et obtenir une mouture de plus en plus fine. Cette fine fleur de plâtre était utilisée pour les stucs et les décors. Néanmoins, il est probable que cette technique ait été partiellement utilisée pour des enduits, comme celle qui est décrite dans le brevet Dufailly de 1853 dont le plâtre très fin a été testé en enduit. Les séparateurs à air du XX^e siècle améliorent cette technique et le blutage permet de composer les plâtres avec des granulométries choisies. La ségrégation augmente d'une manière générale la proportion des particules fines au détriment des grains les plus larges, là encore augmentant la proportion d'eau nécessaire au gâchage.

Une nouvelle famille de plâtre apparaît ainsi au XIX^e siècle au fil des innovations techniques. Elle possède des caractéristiques qui diffèrent fortement du plâtre ancien et proposent de nombreuses variantes. Le *plâtre industriel* est ce matériau nouveau pratiquement dénué de combustible, de couleur blanche, à la granulométrie fine et dont les propriétés physico-chimiques différentes des productions antérieures, plus artisanales.

II.7/B. RÉCEPTION DES PLÂTRES INDUSTRIELS

Les premières productions de ces plâtres industriels datent de 1775 de manière anecdotique. Les premiers brevets arrivent vers 1820 et le pic de brevets en tout genre (four, tamis, broyeur...) est atteint vers 1840-45. On peut raisonnablement estimer que ce type de plâtre arrive de manière encore ponctuelle sur les chantiers de constructions parisiens au milieu du XIX^e siècle, le temps que l'innovation des inventeurs atteigne les grandes usines.

Le corpus bâti, là encore, nous renseigne difficilement sur la durabilité ou la qualité des enduits mis en œuvre avec un tel plâtre. Le patrimoine dont nous avons hérité est le meilleur de la production, il a résisté aux siècles pour nous parvenir, les enduits ratés ayant disparu depuis longtemps. Néanmoins, plusieurs témoins nous rapportent le mauvais comportement à l'extérieur de ces premiers plâtres industriels. Dès 1850, Claudel et Laroque témoignent du ressenti des maçons qui font la différence entre le plâtre en poudre en gravât, et indiquent que « *le plâtre en poudre absorbant avec avidité l'humidité atmosphérique, il est plus sujet à s'éventer que le plâtre en gravât ; aussi les ouvriers maçons disent-ils que ce dernier était souvent de meilleure qualité que le plâtre en poudre*⁵⁹⁰. ». Le plâtre éventé produit des enduits incapables de faire prise et donc qui se décollent. Lami, à la fin du XIX^e siècle, critique vertement le plâtre industriel de construction : « *Il est, en effet, absolument certain aujourd'hui*

590 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire, op. cit.*, p. 83..

que l'emploi, pour la cuisson, de fours ayant pour but d'amener le produit à un état qui se rapproche du plâtre chimiquement pur, a donné des résultats complètement négatifs. Les sulfates hydratés cuits par ces procédés donnent des plâtres fins et blancs qui se gonflent, et les enduits ne tiennent pas ; ces plâtres sont absolument impropres à la construction. »⁵⁹¹.

De 1820 à 1850 le plâtre industriel s'introduit progressivement aux côtés du plâtre traditionnel, mais les sinistres semblent rapidement se déclarer de 1850 à 1880 et soulèvent une levée de bouclier au fur et à mesure que la connaissance du matériau s'affine.

II.7/C. LE PROGRÈS SE HEURTE À L'IMMOBILISME DE LA FILIÈRE

La littérature technique des XIX^e et XX^e siècle concernant le plâtre atteste d'un double mouvement. Les jeunes industries et plâtriers entrepreneurs se lancent dans une innovation motivée par les dernières avancées scientifiques et techniques, et lancent de nouveaux produits sur le marché. Cet élan industriel semble freiné pour de multiples raisons : les innovations atteignent rarement les plâtrières et aucune révolution industrielle d'ampleur ne marque l'industrialisation du plâtre.

II.7/C.a. Le progrès en marche !

Il peut sembler étonnant que la production d'un plâtre chimiquement pur n'ait pas été sujet à caution avant de lancer le produit sur le marché. Les traités depuis le XVII^e siècle témoignent d'une connaissance empirique du plâtre dont la qualité résulte du mélange du plâtre cuit, incuit et surcuit, une probable production de plâtre alpha au sein des blocs de gypse et une mouture grossière qui permettait un gâchage serré. La course à l'innovation et l'euphorie créative du début du XIX^e siècle au détriment de la sagesse empirique des artisans annonce la fin du plâtre ancien. Malgré les avertissements des maçons sur ce cas particulier qu'est le plâtre de construction, les fabricants adoptent une position ambiguë. Pourtant très critiques des innovations ratées de la filière du plâtre, ils prennent la voie de l'hémi-hydrate pur, au nom de la science et du progrès. Ce texte, écrit par M. Foy dans les Annales Industrielles et retranscrites par Lami en 1887, illustre parfaitement le fond de la pensée du siècle : « l'insuccès de toutes ces tentatives [cent et quelques brevets de fours à cuire le plâtre] témoigne de la difficulté réelle qu'on ne s'attendait certes pas à rencontrer pour tuer ce pauvre vieux four [le four culée]. C'est qu'en effet, la question d'économie de combustible et la blancheur plus ou moins parfaite du plâtre, ne sont pas les seules questions engagées dans le problème. Il faut encore satisfaire à cette condition suprême que la température du four reste comprise entre la limite où la déshydratation commence et la limite où elle prend fin. Aller au-delà, ce serait produire un plâtre brûlé. Or, ces limites sont fort étroites. En effet, d'après les recherches toutes récentes de M. Le Chatelier, la température la meilleure pour la cuisson du plâtre est de 140 degrés. »⁵⁹². M. Foy impute donc l'insuccès des nouveaux fours à une mauvaise gestion de la température, certains fours produisant du plâtre incuit et d'autres du plâtre brûlé alors qu'il faudrait un four qui cuise à 140°. Les revues du tout début

⁵⁹¹ E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 7, P-R, op. cit., p. 394.

⁵⁹² *Ibid.*, p. 401.

du XX^e siècle regorgent de débats interminables⁵⁹³ sur la cuisson parfaite tandis que les fours affinent la régulation des courants d'air chauds et la mesure de la température. Au nom du progrès, les auteurs qui encensent les vertus du four culée, qui recommandent la prudence ou encore prônent l'hétérogénéité du matériau ancien, à l'instar de Lami et Gay-Lussac, doivent se taire. Les fabricants préfèrent se fier aux résultats de laboratoire, souvent effectués sur du plâtre pur avec des fours de petite taille parfois construits sur mesure⁵⁹⁴. Certaines mesures de cuisson, basée sur une observation visuelle des couleurs plutôt qu'une mesure de température laissent aujourd'hui songeur quant à leur précision. De plus, ces tests abordent rarement la complexité nécessaire du plâtre de construction.

Le progrès vers un plâtre plus fin et plus blanc est tout de même issu d'une demande pour ce type de produit⁵⁹⁵. Ces plâtres conviennent admirablement pour les décors, les stucs, et accompagnent le développement du staff. La prospérité du début du XX^e siècle est accompagnée par le luxe et le faste des décors intérieurs réalisés à partir de plâtre.

II.7/C.b. L'inertie du bâtiment

Cette course au progrès vers des fours toujours plus performants fabriquant un plâtre de moins en moins adapté à la construction est freinée par deux phénomènes. Le premier est l'expérience de ceux qui parcourent les chantiers et observent, loin des laboratoires scientifiques, le résultat mis en œuvre. Le second est l'inertie du monde du bâtiment en général, et de la filière du plâtre en particulier, qui n'est pas prompte à adopter de nouvelles méthodes.

Bien avant les prémices de la révolution industrielle, certains auteurs se méfiaient de pratiques altérant la qualité du plâtre. Le broyage très fin, par exemple est contre-indiqué dès 1728⁵⁹⁶, car ce plâtre ne fait pas de bons ouvrages. Cette observation est réitérée régulièrement au début⁵⁹⁷ et la fin⁵⁹⁸ du XIX^e siècle pour le cas de plâtre de maçonnerie, de corniches, de plafonds en évoquant des enduits beaucoup moins résistants. Des appels à la prudence quant à la cuisson du plâtre sont faits par Gay-Lussac ou Lami au cours du XIX^e siècle contre le plâtre pur et au secours du four culée. Mais nous avons vu que ces recommandations restent lettre morte.

En effet, bien plus efficace que les débats stériles entre chercheurs par livres ou revues interposées, la longue tradition française du bâtiment oppose un frein puissant contre les nouvelles techniques, par attachement aux pratiques anciennes comme par défiance envers les nouvelles technologies⁵⁹⁹. Ce refus de la nouveauté avait déjà été remarqué à la fin du XVIII^e siècle par Ferroussat de Castelbon quand il défendait avec véhémence son nouveau four : « *Au premier coup d'œil, toute nouveauté étonne. Celle-ci, quoique utile au public, éprouvera peut-être le même tort, surtout de la part de manufacturiers actuels, qui roidis par l'habitude et par leurs intérêts secrets feront les derniers efforts*

593 E. Leduc, « Le plâtre (suite) », art cit.

594 *Ibid.*

595 Beil, « Appareils de broyage pour le plâtre », art cit.

596 C.-E. Briseux, *Architecture moderne ou L'art de bien bâtir*, op. cit., p. 26.

597 « Machines à broyer le plâtre, oct. 1807 » dans *Juillet-décembre 1807. 6e année. N. 37-42*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1807, p. 85.

598 G. Oslet, *Cours de construction*, op. cit., p. 544.

599 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 8.

pour inspirer sur elle de la défiance⁶⁰⁰. ». Un siècle plus tard, force est de constater que Ferroussat avait raison, la plupart des plâtrières fonctionnent encore au four culée et au broyeur à meules en 1907⁶⁰¹ et en 1928⁶⁰². Malgré la fusion et la disparition des petites et moyennes plâtrières au cours des années 1920-1930, le vieux four culée existe encore en 1952⁶⁰³.

II.8/ LES NOUVEAUX PLÂTRES

L'homogénéisation de la production de plâtre a permis de concevoir des nouveaux matériaux. Leur brève mention ne permet cependant pas de connaître leur impact réel dans l'histoire de la construction. La recherche de nouveaux matériaux à base de plâtre est motivée par plusieurs raisons : compenser la baisse de qualité du plâtre pur d'une part, et d'autre part améliorer les performances de matériaux connus tels que le ciment et la chaux en diminuant leur retrait. Il s'agit également de trouver des matériaux pour des usages nouveaux, tels que le nettoyage des surfaces susceptibles d'être lavées à grandes eaux initié à la période hygiéniste (Fig.151, page 283). Mais la recherche porte également sur des murs enduits propres à recevoir des chocs, à être galvanisés, peints etc.

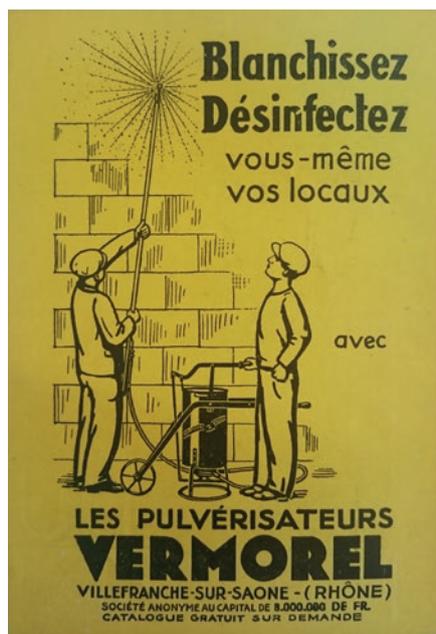


Fig.151. Affiche Vermorel. Source : *Techniques et Architecture*, 1948, 8e année, n° 1-2

600 E.-H. Ferroussat de Castelbon, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, op. cit., p. 35.

601 E. Leduc et M. Pellet, « Essais sur le plâtre », art cit, p. 577.

602 « Beaucoup de fabricants français, n'exploitant que de petites plâtrières, étaient peu disposés à abandonner leurs vieux procédés de fabrication pour faire des installations modernes dont la mise en route exige des dépenses, des efforts et des connaissances techniques. », L. Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle », art cit, p. 3.

603 « Le seul défaut que l'on puisse reprocher au four culé dans sa nouvelle conception d'emplois concerne uniquement la nécessité du travail manuel qu'il exige, tant pour le chargement des fours que pour la sélection des blocs en carrière. C'est pourquoi il a de plus en plus tendance à être remplacé par des fours automatiques continus », Syndicat National des Fabricants de Plâtre, « Le plâtre, matériau moderne », art cit, p. 17.

II.8/A. LES EXPÉRIMENTATIONS

De 1820 à 1871, quarante brevets d'invention sont déposés pour améliorer le plâtre, le substituer, le mélanger ou le solidifier. Beaucoup de brevets se proposent de substituer le matériau par des pierres artificielles ou des mortiers de ciment, exempt de tout plâtre. À travers ces brevets, se lit l'acharnement de ces inventeurs à faire disparaître le plâtre de construction⁶⁰⁴, responsable de nombreux maux. Les autres brevets concernent l'amélioration directe du gypse ou du plâtre. Certaines inventions sont des améliorations esthétiques. Il s'agit de donner au plâtre les couleurs et le poli du marbre par des recettes et des mises en œuvres très proches de la technique du *scagliola* italien (imitation du marbre avec du plâtre coloré). Ces pratiques ne concernent pas les plâtres extérieurs.

La plupart des inventions autour du plâtre ont pour objectif le renforcement de ses propriétés mécaniques, par le durcissement de sa surface ou par son imperméabilisation pour des usages extérieurs⁶⁰⁵, en enduit ou en fausses pierres. La consolidation se fait par immersion du plâtre cuit en bloc dans une solution d'alun⁶⁰⁶, avec ou sans recuisson ultérieure. Il existe aussi des procédés par bains d'acide avec du marbre dissout⁶⁰⁷ avec recuisson du plâtre et broyage. Enfin, la silicatisation⁶⁰⁸, par immersion ou recouvrement au pinceau permet de considérablement durcir et imperméabiliser le plâtre en extérieur. Cette technique est encore employée en restauration des œuvres d'art aujourd'hui. Nombre des brevets qui suivent, des années 1850 aux années 1870 ont des titres évocateurs : « *plâtre-pierre* », « *plâtre-fort* », « *composition rendant indestructibles les plâtres* » ou encore « *plâtres durcis* », qui évoquent cette recherche de dureté, bien éloignée, cependant, de la notion de durabilité. La différence n'est pas encore établie entre la résistance de la surface d'un matériau, soit sa dureté, et la résistance d'un matériau à de plus diverses agressions, soit sa durabilité. Les recherches du XIXe et du XXe siècle s'intéressent essentiellement à l'amélioration de la dureté de surface. Dans le cas des enduits de plâtre extérieurs, une bonne dureté de surface n'est pas gage de durabilité. Une grande partie de la recherche liée à la dureté au XIXe et XXe siècle aboutira à des nouveaux matériaux devant apporter des solutions aux inconvénients du plâtre ordinaire.

II.8/B. LE PLÂTRE ALUNÉ

L'utilisation de l'alun pour durcir les plâtres est très ancienne et connaît un regain de succès au XIXe siècle avec le procédé du *plâtre aluné*, commercialisé en région parisienne sous divers noms. Ce type de plâtre renforcé est surtout mis en œuvre en intérieur, pour des planchers, des plafonds ou des décors même si quelques cas de ravalements de façade ont été mentionnés dans la littérature.

604 Berthault-Ducieux, « Moyens de remplacer avec avantage et économie le plâtre dans les constructions. », 1BA3921, INPI, 1831

605 Varlan/Durand, « ciment imperméable destiné à remplacer le plâtre et la peinture, dans la décoration de la façade des maisons et autres constructions », 1BA11155, INPI, 1843

606 Masnata, « procédé propre à donner au sulfate de chaux, ou pierre à plâtre, l'apparence du marbre », 1BA7011, INPI, 1832 ; Bouisson, « moyen de faire, avec du plâtre en pierre, des marbres factices dits gypsum-marbre », 1BA9741, INPI, 1842 ; Volant, « procédé propre à durcir, à colorier le plâtre et à lui donner l'apparence du marbre », 1BA12180, INPI, 1844.

607 Poncet-Guillaume-Chatoux, « fabrication d'un marbre dit plâtre-stuc », 1BA10123, INPI, 1842

608 Opigez, « liquide nommé dulcificateur, tendant à dulcifier et à rendre la plâtre inattaquable à l'air ainsi qu'aux acides puissants », 1BB22716, INPI, 1855,

L'alun de potassium est utilisé dans des recettes de badigeons au XVIII^e siècle, il permet une bonne accroche du badigeon sur le plâtre et augmente temporairement la dureté de sa surface. L'immersion des blocs de gypse dans une solution d'alun après cuisson est mentionnée dans les brevets entre 1832 et 1844 pour les plus anciens. Le chimiste Gay-Lussac, dans ses notes manuscrites, avait indiqué une recette : « *Ciment avec alun et plâtre. Plâtre cuit, bien broyé, trituré avec 2 ½ à 3% d'alun ; recaliner, puis gâcher serré* ». ⁶⁰⁹

Le brevet original du plâtre aluné est anglais et attribué à une société détenue par Keene, Greenwood et Routledge. Le matériau produit est appelé *ciment blanc, ciment des anglais* ou encore *ciment de Keene*. Il est utilisé en ravalement de façade en Angleterre et en Ecosse⁶¹⁰, où l'humidité du climat ne permet pas la mise en œuvre du plâtre seul. Le brevet est importé en France en novembre 1840⁶¹¹ (en 1838 en Belgique) et déposé par Savoye et Greenwood en 1842⁶¹² sous le nom de « *procédé propre à la fabrication du ciment avec du gypse ou du sulfate de chaux* ». Ce plâtre aluné est obtenu en trempant la pierre de plâtre cuit dans une solution d'alun (environ 12%), puis en la cuisant, la broyant et en la gâchant⁶¹³. Le brevet semble passé de main en main. En 1855, il est exploité par Guillon puis on perd sa trace en France⁶¹⁴, où il est probablement abandonné. En 1912, Barberot en parle comme d'une technique de décor intérieur utilisée par les stucateurs et plaide pour son utilisation en enduit extérieur, grâce à sa grande résistance aux intempéries. Mais il évoque surtout un nouveau matériau, *l'Alabastrine*, soit le plâtre d'albâtre aluné. Il s'agit de la même technique, qui diffère en deux points : le gypse n'est pas du saccharoïde mais de l'albâtre et il est cuit à 1000°C au lieu des 150°C. Ce plâtre est fabriqué par M. Tâté dans son usine de Thorigny (Seine-et-Marne)⁶¹⁵, il est fabriqué en série et prêt à l'emploi avec différentes couleurs et granulométrie pour imiter les pierres naturelles⁶¹⁶.

Le plâtre et l'albâtre alunés jouissent d'excellentes propriétés. En termes de conservation, ils ne s'éventent pas. Ils supportent les mélanges avec le sable, les pigments, les brisures de pierres. Ils servent ainsi de base à d'autres sous-produits du plâtre telle que la *Métalline*⁶¹⁷ qui est composée d'*Alabastrine*, de pierre en poudre, de silicate de potasse et d'oxyde de fer. Mélangés à du sable, ils servent de mortier en maçonnerie⁶¹⁸. Les plâtres alunés nécessitent peu d'eau et peuvent être gâchés très serrés sans que cela gêne l'ouvrabilité (E/P (plâtre aluné) = 0.15, E/P (plâtre ordinaire) = 0.5). Leur prise est lente, laissant entre trois et six heures à l'ouvrier pour travailler, ils atteignent leur dureté finale en trois mois. Enfin, ce sont des matériaux très durs et résistants mais dont le coût est élevé.

Le plâtre aluné semble avoir été utilisé beaucoup en décor intérieur à partir du milieu du XIX^e siècle. Il est parfois mentionné pour sa résistance aux intempéries et il semble avoir été prescrit en

609 Fonds Gay-Lussac, « Ciment avec alun et plâtre », n°2.1.25, projet NUMIX

610 E. Barberot, *Traité de constructions civiles, op. cit.*, p. 296.

611 « London, July 11, 1840 », *The London Gazette, July 3, 1840 - Dec. 29, 1840*, 1840p. 1657p.

612 Greenwood/Savoye, « procédé propre à la fabrication du ciment avec du gypse ou du sulfate de chaux, ou autres substances calcaires, et pour produire des dessins ou mosaïques avec du ciment ainsi fabriqué, et d'autres ciments, ou des substances terreuses », 1BA6446(1), INPI, 1842

613 A. Payen, *Précis de chimie industrielle, op. cit.*, p. 361.

614 Tâté, « Historique du plâtre », art cit.

615 E. Leduc, « Sur la déshydratation du gypse », art cit.

616 Tâté, « Historique du plâtre », art cit, p. 6.

617 E. Barberot, *Traité de constructions civiles, op. cit.*, p. 299.

618 Catalogue inversel 1855

extérieur⁶¹⁹. Mais il est difficile de dire si beaucoup de façades entières ont été enduites ailleurs qu'en Angleterre et si elles ont survécu. Nous pouvons formuler l'hypothèse qu'un enduit d'une trop grande rigidité devait poser problème sur des supports mobiles, tels que des murs en moellons ou en pans de bois fondés sur des sols argileux ou gypseux susceptibles de bouger avec les saisons. En effet, l'alun durcit le matériau, à l'instar du surcuit produit par la cuisson de l'albâtre à 1000°C. Ces deux effets combinés, s'ils assurent une grande dureté de surface, entravent les mouvements naturels de fluage et empêchent également les échanges hygrométriques inhérents à une façade d'édifice.

II.8/C. LES PLÂTRES COMPOSÉS

Le plâtre est facile à altérer et à mélanger avec d'autres poudres ou à gâcher avec des liquides qui en altèrent les propriétés. Si l'emploi d'adjuvants pour des mélanges n'est pas attesté pour des enduits de façades antérieurs à la révolution industrielle, les inventeurs et les ouvriers du XIX^e siècle osent toutes les combinaisons.

II.8/C.a. Le plâtre-chaux

De nos jours, le mélange du plâtre et de la chaux semble un produit évident tant sa présence sur le marché est forte et son utilisation répandue en restauration de façade. La mention du *plâtre-et-chaux* est un incontournable de la littérature du XX^e siècle des enduits parisiens traditionnels, mais à tort. Si les premières mentions de son invention datent du début du XIX^e siècle, son utilisation effective est récente.

La première mention de mélange entre le plâtre et la chaux date du *Traité de Chimie* du Baron Thénard de 1813. Suite à la découverte de la présence de carbonate de calcium dans les bancs de gypse de Paris, le scientifique estime que la qualité du *plâtre de Paris* vient des 12% de calcite transformés en chaux⁶²⁰ par les fours culée. Il propose alors de mélanger 12% de chaux au plâtre fin des sculpteurs pour le transformer en plâtre de construction. Cette théorie est reprise par Gay-Lussac, qui semble tout de même sceptique quant au 12% de chaux, il s'agit selon lui de calcaire broyé qui n'a pas cuit⁶²¹. Dans le même esprit, Rondelet, dans son *Traité de l'Art de Bâtir* de 1817, fait part d'expériences de résistance des matériaux effectuées avec des pierres liées au plâtre, qu'il compare avec des pierres liées au plâtre gâché avec du *lait de chaux**. Ce dernier est beaucoup plus résistant. Cette expérience sera très souvent répétée par les chercheurs des décennies suivantes.

Il n'est pas possible de savoir si ces expérimentations (plâtre-chaux, plâtre gâché avec de l'eau de chaux) ont été pratiquées sur les chantiers ou s'il s'agit de théories restées confidentielles. Leur mention n'apparaît dans aucun document technique. L'expérience de Rondelet sur les grands chantiers

619 « [le plâtre aluné peut] être employé, non seulement à l'intérieur quand on a besoin de dureté mais même à l'extérieur. Dans ce cas, il y a lieu comme pour le stuc de ne pas soumettre l'enduit à la chute directe des eaux (...). » Jacques Germain, « Le plâtre », *Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)*, trimestre 1951, n° 11.

620 Louis-Jacques Thénard, *Traité de chimie élémentaire théorique et pratique*, Paris, Crochard, 1834, p. 221.

621 L.J. Gay-Lussac, *Cours de chimie etc, tome 1, op. cit.*, p. 8.

parisiens ont pu l'inspirer, sans que l'on puisse conclure à l'utilisation de ces mélanges dans la pratique. En effet, le mélange du plâtre avec de la chaux reste cantonné à « *certaines pays, où le plâtre est cher par suite de sa rareté* »⁶²², ce qui est notamment le cas de la frange du Bassin parisien excentrée par rapport à l'aire de chalandise du plâtre. La fabrication industrielle de ce mélange semble se faire vers 1940-1950 puis dans les années 1960 en association avec du sable.

II.8/C.b. Autres compositions

Dans la lignée du plâtre aluné, des mélanges de plâtre et d'alun sont proposés pour réaliser des fausses pierres ou des briques creuses pour la construction. Un certain Grosset propose un mélange de plâtre, d'alun et de limaille de fer dont il dépose le brevet, tandis que Dumesnil brevète une brique faite de plâtre, chaux, alun, colle ou gélatine, ocre jaune et sable⁶²³. Ces compositions, parfois directement inspirées des stucs, se comportent très mal en extérieur et ne sont finalement pas propices à la maçonnerie.

Les mélanges de différents matériaux pour composer des enduits de façades semblent beaucoup plus pérennes comparés au plâtre fin qui inonde le marché. Ces enduits composés représentent un grand marché au début du XX^e siècle, qui explose pendant la période de reconstruction suivant la Seconde Guerre mondiale⁶²⁴. Beaucoup de ces mélanges aux noms évocateurs sont à base de chaux puis à base de ciment⁶²⁵, mais certains présentent une base de plâtre, comme le *Solido*⁶²⁶ (Lambert) ou la *Murite* (Plâtrières Modernes de Grozon)⁶²⁷ (Fig.152, page 288). L'enduit à base de plâtre le plus célèbre reste la *Cimentaline* (Fig.153, page 288), mélange de plâtre et de poudre de pierre, mis en œuvre sur les façades extérieures de la Maison Laroche-Jeanerret du Corbusier en 1925⁶²⁸.

622 P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Pl-Zo, op. cit.*, p. 29.

623 A. Delesse, *Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855, op. cit.* ; La recette précise en est donnée par Albert Builder, *Travail du plâtre*, Paris et Liège, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1929, p. 26. : Dans 500L d'eau, dissoudre 7kg d'alun, 6kg de chaux éteinte, 1kg d'ocre jaune. Y mêler 1kg de colle forte dissoute dans 5L d'eau chaude. Puis gâcher avec 900L de plâtre et 450L de sable. Prise en 12h dans des moules. Durcir avec trois couches de silicate.

624 Désormais appelée *la période de la reconstruction ou la reconstruction*

625 Les produits Draco, Imperor, Lithosite ou Lithosol, Roc, Super-Roc ou Titan développés par Lambert in. Vincent Farion, « Lambert dans les années 20, une industrie en pointe », *Les Articles du Musée du plâtre*, janvier 2015, p. 1-4.

626 MM. Lambert & Co, « Note sur le « Solido » », in *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, pp. 1-12.

627 Jean Autissier, « Revêtements », *Techniques et Architecture*, 1953, 13e série, n° 3-4, p. 50-132.

628 Pierre-Antoine Gatier et Fanny Schmitt-Houmeau, « La restauration des façades des maisons La Roche et Jeanerret », *Monumental*, 2015, Semestriel 2, p. 81-82.



Fig.152. Brochure du Solido, commercialisé par Lambert Frères. Source : Coll. Musée du Plâtre.

La composition de ces enduits s'est plus ou moins perdue et les traces de leur emploi nous parviennent grâce à des publicités ou des conférences commerciales. Leur intérêt pour notre étude n'est pas tant leur histoire, car peu d'entre eux ont été utilisés en extérieur, que la manière dont ils ont été mis sur le marché. En effet, les publicités présentent les avantages de ces nouveaux enduits : dureté de surface analogue à celle du ciment, compatibilité avec les peintures et les colles à papier-peint, lenteur de prise qui permet de travailler, imitation du plâtre lisse ou alors imitation de la pierre naturelle. Par ces descriptions nous pouvons lire les caractéristiques idéales des futurs enduits, et en creux nous devinons les défauts des enduits du marché : surface poreuse, incompatibilités chimiques, prise trop rapide, textures et couleurs démodées. Ces changements dans la composition des enduits illustrent la transformation du bâtiment en France au milieu du XX^e siècle et les nouvelles préoccupations des maîtres d'œuvres et entrepreneurs, que notre étude aborde dans les parties suivantes.



Fig.153. Encart publicitaire de la Cimentaline. Source : « Le béton armé, Organe mensuel des agents et concessionnaires du système Hennebique », n° 122, Juillet 1908.

III. MISE EN ŒUVRE : LA MODERNISATION DU CHANTIER TRANSFORME L'OUVRAGE

Entre 1820 et 1850, le plâtre de construction change et s'appauvrit, tandis que des gammes de plâtres nouveaux approvisionnent le marché. Malgré une prise de conscience de la mauvaise qualité du plâtre sur la période 1850-1880, l'évolution de la construction en France est trop importante pour envisager un retour en arrière. De la fin du XIX^e au début du XX^e siècle, plusieurs phénomènes affectent par ailleurs les entrepreneurs du bâtiment. Alors que Paris se couvre d'édifices neufs⁶²⁹, l'exode rural apporte dans la capitale une masse ouvrière importante dédiée à la construction. Cette arrivée lente, qui s'accélère au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle, est tout d'abord alimentée par les ouvriers traditionnels du bâti parisien, tels que les Limousins et les Creusois, habitués de la maçonnerie parisienne et des enduits de plâtre⁶³⁰. Lorsque l'exode s'accélère, un brassage plus général de la population française se fait à Paris. C'est à cette époque que certains outils, tels que la taloche⁶³¹, apparaissent dans la capitale. À cette immigration massive, qui dépasse l'accroissement naturel de la population parisienne, s'opposent les pertes humaines des guerres successives de 1870, 1914 et 1939. La transmission du savoir est difficile à assurer dans ces conditions de conflits faisant disparaître des générations entières d'hommes jeunes et qualifiés. Enfin, l'embauche, après-guerre, d'une main d'œuvre étrangère abondante pour faire les travaux en série de la Reconstruction, apporte sur les chantiers des techniques italiennes ou portugaises d'enduits serrés et lissés. Cette révolution des pratiques se fait doucement et lentement, sans heurt et presque sans mention dans les revues spécialisées. Ces nouvelles techniques font merveille en décor intérieur, où elles opposent aux enduits coupés des enduits lisses et brillants qui séduisent les maîtres d'œuvre.

Dans la pratique des enduits traditionnels, il n'y a pas de différence entre un enduit intérieur et extérieur. Les traités comme les devis de construction attestent d'une même mise en œuvre. La nécessité d'avoir une pièce à vivre propre impose que l'enduit intérieur soit couvert d'une finition coupée, tandis que l'enduit extérieur peut rester crépi ou gobeté, mais là s'arrête leur distinction (Fig.47, page 119). La similitude entre plâtre intérieur et extérieur est valable pour toute la littérature spécialisée du XVII^e siècle à la deuxième moitié du XX^e siècle. Le basculement vers le plâtre fin au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, propulse la mise en œuvre des enduits intérieurs et des décors. Le plâtre fin devient le produit par défaut et il prend la place du plâtre gros pour les enduits extérieurs également. D'autre part, cette absence de distinction entre enduits intérieurs et extérieurs dans la littérature rend l'analyse de la documentation difficile pour l'étude des façades en plâtre. Il est parfois malaisé d'attribuer une technique à un usage extérieur quand ce n'est jamais précisé.

Le rayonnement des techniques et de l'esthétique parisien les siècles précédents, a propulsé l'exportation des savoir-faire liés aux grands décors et aux façades de plâtre dans des campagnes dénuées de la matière première ou dans les grandes villes régionales. Le XIX^e siècle amorce un bras-

629 La construction neuve passe de 3% du bâti à 7% (un bâtiment est considéré neuf jusqu'à 6-7 ans après achèvement) au milieu de la Restauration. A. Guillaume, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 7.

630 M. Nadaud, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon*, op. cit.

631 Servajean, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, op. cit.

sage plus complexe. En effet, l'exode rural fixe des populations de maçons autrefois saisonnières⁶³² et apporte à la capitale des nouvelles techniques qui supplantent rapidement les savoir-faire parisiens. Cette évolution se lit à travers l'introduction de nouveaux outils, la disparition et l'apparition de vocabulaire, la mise en œuvre de techniques nouvelles ou les écrits d'observateurs contemporains.

III.1/ DU MAÇON AU PLÂTRIER, LA MUTATION DE L'ARTISAN

Source de nombreux amalgames dans la littérature récente, la mutation de l'artisan est marquée par l'évolution de la terminologie qui accompagne la disparition du traditionnel maçon parisien. En Île-de-France, le terme de *plâtrier* passe du cuiseur de plâtre à l'ouvrier enduiseur de plafond au cours du XX^e siècle, sous l'influence du vocabulaire régional du sud de la France. Le maçon disparaît sous les coups d'un métier pénible et méprisé, de moins en moins adapté à la construction d'une époque en pleine mutation. A la mort du *maçon à plâtre*, le terme *plâtrier* reste pour désigner l'ouvrier travaillant le plâtre.

III.1/A. TRANSFORMATION DE LA TERMINOLOGIE

La confusion entre le maçon et le plâtrier est très ancienne. En effet, la terminologie parisienne s'oppose à celle du reste de la France représenté par l'autre grand pôle du plâtre français : la Provence jusqu'au Lyonnais, sous influence italienne. Dans le Bassin parisien, le *plâtrier* est l'artisan fabricant le plâtre et le *maçon* celui qui l'emploie, et ce jusqu'à la fin du XIX^e siècle⁶³³. Cependant, des divergences existent dans la moitié nord de la France. Ainsi à Rouen, le *plâtrier* est la personne qui fabrique et emploie le plâtre⁶³⁴. Dans le sud de la France, le *plâtrier* (ou *gipier*) est l'ouvrier qui met en œuvre le matériau⁶³⁵. Au-delà de la terminologie, les métiers de *plâtrier* (provençal) et de *maçon* ne font pas appel aux mêmes techniques⁶³⁶, ni aux mêmes outils. Le *plâtrier* provençal est avant tout un « *plafonneur* »⁶³⁷, c'est-à-dire un spécialiste des plâtres intérieurs : enduits, plafonds, décors, gypseries, escaliers, fumisteries etc. Il gâche le plâtre liquide*, voire noyé, et emploie « *une grande truelle très-mince, en acier* »⁶³⁸. L'ouvrier parisien est avant tout un *maçon*, il utilise le plâtre pour du gros œuvre et le gâche serré pour une meilleure résistance. Loin du métier grossier décrit par Servajean railleur⁶³⁹, le

632 « 30 000 Creusois, autant de Dauphinois et de Limousins de moins en moins migrants ; l'alternance saisonnière disparaît aux dépens d'un mouvement continu, lent, mais massif, qui prend un caractère inéluctable. » A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 25.

633 « les ouvriers qui font les plâtres dans un bâtiment prennent spécialement le nom de maçons ; celui qui vend le plâtre est appelé plâtrier. » P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction*, etc. Pl-Zo, op. cit., p. 29.

634 P. Lardin, « Le plâtre dans la construction courante à Rouen aux XIII^e et XIV^e siècles », art cit.

635 Servajean, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, op. cit., p. 3.

636 « à dire vrai, les ouvriers maçons de Paris ne se servent pas du plâtre de la même manière que les plâtriers ; il y a même beaucoup de différence. », *Ibid.*

637 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 86.

638 *Ibid.*

639 « Je crois aussi que si les ouvriers maçons [parisiens] pouvaient travailler comme je vais le décrire, ils ne tarderaient pas à mettre en usage ce nouveau procédé ; mais la plupart d'entre eux ne savent pas

maçon parisien réalise aussi les enduits intérieurs et tous les ouvrages de plâtre jusqu'aux moulures⁶⁴⁰.

Malgré la lutte entre les plafonneurs français et les maçons parisiens, l'*enduseur* de province semble s'imposer au début du XX^e siècle, tandis que le maçon parisien, spécialisé en plâtre, disparaît. Le *plâtrier* dans les ouvrages généralistes de la fin du XIX^e siècle, désigne autant celui qui cuit que celui qui décore. Cette double définition perdure jusque dans les années 1950. À cette même période, en région parisienne, le terme *plâtrier* se réfère encore au fabricant. Quand les grandes entreprises plâtrières achèvent d'assimiler ou de fermer les petites plâtrières familiales, le terme *plâtrier* garde alors l'unique sens d'*enduseur d'intérieur*, qu'il a aujourd'hui.

Au sein de cette partie consacrée à la maise en œuvre du plâtre dans cette période de transition, nous emploierons *plâtrier* dans le sens de l'enduseur et non plus dans le sens du fabricant, sauf mention contraire.

III.1/B. LE FACTEUR D'UNE ÉVOLUTION : LA PÉNIBILITÉ AU TRAVAIL

La mise en œuvre du plâtre ancien, dont la prise s'effectue en quelques minutes doit être très rapide. Cette temporalité particulière rend le travail du plâtre difficile. Les artisans doivent soutenir un rythme effréné afin de le mettre en œuvre avant qu'il ne durcisse trop. L'enduisage des cheminées par exemple, oblige le garçon apprenti à porter l'auge sur sa tête et à courir jusqu'au cinquième ou sixième étage de l'échafaudage en moins de trois minutes⁶⁴¹.

Le travail est autant physique que salissant. Le plâtre se jette à la main, à la truelle ou au balai, de manière rapide et vigoureuse (Fig.154, page 292). Les maçons et les ouvrages voisins sont souvent éclaboussés et se trouvent recouverts de gouttelettes de plâtre. L'autre nuisance est la poussière qui se dépose partout. Elle couvre les ouvrages déjà réalisés d'une fine couche qui peut durcir avec l'humidité de l'air. Elle gêne parfois la respiration des artisans, ou s'infiltre dans les yeux. Le battage était déjà décrié pour ces raisons au début du XIX^e siècle : « *L'homme appliqué debout à ce travail, armé de sa masse, fatigue beaucoup à battre cette substance, dont les parties les plus tenues s'élèvent en vapeur pulvérulente, qui, sans nuire sensiblement à la respiration, incommode particulièrement les yeux. On conçoit que cette poussière, en se portant sur l'intérieur des paupières, toujours humides, est bientôt gâchée en véritable plâtre.* »⁶⁴². Le maçon est également soumis à ces désagréments lorsqu'il rebat le plâtre sur son chantier.

Martin Nadaud évoque ainsi un travail exténuant de douze heures par jour. Seule la présence de quinze à quarante ouvriers sur le chantier permettait d'assurer des roulements et des pauses. Le travail était donc mené extrêmement rapidement, et suivi de périodes de chômage. La limitation des

lire ; ensuite leurs habitudes sont trop différentes de celles des plâtriers. », Servajean, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc, op. cit.*, p. 5.

640 La lecture de la jeunesse de Martin Nadaud donne à voir les facettes du métier de maçon à Paris au début du XIX^e siècle : M. Nadaud, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon, op. cit.*

641 « *Il me fallut commencer à monter l'auge au 5^e étage. Mon compagnon ne me demandait que de petites truellées à la fois, mais il n'en fallait pas moins tendre le jarret du bas en haut de ces cinq étages, et cela environ vingt-cinq à trente fois par jour.* » *Ibid.*, p. 52.

642 « *Machines à broyer le plâtre, mai 1807* », art cit.

effectifs d'ouvriers sur les chantiers pour raison d'économie dès le début du XX^e siècle, puis la raréfaction de la main d'œuvre ouvrière dans les années 1950-1960⁶⁴³, ajoutent un travail important au peu de plâtriers restants sur le chantier.



Fig.154. Le geste de la projection du plâtre à la truelle est vigoureux pour assurer la pénétration de l'enduit dans la maçonnerie. Source : Philippe Bertone (*Les Ateliers du Paysage*), Tiffanie Le Dantec.

Ces différents facteurs pénalisent la réalisation des enduits de plâtre et encouragent les entrepreneurs à rechercher des matériaux plus faciles à mettre en œuvre. Ces aspects du métier détournent les jeunes de la filière dès les années 1930. Le problème de la poussière due au rebattage du plâtre sur les chantiers est résolu dès le milieu du XIX^e siècle, grâce au broyage et au blutage dans les usines, qui arrive prêt à l'emploi sur les chantiers. Après la Seconde Guerre mondiale, la mécanisation de certaines tâches et l'adjuvantation permettent de faciliter le travail. Malgré ces améliorations, le travail du plâtre reste, de nos jours, un métier pénible et salissant qui demande technicité et connaissances physico-chimiques du matériau de la part de l'applicateur.

III.1/C. UN MÉPRIS GÉNÉRALISÉ

Alors que le travail du maçon/plâtrier à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle se dégrade, il fait également face à un mépris grandissant de la part du grand public d'une part, de l'aristocratie du bâtiment⁶⁴⁴ et des autres corps de métier d'autre part.

Les ouvrages d'Émile Zola évoquent avec éloquence une classe ouvrière dépensière, passant sa vie au cabaret à boire et à fumer ce qu'elle a gagné pendant la semaine, et faisant grève pour ne pas être remplacée par des machines. Un siècle plus tard, l'ouvrier est toujours évoqué avec condes-

643 André Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, septembre 1956, Aménagement intérieur n°11, n° 105, neuvième année, p. 768-770.

644 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 26.

condance par les responsables de la filière plâtrière : « Il faut que l'ouvrier ne soit pas contrarié dans ses habitudes. Si le plâtre est trop vif, il se plaindra ; s'il est plus lent qu'il n'a coutume de l'employer il le déclarera mauvais et inutilisable ; de même si on réclame de lui un gâchage plus serré avec moins d'eau. »⁶⁴⁵. L'ouvrier est considéré comme une force brute et peu réfléchie qui se contente de ses habitudes⁶⁴⁶, se plaint de tout changement et tente par tous les moyens de se faciliter la tâche. La vision du métier par le grand public n'est pas beaucoup plus agréable. L'enduseur de plafond est raillé à travers des chansons⁶⁴⁷ populaires ou des caricatures qui le présentent sous les mêmes traits que les ouvriers décrits par Zola : buveur, déformé physiquement par le labeur et à faible espérance de vie. Celui qui, dès le XVIII^e siècle, était jugé responsable de tous les maux du plâtre par Ferrousat de Castelbon, est également donné comme responsable de tous les maux de la construction deux siècles plus tard.

Enfin, le métier de plâtrier n'est pas apprécié des autres corps de métier du bâtiment. La projection du plâtre frais éclabousse souvent les ouvrages voisins. La finition à la parisienne, qui consiste à couper l'enduit encore frais en petits copeaux, entraîne une perte importante de matériau et salit le chantier (Fig.155, page 293)⁶⁴⁸. À une époque d'accélération des chantiers, les différents corps de métier s'entrechoquent, et le plâtrier doit composer avec le peintre*.



Fig.155. Couper un enduit à la berthelée entraîne une perte de matière et salit le chantier de copeaux de plâtre frais. Source : Philippe Bertone (*Les Ateliers du Paysage*), Tiffany Le Dantec.

645 Taté, « Historique du plâtre », art cit.

646 L. Chassevent, « La fabrication du plâtre et son contrôle », art cit.

647 François Cavanna, *Les Ritals*, Paris, P. Belfond, 1978, 277 p.

648 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier, op. cit.*, p. 72-73.

III.2/ DE LA MAIN À LA MACHINE : L'ÉVOLUTION DES OUTILS

Le métier subit une importante transformation de la fin du XIX^e siècle jusqu'à la fin du XX^e siècle. Il y a tout d'abord une multiplication des nouveaux outils, ce qui va de pair avec la disparition d'un certain nombre d'outils traditionnels parisiens. Plus tardivement, la mécanisation des techniques éloigne l'homme de son matériau et transforme ses gestes. Ainsi, au lendemain de la deuxième guerre mondiale, le mouchetis* au balai se transforme en crépi à la tyrolienne, et les malaxeurs remplacent le mélange à la truelle.

III.2/A. LA CAISSE À OUTIL DU NOUVEAU PLÂTRIER

La fusion des pratiques nationales de plâtrerie au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, et l'homogénéisation qui en résulte font disparaître certains particularismes parisiens. Le plâtrier français, en remplaçant peu à peu le maçon parisien, apporte avec lui sa propre caisse à outils et ses habitudes, multipliant notamment les truelles.

La caisse à outil du maçon au XVII^e siècle n'était pas très fournie et pouvait s'enrichir ponctuellement d'outils de tailleur de pierre ou de sculpteur sur (Fig.54, page 127). Parmi les gros outils comme les taillants, les têtus et décintroids, les auges et les règles, il ne se trouve que deux truelles dont la berthelée.

D'une manière générale, plus les traités sont récents plus la liste des outils est longue et plus ceux-ci sont spécialisés. Félibien, à la fin du XVII^e siècle, présente une caisse à outils de maçon très légère. Au cours des XIX^e et XX^e siècles, elle est considérablement augmentée par des outils empruntés au travail du bois, de la chaux et de la brique, tels que la *truelle à briqueter*, la *truelle à plafonner*⁶⁴⁹ ou le *guillaume*. D'autres outils s'ajoutent au fur et à mesure que la mise en œuvre évolue. Par exemple, les outils de lissage comme les *taloches*, *platoirs*, *lisseuses*, (Fig.156, page 295) sont absents d'un échafaudage parisien avant le XX^e siècle, le plâtre étant traditionnellement coupé et non lissé. Les *taloches* et *platoirs* en tant qu'outils de portage, par contre, sont de longue date utilisés dans les ouvrages intérieurs, pour le stuc notamment⁶⁵⁰, car il faut porter le matériau près de l'ouvrage et le travailler finement à la truelle. Le plâtre pour les enduits est directement projeté de l'auge au mur avec la truelle. Le mécanisme des toutes petites gâchées rend donc l'utilisation d'un outil de portage au mur inutile. Avec l'allongement du temps de prise et l'agrandissement des gâchées, la taloche devient utile et sert même à finir les enduits.

Certains outils disparaissent de l'attirail du maçon, notamment la *batte* et tous les *tamis*, qui servent à pulvériser et tamiser la poudre de plâtre. À mesure que le métier passe du gros œuvre à un travail de second œuvre, les gros outils cèdent la place aux petites truelles. Les *taillants*, *têtus*,

649 *L'Annuaire industriel*, Paris, Société d'éditions documentaires illustrées, 1922. Section 278-16 « Matériel du plâtrier »

650 J.-B. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, op. cit. livre quatrième, IV^eme section, Chapitre I, planche LXX.

décintroids, *masses* et *haches* disparaissent. Enfin, la diffusion des techniques du plâtre par les artisans du sud de la France, notamment de Provence, a fait fusionner le vocabulaire. Nombre de maçons et plâtriers évoquent la *gamate* en place de l'*auge*. Le *touillou* provençal est également utilisé pour mélanger le plâtre à la place de la truelle, avant l'arrivée des malaxeurs électriques. La *berthelée*, outil typiquement parisien, est resté le seul particularisme local vivant.

Les changements d'outils sont révélateurs de ces nouvelles pratiques. Et ces nouveaux usages ne sont pas sans conséquences pour les enduits de façade. Ainsi, noyer le plâtre pour faciliter la mise en œuvre, le plaquer au mur en utilisant la taloche et le lisser en faisant sortir la laitance est une technique inadaptée aux façades parisiennes soumises à un climat autrement plus humide que la Provence. Elle provoque la ruine de certains parements au milieu du XIX^e siècle⁶⁵¹, qui se décollent et tombent.



Fig.156. La lisseuse (Haut à droite) et la taloche (Bas à droite) sont des outils relativement récents dans la région parisienne, ils n'étaient pas utilisés dans la mise en oeuvre traditionnelle. Source : Philippe Bertone (*Les Ateliers du Paysage*), Tiffanie Le Dantec.

1.1.A/ LA MÉCANISATION DES OUTILS DE CHANTIER

La mécanisation des plâtrières commence dès la seconde moitié du XIX^e siècle, atteignant un pic d'optimisation vers les années 1920-1930. La mécanisation de l'extraction est assez tardive. Le rail cohabite avec les chevaux dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, le moteur à vapeur remplace la traction animale au début du XX^e siècle. Il faut attendre le lendemain de la Seconde Guerre mondiale pour

651 « Depuis quelques années, on a recours à un moyen plus expéditif, c'est de jeter l'enduit au balais comme le crépi, et avec du plâtre gâché clair absolument de même, et de se servir de la taloche, au lieu de la truelle pour appuyer l'enduit : cet usage est toléré à tort, parce que d'abord le plâtre étant noyé, a moins de consistance que le premier ; et ensuite il est moins adhérent qu'avec la truelle ; aussi, forme-t-il souvent des cloches et des vides entre le crépi et l'enduit, qui se détache par parcelles après quelques mois. » C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit., p. 115.

voir arriver les transports sur pneus, les bennes et autres machines d'extraction. En parallèles de ces évolutions dans la production du plâtre, la mécanisation des outils du chantier intervient tardivement. Elle consiste à remplacer la tâche la plus ingrate du métier de plâtrier : la projection et l'étalement du plâtre sur de grandes surfaces.

La mécanisation du gâchage et de la projection est une réponse à la montée en puissance de la plaque et des carreaux de plâtre secs pour les intérieurs, et à l'abandon progressif du plâtre en extérieur. Des tentatives de *machines à projeter* semblent exister avant les années 1950, mais font l'objet d'une grande défiance. Une fois encore, les entreprises de plâtrerie comme les applicateurs⁶⁵² rejettent cette nouveauté malgré la disparition progressive du plâtre des chantiers⁶⁵³. Au cours des années suivantes, de nouvelles machines sont mises au point et peu à peu utilisées, au fur et à mesure que leur coût devient moins prohibitif pour les petits entrepreneurs.

Ces machines consistent en une grille par laquelle le plâtre en poudre est versé. Celui-ci est gâché avec de l'eau par un malaxeur. Le plâtre en pâte est ensuite dirigé par un compresseur à une lance d'épandage qui permet de projeter le matériau sous pression sur le mur (Fig.157, page 297). L'avantage de cette machine est dans la rapidité de mise en œuvre. Les premiers brevets font état de 6.5m² de mur enduit en une heure, contre 2m² dans la mise en œuvre manuelle traditionnelle⁶⁵⁴. L'avantage est surtout économique, la manœuvre de la machine et l'épandage employant une main d'œuvre beaucoup moins qualifiée qu'un plâtrier⁶⁵⁵. La machine permet également une homogénéité du surfacage, que l'emploi de petites gâchées ne permettait pas. Malgré une méfiance des entreprises, elle soulage l'ouvrier de la pénibilité de la projection du matériau, lui laissant le soin de la finition⁶⁵⁶ (Fig.158, page 298).

652 F. Bertrand, « A propos des retardateurs de la prise du plâtre », *Bâtir*, novembre 1955, n° 53, p. 21.

653 J.P.L., « Le gâchage en continu est-il possible ? » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 74-76.

654 Jean (de) Junnemann, « Les aspects modernes de la peinture sur plâtre. Le plâtre, support idéal et économique de la peinture. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, septembre 1958, Aménagement intérieur n°14, n° 129, onzième année, p. 944-946.

655 *Ibid.*

656 Anonyme, « La mise en œuvre du plâtre projeté », *Plâtre information*, octobre 1981, n° 7, p. 11.



Fig.157. Encart publicitaire Projex-Tigre. Source : *Bâtir*, n°38, février 1954

Cependant, l'emploi de la machine nécessite une modification du plâtre par des retardateurs de prise, des fluidifiants, des épaississants, ou des entraîneurs d'air. Le plâtre pur a une rapidité de prise telle qu'il obstrue le mécanisme et empêche d'assurer une finition correcte. Malheureusement, le retardement de la prise n'est pas du tout au point dans les années 1950⁶⁵⁷, l'ajout d'eau de gâchage ne fait que baisser la qualité du plâtre tandis que les adjuvants peuvent avoir des effets secondaires dévastateurs. Les retardateurs de prise modifient la morphologie et l'enchevêtrement des cristaux de gypse et peuvent diminuer les résistances mécaniques du plâtre⁶⁵⁸ ou causer des efflorescences. Ces adjuvants sont maîtrisés de nos jours, même si leur emploi semble toujours causer une baisse de la résistance mécanique du plâtre. L'emploi de la machine à projeter sur les chantiers de plâtre se fait difficilement. Son utilisation est proscrite dans la norme B 12 001 de 1947⁶⁵⁹. Il est possible de recourir à une adjuvantation balbutiante pour obtenir la viscosité souhaitée, le temps de prise adéquat mais parfois au détriment d'une bonne qualité du plâtre pris. Employée plus fréquemment à mesure que la chimie du plâtre s'affine dans les années 1960 et 1970, la machine à projeter reste déconseillé par les DTU en restauration du patrimoine où la projection manuelle est de mise.

Enfin, d'autres petits outils se mécanisent également, le crépi moucheté était obtenu par le jet d'un *balai de bouleau* trempé dans l'auge. Cette technique est remplacée au XX^e siècle par un nouvel outil mécanique : la *tyrolienne*, importée de la région éponyme. L'épandage à la lance permet parfois de réaliser certains mouchetis.

657 F. Bertrand, « A propos des retardateurs de la prise du plâtre », art cit.

658 Marcos Lanzón et P. A. García-Ruiz, « Effect of citric acid on setting inhibition and mechanical properties of gypsum building plasters », *Construction and Building Materials*, 1 mars 2012, vol. 28, n° 1, p. 506-511.

659 Jean Autissier, « Revêtements 2 », *Techniques et Architecture*, 1953, 13e série, n° 9-10, p. 58.



Fig.158. Projection de la couche de finition de l'enduit au plâtre de nos jours. Le plâtrier va pouvoir la travailler manuellement, économisant ainsi ses forces pour le travail délicat. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.3/ LE NOUVEAU TRAVAIL DU PLÂTRE, DU SUPPORT À L'ENDUIT

Au changement de la matérialité du plâtre est associée l'évolution des supports de construction. La mise en œuvre doit s'adapter à ces nouveaux paramètres, qui occasionnent souvent de nouveaux problèmes. Loin de proposer des évolutions positives, la simplification de la mise en œuvre, son homogénéisation⁶⁶⁰ sur le territoire français et sa codification par les premières normes, ôtent à l'artisan la maîtrise d'un matériau qu'il adaptait lui-même au cas par cas.

III.3/A. LA SIMPLIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE

L'arrivée de nouveaux matériaux et la métamorphose du contenu de la caisse à outils conduisent à un changement radical de la mise en œuvre des enduits, notamment par sa simplification. Celle-ci se lit à travers le vocabulaire utilisé autour du plâtre, pourtant très riche jusqu'au XIX^e siècle. Le XX^e siècle a gardé une partie de cette terminologie, véhiculée jusqu'à nous par les ouvrages amateurs ou les témoignages de plâtriers. Mais la disparition des mots se constate alors même que la mise en œuvre se facilite et se réduit.

⁶⁶⁰ « l'emploi de l'une ou de l'autre de ces méthodes [plâtre coupé et plâtre lissé] tient pour beaucoup aux traditions des ouvriers plâtriers justifiées en partie par le fait que les procédés anciens de fabrication ne permettaient pas d'avoir, d'une usine à l'autre ou d'une région à l'autre, des produits comparables entre eux, situation qui disparaîtra dans un avenir qu'on peut espérer relativement proche. », Jean-Pierre Lévy, « Fabrication et emplois du plâtre », *Techniques et Architecture*, 1948, 8e année, n° 1-2, p. 100.

III.3/A.a. Appauvrissement du vocabulaire lié au plâtre

Les auteurs des traités du XVIII^e siècle déclinent le vocabulaire du plâtre en fonction de son degré de cuisson, du taux de gâchage, de sa qualité ou de sa couleur. Cette richesse permet de qualifier un matériau sans cesse changeant.

Les différentes moutures permettaient de fabriquer le *plâtre gros**, le *plâtre au panier**, le *plâtre au sas** et le *plâtre au tamis de soie**, termes qui ont disparu en même temps que les outils. De nos jours, le *plâtre gros* a une mouture cent fois plus fine que le *plâtre gros* du XVII^e siècle. Les notions de *plâtre verd* ou *vert**, de *plâtre gras**, de *plâtre mouillé**, de *plâtre blanc** (ou criblé ou râblé pour le différencier du plâtre gris, chargé de charbon) n'existent plus. Par contre, l'emploi du terme *plâtre mort**, encore très utilisé de nos jours, semble récent. Malgré la grande richesse du vocabulaire des traités anciens, cette expression n'y figure pas avant le XX^e siècle. Le vocabulaire lié aux taux de gâchage est encore employé de nos jours : *plâtre clair**, *plâtre serré**. Le *plâtre noyé** ou *liquide** est une appellation des XVII^e et XVIII^e siècles pour désigner ce qui est appelé aujourd'hui un *coulis *de plâtre*. Le terme *plâtre éventé** semble encore utilisé de nos jours par les artisans, mais pas par tous les maçons. La conservation du plâtre dans des sacs en papier ainsi que son adjuvantation lui permettant de résister entre six mois et un an, ont rendu le plâtre éventé plus rare.

III.3/A.b. Disparition des couches

La disparition de vocabulaire la plus marquante concerne les couches de plâtre qui servent à réaliser un enduit.

De nos jours, maçons et architectes emploient fréquemment les termes de *dégrossi** et *fini-tion** qui servent à désigner la première couche de plâtre appliquée sur le support, puis la fine couche qui termine la surface de l'enduit. Le terme de *corps d'enduit** revient également souvent pour qualifier la couche la plus épaisse. Tous ces mots n'existent pas encore à la fin du XIX^e siècle et sont des inventions du XX^e siècle. Ils sont probablement issus du monde du ciment et de la chaux, et d'une globalisation du vocabulaire à l'échelle nationale d'abord, puis mondiale.

La terminologie des XVII^e et XVIII^e siècles évoque un *parement** ou un *ravalement** en plâtre, constitué tout d'abord d'un *renformi**, puis d'un *gobetage**, d'un *crépi** et pour finir d'un *enduit**. Le mot *enduit*, désignait la plus fine couche finale. Il a glissé vers la signification générale qu'il a de nos jours, soit la désignation de tout le dispositif terminé (Fig.159, page 300). Ce phénomène est dû à l'appellation de la couche visible, qui intègre petit à petit la totalité de la mise en œuvre. Ce changement s'accompagne d'une perte de sens. Le nom des couches de plâtre servait à qualifier les murs sur lesquels elles étaient appliquées. Cet usage se lit dans les devis de maçonnerie ou les rapports d'expertises de maçons et architectes des XVII^e et XVIII^e siècles. Certains murs étaient ainsi *gobetés*, d'autres *crépés* et d'autres *enduits* de plâtre. Chaque traitement de surface était facturé différemment⁶⁶¹.

661 A.N. O¹ 1732, extraits des ouvrages de maçonnerie, Pavillon de la Muette.

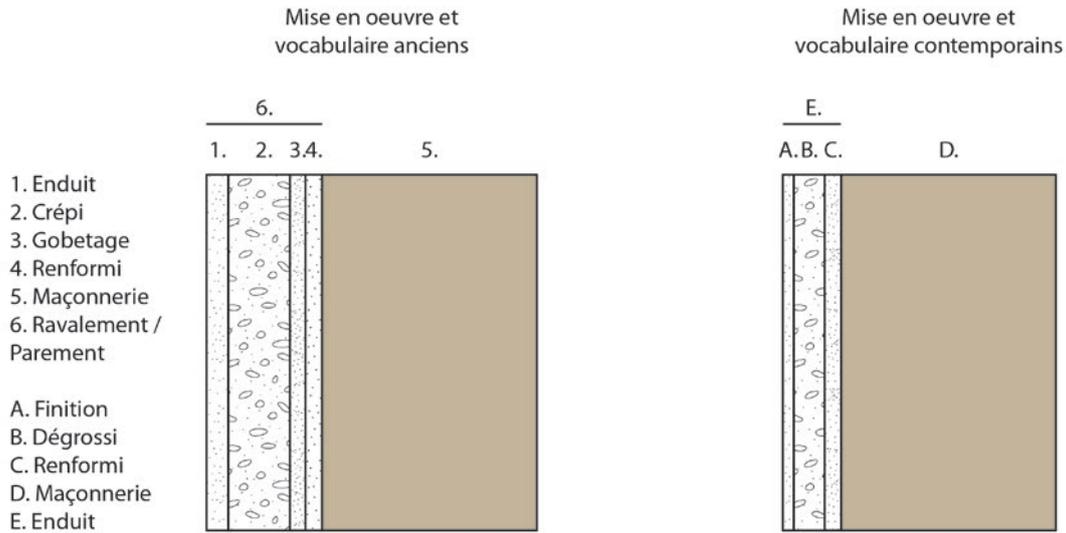


Fig.159. Coupe sur un enduit de plâtre et appellations des couches de plâtre selon les époques. Source : Tiffanie Le Dantec.

La mise en œuvre du plâtre se simplifie. Les traités témoignent encore de l'emploi en plusieurs couches à la fin du XIX^e siècle, mais les parements du XX^e siècle ne comportent plus que deux couches : *le dégrossi* et *la finition* qui font leur arrivée au lendemain de la Seconde Guerre mondiale⁶⁶². Notre corpus de bâtiments nous renseigne difficilement sur la disparition des couches, le *renformi* et le *gobetage* sont très difficiles à discerner, et le *renformi* n'est pas forcément pratiqué, parfois un *rejointoiement* est préféré. De plus, les pratiques rurales tendent à mieux conserver les pratiques anciennes, les entrepreneurs de maçonnerie locaux perpétuant une maîtrise artisanale manuelle (Encart n°13, page 151).

III.3/A.c. Affinement des parements

Si la disparition des couches se lit à travers l'étude documentaire, elle est difficile à discerner sur les édifices en place. En revanche, le corpus étudié nous révèle un net affinement des couches de plâtre. Loin de la richesse des couches du XIX^e siècle, atteignant parfois 6 ou 7cm pour des enduits dont l'épaisseur totale avoisine parfois 8 à 10cm, les enduits du XX^e siècle sont réalisés à l'économie (Fig.160, page 301).

Il est difficile d'expliquer cet affinement pourtant attesté par beaucoup de manuels, revues et dictionnaires du XX^e siècle⁶⁶³. De l'avis général des auteurs, le plâtre est toujours très bon marché au XX^e siècle, ce ne peut donc être lié à un intérêt économique. L'épaisseur idéale d'un enduit de plâtre selon les auteurs de traités techniques se trouve autour de 15-20mm, soit bien en-dessous de la moyenne des enduits anciens. La raison se trouve probablement dans la confusion qui existe entre la mise en œuvre des enduits intérieurs et extérieurs. La généralisation de la mise en œuvre fine des enduits intérieurs au XX^e siècle a probablement influencé l'épaisseur des enduits extérieurs. De même, les plâtriers

⁶⁶² A. Builder, *Travail du plâtre*, op. cit. Il parle encore de renformi, crépi et enduit dans leur sens ancien, bien qu'il évoque plutôt une mise en œuvre intérieure. Les matériaux de construction nouveaux tels que les chaux hydrauliques et ciment font leur apparition dans la maçonnerie au début du XX^e siècle.

⁶⁶³ Enduit de 15-20mm (*Ibid.*) ; Enduit de 15mm (Marius Duriez et Jean Arrambide, *Nouveau traité de matériaux de construction*, Paris, Dunod, 1962, p. 324-325.)

arrivés de province avec des techniques d'enduits intérieurs et d'enduits minces adaptés à des climats secs et chauds ont probablement eu une influence sur l'épaisseur des enduits parisiens. Enfin, la baisse des résistances mécaniques des plâtres industriels, notamment au tournant des années 1920-1930, peut expliquer une plus faible adhérence des enduits au support, notamment quand ils sont épais et lourds. La solution aura donc été de diminuer l'épaisseur des enduits afin de limiter les décollements.

NOM DE L'ÉDIFICE	DATE DE MISE EN ŒUVRE DES ENDUITS	ÉPAISSEUR TOTALE DE L'ENDUIT (MM) – MOYENNE SUR LES FAÇADES
Abbaye de St Maur	1909	50
12 rue Baillet Versailles	1908	30
Ecurie de Guainville	1910	15
Moulin des Clayes	1930	25
Eglise de Marles	1930	30
Hôtel du Petit Contrôle	1952	30
Folie Huvé	1960	15
Maison Resal	1960	30
Maison de Boissy	XX ^e siècle	50
Grange d'Arthies	XX ^e siècle	15
Maison Rozay	XX ^e siècle	20
Maison Fontenay Saint Père	XX ^e siècle	40
Château d'eau de Fontainebleau	XX ^e siècle	30
Maison Clocher Marles	XX ^e siècle	20

Fig.160. Sélection des édifices dont les enduits datent du XX^e siècle. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec.

III.3/A.d. Les finitions

Le plâtre est toujours teinté, peint ou texturé au XIX^e et au début du XX^e siècle. La peinture sur plâtre prend une très forte ampleur dans la seconde moitié du XIX^e siècle suite à l'hygiénisation de Paris et aux décrets de ravalement des façades qui s'étendent ensuite aux provinces⁶⁶⁴. De même, l'avancée de la chimie au lendemain de la Seconde Guerre mondiale apporte de nouvelles peintures pour les plâtres extérieurs. Nous développons cet aspect dans la partie suivante.

Concernant les textures du plâtre, jusqu'à la fin du XIX^e siècle il existe un goût très prononcé pour les tables de crépis. Cette mode accompagne l'éclectisme d'une architecture de campagne tournée vers l'hétérogénéité des matériaux (briques, meulières, plâtre, pierre etc.), des textures et des couleurs (Encart n°21, page 304). De nouvelles finitions, telles que les enduits chiquetés⁶⁶⁵, apparaissent au gré de la fantaisie des maçons (Encart n°22, page 306). La fausse brique revient aussi au goût du jour.

664 « Lorsque la façade est revêtue de plâtre, tantôt on refait l'enduit complètement, c'est-à-dire le ravalement, tantôt on se contente de le nettoyer au grattoir ou à la brosse et de le badigeonner à l'huile ou à la chaux. », Décret du 26 mars 1852 relatif aux rues de Paris, cité par E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 6, L-O, op. cit., p. 778., article « nettoyage des façades ». Ce texte sera mis en vigueur pour les autres villes de France à la fin du XIX^e siècle : J. Déjamme, *Application aux villes du décret du 26 mars 1852 sur les rues de Paris*, op. cit.

665 Claude-Jacques Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur: traitant de la fabrication et de l'application du bitume-asphalte ...*, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, 1864, p.122.

La mise en œuvre traditionnelle parisienne comptait plusieurs types de finitions. La plus importante était la *finition coupée* , puis la *finition crépie* , et enfin la *finition gobetée* . Après-guerre apparaît une finition qui s'oppose à la *finition coupée* : la *finition lissée* , importée de province⁶⁶⁶ par l'exode rural. Cette technique consiste à appuyer à la truelle ou avec un outil métallique sur le plâtre avant la prise pour en faire ressortir la laitance et ainsi boucher les pores. Le rendu de l'enduit est brillant et lisse. S'il fait merveille en intérieur où il produit pourtant des parois très réverbérantes et sonores, il est inapproprié en extérieur et sera décrié dès les années 50⁶⁶⁷. Si certaines critiques sont purement esthétiques⁶⁶⁸, d'autres dénoncent un temps de séchage beaucoup plus long et un ralentissement de la livraison du bâtiment⁶⁶⁹. Les plâtriers de province, quant à eux, la pratiquent par habitude, et font des émules car elle entraîne un ralentissement de la prise et moins de pénibilité au travail. Son abandon est progressif en extérieur au cours des années 1960, notamment dans les cas de ravalements sur du bâti ancien. Il est probable que cette finition cause une pathologie en limitant les échanges hygrométriques du mur, tout en gênant le plâtre dans sa prise par les mouvements de lissage.

La mise en œuvre des plâtres lissés est également rejetée par les architectes. Ils y voient une rigidité impropre à un enduit qui se doit d'être rustique, notamment en milieu rural⁶⁷⁰. Ceux-ci se dressent au cours des années 1940-50 contre les plâtres lissés, mais aussi contre les crépis et mouchetis obtenus avec la tyrolienne. Ils encensent une finition stéréotypée des enduits : pratique rurale qui doit avoir un parement rugueux et des traces de taloches, niant plusieurs siècles de strictes façades coupées à la berthelée. Plusieurs architectes proposent alors d'ajouter du sable dans les enduits, afin de recréer une rugosité soi-disant perdue⁶⁷¹. De nos jours, de multiples textures permettent d'infinies variations de teintes, de jeux d'ombres et de lumière pour satisfaire les goûts de chaque propriétaire.

III.3/B. INCOMPATIBILITÉS DES SUPPORTS : SELS EXPANSIFS

Tout au long du XIX^e siècle, la construction ordinaire reste faite de bois et de pierres. Le pan de bois tend à disparaître au profit de la construction en dur, afin d'éviter les risques d'incendie alors que se multiplie les risques de foyers potentiels (poêle, cheminées, fourneaux...)⁶⁷². Il existe aussi des risques accrus de fuites d'eau et de pourrissement des structures avec l'installation de l'eau courante au sein des immeubles et l'augmentation des pièces humides. Les nouveaux matériaux de construction sont d'abord utilisés dans les constructions publiques, financées par l'état, avant de faire une apparition plus tardive dans le bâti ordinaire.

666 « La méthode dite à la parisienne consiste dans l'emploi du plâtre coupé qui donne des enduits plus durs et plus résistants que les enduits lissés pratiquaient le plus fréquemment en province. », J.-P. Lévy, « Fabrication et emplois du plâtre », art cit, p. 100.

667 « le procédé d'application du plâtre dit « lissé », dans lequel le mortier de plâtre noyé d'une quantité d'eau supérieure à celle qui est strictement nécessaire, est à déconseiller », J. Autissier, « Revêtements 2 », art cit, p. 58.

668 F. Pupil, « Histoire du plâtre à la chaux » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 20.

669 A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit.

670 G. Doyon et R. Hubrecht, *L'Architecture rurale & bourgeoise en France, op. cit.*, p. 118.

671 J. Autissier, « Revêtements », art cit.

672 A. Guillerme, *Bâtir la ville, op. cit.*, p. 214.

À la fin du XIX^e siècle, l'évolution des chaux hydrauliques vers la généralisation des ciments dans la construction a une conséquence importante sur l'emploi du plâtre en maçonnerie. En effet, le gypse (sulfate de calcium), mis en contact avec les aluminates de calcium contenus dans certains ciments et en présence d'eau, forme des trisulfo-aluminates de calcium hydratés, appelés *ettringite*. Il s'agit d'un sel expansif qui peut se former au contact de ciment Portland et de plâtre pris, à l'instar de la *thaumasite*. Ces produits sont appelés *sels de Candlot* du nom de leur découvreur. L'arrivée d'eau dans la maçonnerie d'un édifice (eau de gâchage du plâtre, eaux de ruissellement, remontées capillaires, fuites...), ainsi que certains paramètres encore mal compris (pH, température...), occasionnent la formation de ces sels qui provoquent une pathologie importante (Fig.161, page 303). Un enduit de ciment recouvrant une maçonnerie de plâtre peut se fissurer sous la pression du gonflement, et des efflorescences très importantes peuvent apparaître. S'il vaut mieux garder ces deux matériaux éloignés certains ciments et chaux dénués d'aluminate de calcium ne provoquent pas ces phénomènes.



Fig.161. L'église d'Othis (77) possédait des enduits intérieurs en plâtre, partiellement recouverts d'enduits de ciment. En présence d'eau capillaire, la formation d'*ettringite* a provoqué le gonflement et la fissuration des enduits de ciment. Source : Aurélie Randon, architecte du patrimoine.

L'enduit plâtre sur support de béton est prescrit par les architectes dans les années 1950⁶⁷³. En intérieur et sans présence d'eau, la formation d'*ettringite* avait peu de chance de se produire. Certains enduits de plâtre extérieurs ont été formulés pour tenter d'accompagner l'évolution des supports de la construction. La *Cimentaline* tout d'abord, puis des gammes de plâtres à projeter sur des murs en béton ou en parpaings ont été mis sur le marché. Il est difficile de dire si les sels expansifs ont causé des désordres ou s'il s'agit d'autres raisons (parpaings et béton banché offrent moins d'aspérités, et donc moins d'adhérence, qu'une maçonnerie traditionnelle), mais cette mise en œuvre n'a pas été retenue par l'Histoire.

Des produits mis au point après la Seconde Guerre mondiale mélangent également le plâtre et ciment. C'est le cas des bétons de plâtre - mélange de plâtre, sable et mâchefer - parfois coffrés ou sous forme de carreaux (Fig.162, page 304), mais aussi des enduits de plâtre, et du ciment de clinker⁶⁷⁴.

673 Maurice Voituriez, « La protection du plâtre par la peinture », *Bâtir*, décembre 1955, n° 54, p. 34-39.

674 J.-P. Lévy, « Fabrication et emplois du plâtre », art cit, p. 100.

Ces produits font l'objet de recherches car ils sont plus résistants en extérieur que le plâtre utilisé seul, mais de mauvaises performances ont écourté l'expérience. Là encore, il est difficile de dire si l'*ettringite* a joué un rôle.



Fig.162. Carreaux de béton de plâtre avec mâchefer, liés au plâtre et recouverts d'enduits plâtre. Maison des carriers, rue des Bas Pays, Romainville (93). Source : Tiffanie Le Dantec.

LES COMMUNS DE LA BRUNETERIE (78)



Les communs de la Bruneterie sont situés à Orgeval, commune du département des Yvelines. Le jardin, conçu par Edouard André, a été terminé entre 1873 et 1879 sans précision. Il est probable que les édifices actuels, bâtis sur

les ruines et les fondations des anciens édifices datent de cette période.

Il s'agit de deux édifices parallèles organisés autour d'une cour. Ce sont des édifices de trois travées de long et deux de large, sur deux niveaux. L'architecture rustique évoque le pittoresque de la campagne que les partisans de la villégiature affectionnaient. Les façades sont très chargées d'ornements : croisillons, frises, fausses briques, fausses pierres, balcons... Les bâtiments sont construits en maçonnerie de pierre de tout venant liés à un mortier maigre (terre, chaux, sable). Cette structure est ensuite recouverte de

- Un enduit au ciment couvre le soubassement (pas d'origine)
- Un enduit de mortier est incrusté de fragments de pierres meulières
- Un enduit au plâtre blanc figure des fausses pierres (faux chaî-

nages, croisillons, frises...)
-Un enduit au plâtre rouge figure des fausses briques



Encart n°21. Les Communs de la Bruneterie, Orgeval (78) (BRU)

III.4/ LE TEMPS ET L'ÉCONOMIE DU CHANTIER

Au cours du XX^e siècle, les métiers du bâtiment subissent une rationalisation pour assurer une organisation optimale du chantier. Le maçon parisien traditionnel est un bon exemple d'artisan capable de tâches multiples. S'il commence sa carrière à porter les auges et gâcher le plâtre, il la poursuit en limousinant* (en montant les murs de moellons au plâtre), et la continue en réalisant les enduits et les moulures. L'aboutissement de sa carrière est le *pigeonnage** des cheminées, qui demande une grande expertise. Un bon compagnon est ainsi capable de changer de poste, depuis les fondations jusqu'à la toiture. La spécialisation progressive des métiers du bâtiment enferme l'ouvrier dans une tâche unique, il devient ainsi un tâcheron⁶⁷⁵, souvent un enduiseur de plafond, alors que les enduits de plâtre extérieurs tombent en désuétude au début du XX^e siècle.

Dès la Restauration, les chantiers de bâtiments neufs augmentent et cette croissance ne s'arrêtera pas. La rapidité de prise du plâtre et son coût réduit induit par une cuisson économique à faible température auraient dû parfaitement s'accorder à l'accélération de la vitesse de construction ainsi qu'à la constante recherche d'économies qui va marquer le XIX^e et le XX^e siècle. Mais le plâtre ne remplit pas son rôle de matériau pratique et il est condamné autour des années 1950 : « *Esthétique, sécurité, confort sont bien les slogans qui conviennent aux applications de ce matériau difficilement remplaçable qu'est le plâtre. Désordre, gaspillage, encombrements sont malheureusement inséparables de sa mise en œuvre traditionnelle dans un trop grand nombre de chantiers.* »⁶⁷⁶.

III.4/A. DES CHANTIERS RAPIDES

Les nouveaux matériaux de construction, liés à une plus grande utilisation de la préfabrication notamment pendant la période de la Reconstruction, accompagnent l'accélération des chantiers. Les différents métiers du bâtiment interviennent l'un après l'autre ou conjointement à une cadence rapide parfois conflictuelle. Lors de la construction de logements pour les populations sinistrées, les techniques rapides sont privilégiées telles que l'utilisation de parpaings, d'éléments préfabriqués en béton et l'emploi de peintures chimiques à temps de séchage rapide. Malheureusement, l'enduit de plâtre, malgré quelques changements dans sa mise en œuvre, pose encore de nombreux problèmes notamment en terme de temps de séchage : « En effet, aux attermolements pouvant résulter du manque d'ouvriers vient s'ajouter la lenteur de séchage du plâtre, de ce magnifique matériau par ailleurs précieux à tant d'égards. »⁶⁷⁷.

La lenteur de séchage du plâtre pose des problèmes majeurs pour la réalisation d'enduits intérieurs. Pour une pièce de dimension moyenne, il s'agit d'éliminer environ 500kg d'eau excédentaire⁶⁷⁸. Cette opération prend entre quinze jours et trois mois selon les saisons. Elle a tendance à s'accroître

675 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier, op. cit.*, p. 74-75.

676 Jean-Pierre Lévy, « Modernisation des travaux de plâtrerie », *Bâtir*, décembre 1955, n° 54, p. 18-21.

677 A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit, p. 768.

678 *Ibid.*

avec l'augmentation considérable de la proportion d'eau dans le plâtre, liée aux changements dans le matériau, à l'arrivée des finitions lissées, à l'emploi de plâtre projeté et à l'inexpérience d'ouvriers tâcherons. Cette attente était appelée poétiquement *essuyer les plâtres* au XIX^e siècle, quand ces espaces étaient loués à des femmes de passage, les *lorettes*, pour des sommes modiques⁶⁷⁹. Ce temps long devient impossible devant la nécessité de loger rapidement les victimes des villes bombardées, mais également celle de peindre au plus vite les nouveaux espaces. Les enduits extérieurs sont également touchés par cette nouvelle mode consistant à peindre les façades afin de protéger un matériau devenu trop fragile pour l'extérieur.

III.4/B. DÉSORDRE ET GASPILLAGE

Le plâtre salit le chantier, ce qui lui vaut l'association des trois mots péjoratifs de Jean-Pierre Levy en 1955 : désordre, gaspillage et encombrement⁶⁸⁰. L'enduisage des murs et plafonds intérieurs comme des façades en extérieur occasionne plusieurs désagréments au plâtrier, mais également aux autres ouvriers. La poussière de plâtre d'une part, se dépose en couche très fine sur les murs, fenêtres, planchers et menuiseries, et gêne le travail de l'ouvrier. D'autre part, le gâchage et la projection à la truelle ou à la machine entraînent de nombreuses éclaboussures. Enfin, la finition coupée cause le gaspillage d'environ 30%⁶⁸¹ du matériau mis en œuvre sur le mur, qui termine alors en petits copeaux et

679 Anonyme, « Les "essuyuses" de plâtre », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 12.

680 J.-P. Lévy, « Modernisation des travaux de plâtrerie », art cit.

681 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les*

LA CASERNE D'HÉDOUVILLE (95)



La caserne d'Hédouville est une maison ayant servi de caserne de pompiers. Elle a été bâtie au début du XIX^e siècle dans le petit village d'Hédouville (150 habitants au XIX^e siècle, 275 actuellement) dans le Vexin français. La façade sur rue offre une grande variété de teintes, de textures et

de techniques. Du plâtre blanc coupé est utilisé pour les frises, bandeaux, encadrements de baies, faux chaînages d'angles. Il encadre des tableaux de crépi teinté dans la masse en gris foncé et fouetté au balai. Le manuel Roret de 1864 appelle cette technique « enduit chiqueté ». À l'étage supérieur, les tableaux sont teints en gris, mais coupés et peints de larges cercles rouges. Dans l'architecture rurale, le plâtre est gris de charbons et de cendres, mais cette maison se distingue par l'emploi de techniques complexes. L'usage de ce bâtiment en caserne de pompiers a probablement imposé le traitement de la façade. D'après les cartes postales anciennes, la maison jumelle accolée était ornée de la même manière mais les ravalements récents ont balayé la polychromie derrière une façade de chaux beige.



Encart n°22. La Caserne, Hédouville (95) (HED)

poussières en bas de l'échafaudage ou en pied de mur (Fig.155, page 293). Ces désagréments contribuent à l'image négative du plâtre, même au sein de la filière du BTP, et à son remplacement progressif dans les chantiers de construction.

III.4/C. AUGMENTATION DU COÛT DE LA MAIN D'ŒUVRE

Le maçon polyvalent parisien disparaît dans la première moitié du XX^e siècle, remplacé par le plâtrier étranger. Ce dernier, nouveau en Île-de-France, réduit le domaine d'intervention de l'ouvrier du plâtre car il ne fait pas la maçonnerie. Le plâtrier peut en effet enduire les murs, les plafonds, faire les aires de planchers et les escaliers, décorer avec des moulures etc. Mais il reste un ouvrier polyvalent. Or, à partir du milieu du XX^e siècle, ce type d'ouvrier coûte encore trop cher car il reste trop compétent. La filière du BTP préfère les tâcherons, des ouvriers payés à la tâche pour la réalisation d'un plafond, ou d'une pièce de la maison. Ainsi, à la lenteur des mises en œuvre traditionnelles s'associait le coût élevé d'un artisan capable d'une grande maîtrise technique, et les deux sont amenés à disparaître.⁶⁸²

Les changements drastiques des matériaux de construction au début du XX^e siècle, la disparition de la main d'œuvre qualifiée dans les conflits armés entre 1870 et 1945 et l'arrivée d'ouvriers issus des migrations lors de la Seconde guerre Mondiale⁶⁸³ altèrent la transmission orale du savoir-faire du plâtre de construction. Le savoir-faire des enduits de façade, tels qu'ils existent encore à la toute fin du XIX^e siècle, disparaît tout comme *le maçon parisien* autour des années 1950. Cette disparition devient très claire à la lumière de notre corpus : à partir de 1945 les plâtres échantillonnés sont tous issus de l'industrie : fins, blanc, purs, dénués de traces de combustibles, de déchets de carrière. Ils présentent généralement des pathologies beaucoup plus prononcées - pulvérulence, décollement du support - et sont beaucoup moins durs que les enduits anciens.

L'évolution de la mise en œuvre se fait très lentement. Elle commence par une augmentation du taux de gâchage (pour pallier à un plâtre plus fin, avec moins de surcuit, moins de charge, mis en œuvre moins difficile, etc.) et par les efforts d'adaptation des maçons à l'arrivée sur les chantiers d'un matériau inconnu et changeant. Cette évolution s'accélère à partir des années 1930 pour atteindre un point de non-retour dans les années 1950. La première observation est la disparition du maçon parisien qui, dès le début du XX^e siècle, se fait peu à peu remplacer par le plâtrier-plafonneur. Ce dernier est encore trop qualifié et coûte cher, il se trouve à son tour détrôné par des tâcherons et de la main d'œuvre peu onéreuse, surtout au lendemain de la Seconde Guerre. L'accélération des chantiers de logements pendant la Reconstruction entraîne une optimisation des chantiers : la préfabrication prend

hommes et leur métier, op. cit., p. 72-73.

⁶⁸² « Les opérations traditionnelles ne sont pas seulement longues : elles sont chères. Et le bâtiment d'aujourd'hui, comme la voiture, doit aller vite et consommer peu. », A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit.

⁶⁸³ Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier, op. cit., p. 72-73.*

une place importante et les enduits de plâtre gênent. Le métier, déjà méprisé, acquiert mauvaise réputation et le plâtre est substitué par de nouveaux matériaux, comme les peintures, les micro-mortiers, les revêtements épais, etc.

L'adaptation de la mise en œuvre traditionnelle du plâtre aux nouveaux enjeux de la construction moderne semble donc impossible. Cependant, les prescripteurs ont également tenu un rôle dans le rejet de ce matériau par le milieu du bâtiment.

IV. CONCEPTION : LA MÉFIANCE DES MAÎTRES D'ŒUVRE

Le plâtre, de par sa consistance en poudre, a été de tout temps un matériau très facile à altérer, colorer, renforcer, et couper. Si ces mélanges ont fait la qualité et la variété des façades, ils ont également fait leur malheur en reléguant le plâtre parmi les matériaux dont il faut se méfier. Le plâtre a fait l'objet dès le Moyen Âge⁶⁸⁴ de contrôles afin d'en vérifier la qualité et de s'assurer qu'il n'a pas été additionné de sable, de terre ou de plâtras. Au XVII^{ème} siècle, les architectes ont un double discours sur le plâtre. Ils louent sa plasticité et sa grande résistance qui permettent de bâtir des cheminées⁶⁸⁵, tout en soulignant que, sans savoir-faire, il ne faut pas l'utiliser à l'extérieur et proscrire son utilisation en milieu humide. Cette méfiance s'accroît au cours des XIX^e et XX^e siècles, quand les mélanges et la recherche d'amélioration des performances du plâtre pour de nouveaux usages altèrent définitivement sa matérialité. Le paroxysme est atteint lors du scandale du Lutèce Projext au début des années 1980. Malgré une chimie de mieux en mieux contrôlée, une réglementation nationale et l'amélioration des conditions de contrôle des plâtres, celui-ci n'est plus bon pour l'extérieur. Enfin, en dépit de quelques innovations et expérimentations marginales de maisons en plâtre, nous allons voir comment les concepteurs et entrepreneurs se détournent définitivement de ce matériau sous sa forme humide.

IV.1/ LE PLÂTRE MIS EN DÉFAUT

Nous avons vu précédemment que la matérialité et la mise en œuvre du plâtre change imperceptiblement mais inexorablement tout au long du XIX^{ème} siècle, au détriment de sa qualité. Si la blancheur et la finesse accompagnent agréablement les évolutions du staff, du stuc et des grands décors, la porosité accrue et le peu d'épaisseur des nouvelles réalisations rendent le matériau de plus en plus fragile et friable pour un usage en maçonnerie ou en enduit. Le plâtre au XIX^e siècle souffre de deux tendances. La première est la recherche effrénée de matériaux solides, inaltérables, insolubles, résistants aux produits chimiques, aux chocs, à l'écrasement ou à la tension. Dans un siècle d'innovations perpétuelles, le plâtre doit accompagner la nouvelle architecture de fonte, de ciment, de verre, d'acier ou encore de béton, tout en se pliant à de nouveaux usages. Malheureusement, le matériau souffre également des nouvelles conditions environnementales des villes en pleine mutation industrielle. La pollution atmosphérique, l'humidité causée par la densification du bâti, l'arrivée de l'eau courante, le nettoyage effréné de l'hygiénisme naissant ne sont pas compatibles avec un matériau soluble et poreux.

Afin de documenter les évolutions dans les pratiques, la lecture de la base Conbavil permet d'avoir un aperçu des procès-verbaux des séances du Conseil des Bâtiments Civils entre 1795 et 1840.

684 F. Husson, *Artisans français*, op. cit.

685 « Quand le plâtre pur est sec, il est d'une dureté extraordinaire, comme on peut le remarquer aux tuyaux et languettes de cheminées qui subsistent, quoique fort minces. » A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, op. cit., p. 254.

Des projets d'architecture ou d'urbanisme, construits aux frais de l'état, sont soumis à l'examen du conseil où ils sont analysés, critiqués et documentés, illustrant les changements drastiques dans la construction au début du XIX^e siècle. Ces rapports sont conservés aux Archives Nationales et illustrent la construction d'édifices publics de grande envergure. Leur consultation sur quarante-cinq années permet de mesurer l'évolution de la perception du plâtre par les architectes⁶⁸⁶. Une partie des cinquante-huit documents concernant le plâtre dans la région parisienne évoquent des réparations dues à un matériau défectueux (crépi tombé, enduit à refaire etc.). L'autre partie des rapports peut être classée en trois thèmes. La solidité du matériau d'une part, son insalubrité et enfin, sa désuétude. L'image d'un matériau friable, sale et passé de mode est également transmise dans la littérature de l'époque, de Victor Hugo à Émile Zola.

IV.1/A. LA RECHERCHE DE L'INALTÉRABLE

Loin de dénigrer l'emploi du plâtre dans la construction, les traités d'architecture attestent de sa disparition progressive et de son remplacement par de nouveaux matériaux. Dès la fin du XIX^e siècle, le chapitre sur le plâtre s'amenuise, se place à la fin plutôt qu'au début des parties consacrées aux matériaux, voire disparaît totalement au profit des discours sur les pierres artificielles, les mastics, les bétons et tous les nouveaux mortiers (Fig.95, page 195)⁶⁸⁷. En effet, les matériaux doivent répondre à de nouvelles exigences de durabilité et de résistance⁶⁸⁸, et, malheureusement pour le plâtre, la plupart des innovations pour améliorer sa résistance se soldent par des échecs.

Les architectes du Conseil des Bâtiments Civils sont très critiques à l'égard du plâtre et l'interdisent volontiers sur les chantiers. La première raison est la dimension des nouveaux édifices à bâtir, qui empêche en partie d'utiliser le plâtre. En effet, celui-ci était régulièrement utilisé en fondations, notamment pour des maisons et immeubles. Seulement, la grande hauteur et la longue portée des voûtes des édifices publics augmentent leur poids⁶⁸⁹, tout comme l'utilisation de nouveaux matériaux pondéreux, tels que la fonte⁶⁹⁰. Le mortier de chaux et sable est donc préféré au plâtre pour sa meilleure résistance à la compression. Certains commentaires de rapports sont très expéditifs, cataloguant le plâtre dans les mauvais matériaux, à l'instar de ce rapport de 1809 concernant la surélévation d'une maison à Paris⁶⁹¹ : « *Accorder 560 cm de surélévation y compris attique et mansardes en bonne construction et non en plâtre (...)* ». En effet, les expériences de Rondelet⁶⁹² au début du XIX^e siècle ont fait leur

686 L'étude de ces données repose sur la lecture des rapports des rédacteurs de la base de données en ligne, la consultation des archives sur place n'a pas été possible dans le temps imparti de la thèse.

687 Théodore Chateau, *Technologie du bâtiment etc, Volume 1*, Paris, Ducher, 1880.

688 « *ce n'est pas simplement un nouveau paysage, industriel, qui pare la ville du second quart du 19^e siècle. Des toitures aux assises, la résistance dont se dotent les nouveaux matériaux vainc la désagrégation naturelle, enrichit la cité d'un patrimoine bâti quasi inaltérable, donc prolifique, qui hisse ainsi la banalité constructive au rang adjacent de la monumentalité aristocratique ou religieuse, sur laquelle peuvent s'inscrire dorénavant les beaux-arts de l'architecte.* » A. Guillerme, *Bâtir la ville, op. cit.*, p. 270.

689 A.N. registre F21*2477, dossier n° 79, p.389-391, 16 mai 1808, abattoir

690 A.N. registre F21*2534, dossier n° 235, p.132-133, 25 octobre 1838, marché aux poissons

691 A.N. registre F21*2478, dossier n° 136, p.286-287, 20 avril 1809

692 J.-B. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir, op. cit.* Livre premier, II^eme section, chapitre II « Expériences faites pour déterminer les forces d'union, d'adhérence et de résistance du mortier et du plâtre. » p.218-225., Chapitre IV : « Du plâtre »

chemin et ont été répétées dans de nombreux traités. Celles-ci font des parallèles entre les résistances mécaniques de différents mortiers et celles du plâtre, souvent au désavantage de ce dernier. En effet, si le plâtre est aussi adhérent que le mortier durant les premières années d'emploi, la carbonatation de la chaux rend le mortier beaucoup plus résistant au bout de sept années, ce qui est d'autant plus intéressant qu'il est peu soluble à l'eau.

Alors que les édifices montent en hauteur et s'élargissent, les ingénieurs leur donnent résistance et force pour dompter les aléas climatiques et naturels. Ils sont prémunis contre les eaux du sol en devenant imperméables et étanches, ils gagnent une solidité et une rigidité à l'épreuve du vent et de la pluie. L'entretien patient et régulier des façades anciennes abimées par un environnement devenu agressif n'est plus de rigueur alors que naît la possibilité de bâtir pour durer.

IV.1/B. PLÂTRE ET HYGIÉNISME

Concernant l'insalubrité du matériau, là encore, les traités de construction du XIX^e siècle ne critiquent pas directement le plâtre (Fig.95, page 195). Certains traités débutent par des chapitres sur la salubrité et l'hygiène⁶⁹³, ce qui est révélateur de l'époque. Les partisans de l'hygiénisme font rapidement le parallèle entre les logements étriqués, les ruelles sombres, la surpopulation et la diffusion des maladies telles que la tuberculose. Les percées du Baron Haussmann dans Paris au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, suivies, au début du XX^e siècle, du réaménagement des îlots les plus insalubres et du curetage des cours intérieures, améliorent progressivement les logements. Cependant, l'usage du plâtre est lié à ces espaces insalubres qui jalonnent la littérature et l'iconographie du XIX^e et du début du XX^e siècle. Il compose encore la majeure partie de ce qui est visible de la construction : les enduits intérieurs et extérieurs, les plafonds, la fumisterie, les cloisons etc.

Le plâtre dans la construction nouvelle peine à se plier aux exigences modernes. Pour le cas de programmes humides comme les buanderies ou les lavoirs, le plâtre est estimé incompatible avec les produits chimiques utilisés dans les lessives⁶⁹⁴. Le mortier de chaux et de sable, notamment de chaux

693 T. Chateau, *Technologie du bâtiment etc, Volume 1, op. cit.*

694 A.N. registre F21*2522, dossier n° 304, p.127, 1 juillet 1828, hospice de femmes incurables

« Et, sans se lâcher les doigts, les yeux noyés d'attendrissement, ils se perdaient au loin, sur la pente de Montmartre blafard, au milieu de la haute futaie des cheminées d'usine rayant l'horizon, dans cette banlieue plâtreuse et désolée, où les bosquets verts des cabarets borgnes les touchaient jusqu'aux larmes. »

Emile Zola, L'Assommoir, 1876

Eugène Atget. Cour, 178 avenue de Choisy.
1898-1927.

BnF, dpt. des Estampes et de la photographie



hydraulique, est choisi dans ces projets. Le plâtre est également peu compatible avec des programmes d'hôpitaux qui nécessitent des lavages réguliers à grande eau, ou encore de gares de chemin de fer dont les suies encrassent rapidement les pores du matériau. Il est tout de même conservé pour la réalisation des cloisons, dont les bois sont « recouverts de plâtre pour éviter les punaises. »⁶⁹⁵. André Guillerme prononce l'éloge funèbre du plâtre de construction dès le début du XIX^e siècle : « *Peu à peu, sous la pression des assureurs et de l'opinion, il perd le monopole des façades communes : il est nid de miasmes et de vermine que dénoncent les hygiénistes, foyer de moisissure et d'insalubrité, générateur d'incendie. En outre ces maisons à pans de bois qui deviennent des masures en quelques décennies supportent difficilement les excès de température du chauffage au poêle, retiennent mal les nouveaux équipements domestiques comme les tuyaux d'eau courante ou les conduits de cheminée. À la fin de la Restauration, le plâtre est de plus en plus réservé au second œuvre, brigué pour les belles demeures dont les architectes exigent des matériaux de qualité.* »⁶⁹⁶. Et pourtant, en tant que matériau de second œuvre et de décor intérieur, là encore le plâtre jouit d'une piètre réputation. Il est associé aux lorettes, ces essuieuses de plâtre qui louaient les appartements à très peu de frais en attendant que les plâtres sèchent. En effet, dès la fin du XVIII^e siècle, la rumeur se répand que plâtre émet en séchant des vapeurs de soufre et de l'eau qui provoquent des rhumatismes voire des paralysies⁶⁹⁷.

Alors que le plâtre neuf peine à suivre les exigences des nouveaux programmes et qu'il jouit d'une réputation de pourvoyeur de maladies en cette période portée sur l'hygiénisme, les anciennes façades de la capitale ne redorent pas l'image du matériau. L'aspect visuel des vieilles façades en plâtre, rongées par l'humidité, le salpêtre et les suies des cheminées, alimente la production littéraire contemporaine. Les romantiques, comme les naturalistes, trouvent dans la crasse des faubourgs parisiens une matière à exploiter, et le plâtre accompagne la lente déchéance des personnages de leurs romans.

IV.1/C. UN MATÉRIAU DÉMODÉ

Au-delà des aspirations esthétiques liées à la conception de la ville nouvelle et des transforma-

695 A.N. registre F21*2530, dossier n° 493, p.343, 28 octobre 1834, reconstruction du séminaire de Saint-Sulpice

696 A. Guillerme, *Bâtir la ville*, op. cit., p. 214.

697 Jacques Hantraye, « Essuyer les plâtres », *La lettre du Musée du Plâtre*, avril 2015, n° 52, p. 4-5.

« Les murs avaient un aspect lépreux, et étaient couverts de coutures et de cicatrices comme un visage défiguré par quelque horrible maladie. Une humidité chassieuse y suintait. On y distinguait des dessins obscènes grossièrement charbonnés. »

Victor Hugo, Les Misérables, 1862

Photographies Tiffany Le Dantec.



tions constructives et structurelles, les architectes considèrent le plâtre comme un matériau démodé. Il semble définitivement appartenir au passé, incapable de s'adapter aux mutations technologiques apportées par l'industrialisation. Il est remplacé par des matériaux plus performants. C'est ce que confirme la lecture des rapports du Conseil des Bâtiments Civils qui affichent un mépris pour l'architecture du passé « pour les maisons à pans de bois "qu'on désire parer des richesses de l'architecture" : c'est par manque de matériaux qu'on utilise ce procédé. »⁶⁹⁸, auquel s'ajoute un désir de remplacer les matériaux traditionnels par des nouveaux matériaux⁶⁹⁹ au nom du progrès. Le particularisme qui existe à Paris au travers de la construction en plâtre est également mis à mal par la large homogénéisation des pratiques constructives au XIX^e siècle. Les rapports témoignent d'une volonté d'effacer ces particularismes locaux pour tirer le meilleur d'une construction enfin rationalisée⁷⁰⁰. Pour finir, est également évoquée la volonté d'une différenciation par la construction⁷⁰¹ entre les maisons des particuliers et les édifices publics. Le plâtre, acceptable pour une maison de rapport, devient « intolérable »⁷⁰² pour un édifice public.

Les sinistres liés au plâtre se sont accentués. La banlieue plâtreuse et ses murs lépreux sont associés à la saleté et la pauvreté. Ces tristes descriptions ne mettent plus en valeur le plâtre blanc et utile des XVII^e et XVIII^e siècles, mais renvoient l'image d'enduits noirs de suie et sales. Deux représentations du plâtre cohabitent dans la littérature de Zola ou d'Hugo. En premier lieu, le plâtre miséreux, où les lézardes dans les enduits servent à faire passer des messages, où les plafonds sont moisissés, où les

698 A.N. registre F21*2503, dossier n° 62, p.44-46, 17 juin 1819

699 « (...)plutôt que le réemploi de pans de bois de vieille charpente, de parpaings et moellons de démolition, de corniche ravalée en plâtre, utiliser des matériaux neufs car le système de construction est intolérable. », A.N. registre F21*2531, dossier n° 360, p.305, 18 juillet 1835. Agrandissement du muséum d'histoire naturelle.

700 « Encore de nos jours, à Paris, on utilise des usages particuliers pour le plâtre. Espère qu'ils disparaîtront avec le temps et l'éducation des architectes... », A.N. registre F21*2504, dossier n° 36, p. 167-169, 7 février 1820, nouveau mode à employer dans le toisé général des bâtiments.

701 « Fondations en moellons liés au plâtre : c'est une manière de bâtir les maisons particulières (...), technique ne correspond pas au style d'un édifice public », A.N. registre F21*2477, dossier n° 79, p.389-391, 16 mai 1808, Construction d'un abattoir

702 AN. registre F21*2531, *Op.cit.*

« Au-dessus d'une lanterne aux vitres étoilées, on parvenait à lire, entre les deux fenêtres : Hôtel Boncoeur, tenu par Marsoullier, en grandes lettres jaunes, dont la moisissure du plâtre avait emporté des morceaux. Gervaise, que la lanterne gênait, se haussait, son mouchoir sur les lèvres. »

Emile Zola, L'Assommoir, 1876

Eugène Atget. Impasse du Boeuf, rue Valette.
1898-1899.

BnF, dpt. des Estampes et de la photographie



tuyaux de cheminées s'effondrent, et où les sols jadis blancs sont noirs. En second lieu, les romans nous renvoient à l'image vivante de construction effrénée, dans laquelle les héros passent dans des nuages de plâtre en poudre et où les murs sont humides de plâtre frais.

Le plâtre est donc, pour les architectes, ce matériau du passé démodé, incompatible avec les usages modernes et indigne des programmes audacieux d'un état français nouveau. Peu cher, c'est un plâtre friable, gris des suies des usines, qui accompagne pourtant la construction des faubourgs et de l'habitat populaire. À travers notre documentation, nous avons brossé le portrait d'un matériau médiocre, associé à des périphéries populaires et pauvres (Fig.163, page 314), que Victor Hugo critique en 1831 : « *Le Paris actuel n'a donc aucune physionomie générale. C'est une collection d'échantillons de plusieurs siècles, et les plus beaux ont disparu. La capitale ne s'accroît qu'en maisons, et quelles maisons ! Du train dont va Paris, il se renouvellera tous les cinquante ans. Aussi la signification historique de son architecture s'efface-t-elle tous les jours. Les monuments y deviennent de plus en plus rares, et il semble qu'on les voie s'engloutir peu à peu, noyés dans les maisons. Nos pères avaient un Paris de pierre ; nos fils auront un Paris de plâtre.* »⁷⁰³.



Fig.163. Eugène Atget. Coin rue de l'Ave-Maria, 1924. BnF, dpt. des Estampes et de la photographie

703 V. Hugo, *Notre-Dame de Paris*. Tome 1, op. cit., p. 488.

IV.2/ L'ADJUVANTATION SAUVE ET PERD LE PLÂTRE

Nous avons vu qu'entre la deuxième moitié du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle, les conditions d'application du plâtre se dégradent et la main d'œuvre change. Les nouveaux systèmes constructifs et les conditions environnementales des villes ne sont pas propices à une bonne conservation du matériau en œuvre. L'adjuvantation contrôlée améliore certaines performances. Cette compréhension pointue de la chimie du plâtre a permis aux fabricants de créer des plâtres sur mesure pour des applications bien précises, et de rendre au matériau son utilité dans la construction. Néanmoins, l'adjuvantation sur le chantier, sans aucun contrôle, cause beaucoup de dégâts à la filière du plâtre

Discrètes les siècles précédents, les recettes abondent à partir du XX^e siècle pour améliorer le matériau. La recherche des maçons vise d'abord à ralentir la prise du plâtre, ce qui permet de faire de plus grandes gâchées et de moins se fatiguer. Cette préoccupation arrive à une période où le manque d'ouvriers pèse dans ce milieu nécessitant un travail coordonné de plusieurs binômes (l'ouvrier qui gâche plâtre et celui qui enduit). Nous allons voir comment la recherche de la pénibilité moindre pour l'ouvrier altère le matériau.

IV.2/A. L'ADJUVANTATION AVANT LE XX^e SIÈCLE

La mise en œuvre sur le chantier reste simple : gâcher du plâtre avec de l'eau et le projeter sur un mur. Pourtant, certains artisans évoquent des recettes dont les ingrédients, ajoutés sur le chantier, changeaient les propriétés du plâtre. Si la tradition orale a pu perpétuer quelques secrets jusqu'à nos jours, il n'y a aucune recette ancienne écrite pour attester de l'existence de ces pratiques. Quelques ouvrages datant de la deuxième moitié du XX^e siècle⁷⁰⁴ et les témoignages d'anciens plâtriers⁷⁰⁵ héritiers d'un savoir-faire post-révolution industrielle sont les seules sources dont nous disposons pour évoquer ces adjuvants. Il est donc très difficile de dire si les plâtres anciens du Moyen Âge au XIX^e siècle étaient adjuvantés.

Les recettes des plâtriers étaient peut-être des secrets bien gardés. Elles se transmettaient probablement à l'oral, de compagnon à apprenti, et n'ont pas laissé de traces écrites. Cependant, pour la fabrication des différents stucs à base de chaux et plâtre, pour la fabrication de la chaux⁷⁰⁶ ou encore des peintures⁷⁰⁷, les ouvrages du XVII^e au XIX^e siècle sont prolixes concernant les recettes. Les adjuvants sont abondamment décrits : caséine, colle de poisson, blanc d'œuf, urine, sang, etc. Les recettes de stucs sont les plus fournies : « *On sait que c'est de cette manière que se préparent les stucs ou marbres artificiels, & que pour continuer cette opération, on détrempe le plâtre avec de l'eau gommée ou collée, à laquelle on joint de l'urine, ce qui le rend aussi propre à recevoir le poli que le*

704 Mylène Rémy, *Le Plâtre*, Paris, Dunod, 1979, 143 p.

705 Frédéric Charpentier, Virginie Stelmach, et Michel Fontaine, « Précieuse mémoire », *Maisons paysannes de France*, 2001, n° 142.

706 J.-R. Lucotte, *L'art de la maçonnerie*, op. cit., p. 17.

707 J.F. Watin, *L'art du peintre, doreur, vernisseur etc*, op. cit.

marbre(...) »⁷⁰⁸. Dans ces mêmes traités, les chapitres sur le plâtre et les enduits de façade sont riches de détails sur la fabrication du plâtre, les techniques de cuisson, la mise en œuvre des enduits, mais ils passent complètement sous silence d'éventuels adjuvants. Les adjuvants du stuc de plâtre permettent un poli et un brillant imitant le marbre, les adjuvants de la chaux⁷⁰⁹ ont pour but une accélération de la prise, mais il n'existe aucune mention de pareille recherche pour les enduits au plâtre.

Les recherches actuelles menées au C2RMF⁷¹⁰ sur la caractérisation des composants organiques présents dans les stucs de la Renaissance italienne (dont la présence est attestée par la riche bibliographie sur les ingrédients) ont montré à quel point il est difficile, d'un point de vue scientifique, de retrouver ces adjuvants dans le matériau ancien. Le faible pourcentage de ces additifs (moins de 3%) rend leur concentration et leur analyse malaisée. Les recherches du LRMH sur certains édifices du corpus ont permis d'identifier l'emploi de la gomme arabique⁷¹¹ dans deux enduits du XVII^e et du XVIII^e siècle⁷¹². Cette gomme, bien connue en peinture, en pharmacie, ou encore dans la fabrication des stucs, est diluée dans l'eau de gâchage du plâtre et retarde sa prise.

Il est encore difficile de prouver par l'analyse scientifique la présence des ingrédients organiques dans les enduits. Les sources n'étant pas plus loquaces, il est probable qu'ils n'étaient pas systématiquement employés sur les chantiers. La grande rapidité de prise du plâtre (entre cinq et dix minutes), qui justifie l'emploi de retardateurs de prise, est plutôt considérée comme un avantage dans les ouvrages anciens, et elle semble maîtrisée par l'adresse du maçon.

IV.2/B. DES EFFETS À DOUBLE TRANCHANT

Expliquer le rôle de chaque adjuvant, ses effets sur le plâtre et les éventuels désordres causés relève de la science des matériaux et de compétences que l'auteur de prétend pas maîtriser. Grâce aux recherches menées en parallèle au LRMH, nous sommes en mesure d'exprimer des généralités. Pour des informations de précisions, nous renvoyons le lecteur à l'annexe⁷¹³ qui comprend la liste des différents adjuvants tels que décrits dans la littérature, des précisions concernant les grandes familles et des liens vers une bibliographie plus détaillée.

Bornons nous ici à rappeler les grands types d'adjuvants. Le premier mentionné dans la littérature est le retardateur de prise, dont beaucoup de substances se trouvent facilement et ont pu être utilisés très tôt dans la construction (urée, sucre, alcool, acides faibles, colloïdes organiques). Malheureusement, ils ont tendance à baisser les performances mécaniques du matériau fini, sauf s'ils sont couplés avec un taux de gâchage faible. De même, utilisés en trop forte proportion, certains entraînent

708 J.-F. Blondel et P. Patte, *Cours d'architecture etc, tome cinquième, op. cit.*, p. 172.

709 *Ibid.*, p. 192.

710 Gianluca Gariani, Witold Nowik et Amra Aksamija, « Identification et caractérisation des composants minéraux et organiques dans les stucs polychromes de la Renaissance Italienne. », *Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués*, 27 mai 2016, Auditorium du C2RMF, Palais du Louvre, Paris. Projet ESPRIT (Patrima), sous la direction de Marc Bormand, Anne Bouquillon, Fabrice Goubart.

711 Recherches (en cours) de Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH.

712 C'est le cas de l'Hôtel Amelot de Bisseuil (Encart n°7, page 133) et du 1, rue Royale à Versailles (Encart n°4, page 111).

713 Annexe 4.

des efflorescences sur les murs. Les autres types sont les accélérateurs de prise, les fluidifiants, les épaississants, les rétenteurs d'eau, les durcisseurs, les hydrofuges et les biocides. Enfin, les entraîneurs d'air permettent une meilleure projection en machine mais accroissent la porosité du matériau. La plupart de ces adjuvants sont désormais issus de l'industrie pétrochimique.

Le plâtre est chimiquement neutre et semble un matériau idéal pour incorporer des adjuvants. Cependant, les effets des adjuvants sur la prise du plâtre conditionnent les propriétés du matériau en œuvre. Une diminution du diamètre des pores, une baisse de la complexité de l'enchevêtrement des cristaux de gypse, ou une forte proportion de sels dans le matériau peuvent provoquer des effets indésirables à court comme à long terme.

IV.2/C. L'ADJUVANTATION INCONTRÔLÉE

Les problèmes causés par l'ajout de produits chimiques explosent pendant les années 1950-1960, mais sont probablement bien antérieurs⁷¹⁴. En effet, les effets néfastes des mélanges faits sur chantier restent anecdotiques lorsqu'il s'agit de produits traditionnels en faible proportion de type alcool, acides ou urine. Ils atteignent des niveaux catastrophiques au lendemain de la Seconde Guerre mondiale suite au développement de l'industrie chimique⁷¹⁵.

La sonnette d'alarme est tirée en 1955 à la suite de l'emploi empirique d'engrais agricoles sur les chantiers pour retarder la prise du plâtre : les superphosphates⁷¹⁶. Le fait de retarder la prise permet de réduire la pénibilité du travail en assurant une meilleure ouvrabilité de la pâte, mais surtout en permettant des gâchées plus grandes. La lenteur de la prise permet également à l'ouvrier payé à l'heure d'augmenter ses gains, et à celui payé à la pièce de l'enduire d'une seule passe rapide⁷¹⁷. L'usage de ces produits chimiques puissants entraîne des dégâts importants qui ne sont pas observés par les plâtriers eux-mêmes, mais par les peintres qui interviennent une fois les plâtres secs. Ils dénoncent la décomposition de leurs peintures par l'action chimique des phosphates, ainsi que la formation d'efflorescences qui entraînent les piquûres et cloquages des peintures, et causent finalement leur décollement⁷¹⁸. Les superphosphates ne sont pas les seuls impliqués : le mélange avec n'importe quelle chaux, lessives, produits alcalins ou encore plâtre fortement chargé d'eau⁷¹⁹ provoquent des plâtres « *anormalement mous et absorbants* ». Différents articles de revues de 1955 à 1956 en appellent aux fabricants pour produire des plâtres pré-formulés et prêts à l'emploi, comprenant des retardateurs de prise contrô-

714 « On a souvent recommandé d'ajouter du borax au plâtre afin de ralentir sa prise. (...) Ces expériences montrent bien que le borax a une grande action sur la résistance du plâtre et qu'il la diminue d'une façon très sensible. », Böhm, « Influence du borax sur le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1911, n° 74, p. 130.

715 M. Mével et A. Tarbouriech, « Problèmes posés par la tenue des peintures. Accidents-responsabilités. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, janvier 1960, Aménagement intérieur n°16, n° 145, treizième année, p. 1-12.

716 Anonyme, « L'addition sur les chantiers de retardateurs de la prise du plâtre, pratique encore courante, est à proscrire sans réserve. », *Bâtir*, mai 1955, n° 49, p. 8-9.

717 F. Bertrand, « A propos des retardateurs de la prise du plâtre », art cit, p. 21.

718 Anonyme, « L'addition sur les chantiers de retardateurs de la prise du plâtre, pratique encore courante, est à proscrire sans réserve. », art cit.

719 A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit.

lés et inoffensifs pour les peintures afin d'éviter les ajouts sauvages sur les chantiers⁷²⁰. Ces normes arrivent en 1963⁷²¹, suite à une mise à jour de la norme B 12 001.

L'article qui dénonce la crise des superphosphates, et tous ceux qui vont suivre en 1955 et 1956 sont écrits au nom des marchands et applicateurs de peintures. Ils sont effectivement fortement affectés par les changements de propriétés des enduits de plâtre, supports de leur travail. Les innovations concernant les peintures sont également récentes. Autrefois réalisées à partir d'huile de lin, les peintures deviennent chimiques et le métier de peintre se transforme lors des grands travaux de la Reconstruction⁷²². Là encore, les critiques affluent pour dénoncer une meilleure ouvrabilité des peintures au détriment de leur durabilité.

Ces crises de l'adjuvantation (superphosphates ou adjuvants pour la projection en machines, sont essentiellement causées lors de mises en œuvre d'enduits intérieurs. En effet, au milieu des années 1950, le plâtre n'était déjà pratiquement plus mis en œuvre en extérieur sur les façades. La plupart des articles de l'époque consacrés aux enduits extérieurs éliminent complètement le plâtre des revêtements possibles, au profit des chaux hydrauliques, ciments⁷²³ et peintures épaisses. Néanmoins, ces incidents réguliers, qui affectent les autres corps de métier du bâtiment, ternissent encore la réputation du plâtre dans la construction contemporaine.

IV.2/D. LE SCANDALE DU LUTÈCE PROJEXT (1975-81)

Les chantiers rapides et peu onéreux de la Reconstruction ont éloigné les enduits de plâtre de la construction neuve. La croissance du marché des maisons individuelles dans les années 1970-80 renoue la plâtrerie humide avec la construction contemporaine. En 1980, 66% du marché de la construction neuve est consacrée aux nouvelles habitations⁷²⁴. La filière du plâtre, mise à mal par la baisse de la construction de logements locatifs les années précédentes (400 000 logements en 1979 contre 556 000 en 1974)⁷²⁵, se lance dans ce nouveau marché prometteur (grâce aux plaques de plâtre notamment). Le plâtre de construction est en baisse de production par rapport à l'importante production de produits préfabriqués qui croît chaque année davantage. Le seul produit de la plâtrerie humide trouvant encore le succès est le plâtre à projeter, dont le perfectionnement des machines et une meilleure compréhension de l'adjuvantation a favorisé le développement. La projection mécanique du plâtre permet d'enduire rapidement les nouvelles maisons individuelles en parpaings et des produits prêts à l'emploi sont mis sur le marché au cours des années 1970.

Parmi les nouveaux produits proposés par les fabricants, le *Lutèce Projext* est commercialisé de mars 1973 à mai 1981 par la société Lambert industrie, anciennement Lambert frères. Il s'agit d'un

720 F. Bertrand, « A propos des retardateurs de la prise du plâtre », art cit.

721 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit., p. 92.

722 F. Pupil, « Peintures extérieures et blancs broyés », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, avril 1951, Aménagement intérieur n°3, n° 181, Nouvelle série, p. 1-10.

723 « Dialogue sur les enduits extérieurs », *Bâtir*, n° 126, Décembre 1963, pp. 18-21.

724 Veyrié, « Editorial : La maison individuelle et le plâtre », *Plâtre information*, mai 1981, n° 6.

725 Anonyme, « Les difficultés dans le bâtiment », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 4 ; Anonyme, « Moins de logement », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 5.

enduit à base de plâtre conçu pour l'extérieur, perpétuant ainsi en partie la tradition plâtrière parisienne du plâtre en façade, à l'échelle de la France. Ce produit est composé d'environ deux tiers de semi-hydrate, un tiers d'anhydrite II et comprend entre 1 et 2% de rétenteur d'eau, d'agent collant, de retardateur de prise, de chaux aérienne et surtout d'hydrofuge à base de silicone⁷²⁶. Cet enduit passe tous les tests de contrôle et reçoit le label qualité « *plâtre spécial pour enduits extérieurs* » du Syndicat des Industries du Plâtre⁷²⁷. Il remporte un franc succès pour sa facilité d'emploi, un beau rendu esthétique, encouragés par un service commercial très actif.



Fig.164. Les enduits se fissurent et se décollent, un cauchemar pour les nouveaux propriétaires. Source : Union fédérale des consommateurs (ed.), « *Plainte pour fraude : 4 milliards de fuite* » dans Union fédérale des consommateurs (ed.), *Que choisir*, Paris, UFC-Que choisir, 1982, p. 47-48

Malheureusement, les déclarations de sinistres affluent au cours des années qui suivent sa mise sur le marché⁷²⁸. Les enduits se fissurent et se décollent environ un an après la mise en œuvre. Le CSTB revoit sa copie en 1976 en limitant l'application aux façades les moins exposées, avant de condamner son utilisation en 1981. En 1984, environ 150 000 logements sont impactés par la défectuosité de l'enduit. Les assurances doivent alors rembourser entre 40 000 et 50 000 francs de dommages par maison, pour un sinistre global entre 5 et 9 milliards de francs⁷²⁹. Ce contentieux est le plus onéreux de l'histoire de la construction et de l'histoire des assurances réunies ; la presse⁷³⁰ se gausse de cette innovation tout en rendant compte de l'ampleur du désastre à l'échelle nationale.

Au sein de la société Lambert, les mauvaises conditions d'application ou des préconisations non suivies sont mises en cause⁷³¹. Les dégradations sont plus importantes dans la moitié nord de la France et sur les façades les plus exposées aux vents dominants, pluies fouettantes et soleil intense

726 M. Nolhier, *Construire en plâtre*, op. cit., p. 176.

727 Archives du Musée du Plâtre. *Brochure Lutèce-projext de Lambert Industrie*, 1970.

728 Union fédérale des consommateurs (ed.), « *Plainte pour fraude : 4 milliards de fuite* » dans Union fédérale des consommateurs (ed.), *Que choisir*, Paris, UFC-Que choisir, 1982, p. 47-48.

729 Journal officiel de la république française, lundi 2 septembre 1985, « *Matériaux de construction (entreprises)* », p.4110

730 Josée Doyère, « *Les risques de l'innovation* », *Le Monde*, 9 janv. 1984p. ; Josée Doyère, « *Le quinzième Salon de Batimat. qui doit payer les échecs de l'innovation ?* », *Le Monde*, 12 nov. 1985p. ; Philippe Godard, « *Les déboires de l'assurance* », *Le Monde*, 4 avr. 1990p. 15p.

731 Des entrepreneurs auraient mélangé du plâtre à projeter ordinaire avec du Lutèce Projext. Archives du musée du Plâtre, entretiens avec d'anciens employés de l'entreprise Lambert, juin 2010.

(façades ouest, sud et sud-ouest). Les altérations montrent une humidification de l'enduit (malgré l'hydrofugation dans la masse), un faïençage, des microfissurations, des décollements localisés. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour expliquer la défaillance du matériau. Il est probable que l'hydrofugation dans la masse ait empêché l'hydratation complète des semi-hydrates et des surcuits lors de la prise du plâtre sur le mur. Suite à des cycles d'humidité/séchage saisonniers sur un à deux ans, l'eau arrive à s'infiltrer et hydrater le semi-hydrate et l'anhydrite restant. Cette hydratation tardive provoque des gonflements et des microfissurations de l'enduit qui s'aggravent ensuite avec le temps, conduisant à son faïençage sur les zones les plus exposées aux intempéries. Il existe également un quiproquo sur la formulation de l'enduit de départ et les préconisations qui ont suivies. En effet, la recette initiale du Lutèce-Projext était le mélange d'un plâtre dur alpha (cuit en autoclave, sous pression, par voie humide) avec un hydrofuge. Faute de financement, le plâtre dur a été remplacé par du plâtre ordinaire et les quantités d'hydrofuge ont été réduites⁷³². Les préconisations d'usage n'ont pas été changées, et l'enduit a été commercialisé sous l'étiquette d'un produit facile, agréable, rentable et apte à résister à toutes conditions (orientation, climat, support etc.).

L'adjuvantation du plâtre est une technique à double tranchant. D'une part, elle permet la spécialisation des matériaux par la création de produits dédiés à un type de mise en œuvre (développement des produits moulés de la filière sèche, produits retardés et projetés pour l'extérieur etc.). D'autre part, à l'échelle du maçon comme à l'échelle de l'usine de plâtre, une adjuvantation mal comprise ou incontrôlée entraîne des dégâts considérables qui impactent le secteur de la construction. Il n'est pas étonnant de constater que le plus gros contentieux de l'histoire de la construction impliquent des enduits de plâtre extérieurs. Nous avons vu que, malgré plusieurs siècles d'évolution et de recherche scientifique appliquée à la fabrication puis à l'industrie du plâtre, ce dernier demeure un matériau extrêmement complexe. La multiplicité des phases, l'irrégularité de sa prise qui évolue selon les adjuvants, et les divers phénomènes qui l'accompagnent (feutrage, gonflement etc.) déconcertent. Le scandale du Lutèce-Projext est le dernier coup de grâce porté à une technique sur le point de disparaître. Le milieu du BTP porte encore les stigmates de ce traumatisme. Dorénavant, il n'y aura plus d'enduit de plâtre en extérieur.

IV.3/ CACHER LA MISÈRE : LE PLÂTRE RECOUVERT

Nous avons vu dans la partie précédente sur le plâtre ancien, que la peinture sur plâtre était occasionnelle et limitée. Les peintures à la colle ou à l'huile servaient à peindre des motifs avec des couleurs vives. Elles semblent avoir été utilisées surtout en intérieur, très peu d'exemples ont subsisté en extérieur. Les devis ne mentionnent jamais cette pratique. La peinture à la chaux, appelée badigeon, est plus fréquente. Nous avons mentionné le badigeon de propreté, le badigeon d'harmonisation, le

⁷³² Archives du musée du Plâtre, entretiens avec d'anciens employés de l'entreprise Lambert, juin 2010.

badigeon d'imitation et le badigeon de division. Ceux-ci ont une vocation esthétique et ne semblent pas avoir d'autre utilité. Les maîtres d'œuvre du XIX^e siècle vont systématiser l'emploi de badigeons et de peintures, souvent pour recouvrir ce matériau au désaveu grandissant.

IV.3/A. LES BADIGEONS DE NETTOYAGE

À partir du XIX^e siècle, l'emploi des badigeons se généralise sous l'influence de la pensée hygiéniste. Ils acquièrent de nouvelles fonctions, outre le rendu esthétique d'une façade rafraîchie, ils sont censés améliorer la durabilité de l'enduit. Les badigeons sur des enduits au plâtre sont cités dans les *Manuels Roret*. Ils sont colorés et utilisés pour la conservation des parements en plâtre extérieur neufs après le chantier, parfois dans la foulée de la mise en œuvre de l'enduit⁷³³, sans attendre de temps de séchage. Ils donnent également un aspect neuf et agréable aux anciens murs. Ils sont composés d'un lait de chaux et de pigments : ocre jaune, ocre rouge ou charbon pilé pour faire varier la couleur. De l'alun y est ajouté pour le consolider Fig.165, page 321).



Fig.165. Une maison enduite au plâtre et badigeonnée, dans les rues du Vieux Village de Goussainville (95). Source : Tiffany Le Dantec.

Le badigeonnage des façades en plâtre est rendu obligatoire à Paris en 1852 par un décret du Baron Haussmann⁷³⁴ qui est ensuite étendu aux autres villes françaises⁷³⁵. Les façades de Paris doivent donc être grattées et badigeonnées une fois tous les dix ans, deux arrondissements à la fois. Ces ravalements peuvent parfois concerner l'intégralité de l'enduit. Le badigeon de chaux peut aussi être remplacé par une peinture à l'huile⁷³⁶. Notons que la protection assurée par un badigeon de chaux comme par une peinture à l'huile est de courte durée. Ces couches superficielles bouchent les pores du plâtre et réduisent la diffusion de l'eau liquide à l'intérieur, mais leur effet est vite rendu caduque suite à

733 « lorsqu'un ravalement en plâtre s'exécute, on le badigeonne au fur et à mesure, c'est-à-dire avant de descendre et de supprimer les échafauds », C.-J. Toussaint, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur*, op. cit., p. 118.

734 26 mars 1852, Décret relatif aux rues de Paris. In. J.B. Duvergier, *Collection complète des lois, décrets, ordonnances, règlements, et avis du Conseil d'Etat. Année 1852.*, Paris, 1852, p. 282.

735 J. Déjammé, *Application aux villes du décret du 26 mars 1852 sur les rues de Paris*, op. cit.

736 E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 6, L-O, op. cit., p. 777-778.

quelques années de lessivage des façades par la pluie.

À la fin du XIX^e siècle, à l'image des façades en plâtre est associée la couleur des badigeons. Les ravalements et nettoyages des façades parisiennes, depuis 1852, couvrent rapidement la capitale d'une à plusieurs couches de peintures ocrées puis délavées.

IV.3/B. LA PEINTURE INDISSOCIABLE DE LA FAÇADE

Entre les années 1880 et 1910, les façades de plâtre se sont très dégradées. À la pollution atmosphérique s'ajoute la densification du bâti qui accroît les effets d'humidité sur les murs. L'arrivée de l'eau courante et du chauffage change la nature des échanges hygrométriques accroissant les pathologies. Les politiques de nettoyage font leur œuvre, les plâtres sont décapés, badigeonnés, peints ou silicatés, mais rien n'enraye l'avancée des murs lépreux qui gagnent la capitale. Cette évolution dramatique du paysage de la rue et de la santé des murs, inquiète les hygiénistes : le plâtre est poreux, il stocke les maladies et les miasmes. Dès le début du XX^e siècle, les façades en plâtre ne peuvent plus être envisagées nues : « *Le ravalement en plâtre est le plus mauvais des ravalements extérieurs ; il ne peut durer que s'il est soigneusement entretenu par la peinture.* »⁷³⁷.

Cette conception de la façade peinte s'est perpétuée à travers le XX^e siècle. Les plâtres sont badigeonnés de chaux ou peints à l'huile jusqu'à la révolution chimique de la seconde moitié du XX^e siècle⁷³⁸. Les nouvelles peintures sont des films épais, à base de résines⁷³⁹, elles sont souvent imperméables et requièrent un plâtre parfaitement sec avant d'être mises en œuvre. Les habitudes des peintres changent drastiquement en quelques années. C'est un métier nouveau qui voit brutalement le jour et expérimente des produits chimiques innovants sur des murs parfois anciens⁷⁴⁰. Malheureusement, les peintres des années 1950 ne prennent pas en compte la respiration des murs anciens à travers les cycles saisonniers, et ignorent qu'un accident peut vite rendre le plâtre humide (fuite de canalisation, problème de toiture, infiltration par le sol ou en tête de mur etc.). Ces peintures, avec l'utilisation d'enduits hydrauliques imperméables en extérieur, favorisent la stagnation de l'humidité dans les structures, et entraînent des dommages très importants sur le bâti ancien⁷⁴¹.

La peinture, qu'elle soit intérieure ou extérieure, devient indissociable du plâtre⁷⁴². L'hygié-

737 E. Barberot, *Traité de constructions civiles*, op. cit., p. 296.

738 « *Autrefois, on ne connaissait que la peinture à la détrempe, à l'eau ou à l'huile, dont le film discontinu permettait au plâtre de « respirer », ce qui diminuait les risques de décollement ou d'écaillage.* » J. (de) Junemann, « Les aspects modernes de la peinture sur plâtre. Le plâtre, support idéal et économique de la peinture. », art cit.

739 « *Actuellement, et de plus en plus, on utilise des peintures à base de résines synthétiques, dont beaucoup donnent une film continu, appliquées sur des enduits de plâtre pur. Ceci exige, comme nous le verrons plus loin, un enduit parfaitement sec, avant l'application de ce genre de peinture.* », *Ibid.*

740 « *De plus, l'utilisation de la nitrocellulose (filmogène), des résines artificielles et de nouveaux solvants et pigments a bouleversé les habitudes.* », F Petit, « Problèmes divers posés par l'application des peintures. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, septembre 1954, Aménagement intérieur n°7, n° 81, septième année, p. 777-786.

741 Roland Cresson et Paul Dahan, *Essais de laboratoire sur les revêtements destinés à la protection des façades en plâtre (plâtre type « parisien ») : rapport de recherche*, Saint-Remy-lès-Chevreuse, Centre expérimental de recherches et d'études du bâtiment et des travaux publics, 1995.

742 « *Les enduits de plâtre ne sont généralement pas apparents, sauf les pierres et marbres artifi-*

nisme est encore très présent dans les années 1950-1960, et un mur laissé nu semble contraire aux règles élémentaires d'un environnement sain⁷⁴³. Les sinistres entre la peinture et le plâtre se suivant les uns après les autres⁷⁴⁴ (incompatibilité chimique, humidité etc.), les fabricants de peinture proposent alors des solutions prônant la disparition totale du plâtre au profit de peintures épaisses. Des articles et des publicités aux titres et slogans évocateurs : « *les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ?* »⁷⁴⁵, tentent d'enterrer une fois pour toute l'enduit de plâtre.



Fig.166. Les peintures, le remède à l'humidité sur tous les supports, dont les enduits plâtre. Source : Bâtir, avril 1954, n° 39.

Sans entrer dans les détails d'une chimie que l'auteur ne prétend pas maîtriser, l'évolution des peintures se fait de manière linéaire. Leurs caractéristiques sont améliorées pour des usages extérieurs tout en s'adaptant suite aux désordres constatés : plasticité, résistance à l'humidité, forte épaisseur, respiration, résistance aux sels et aux chocs mécaniques etc. La peinture-type dédiée aux intérieurs de la fin du XIX^e siècle au milieu du XX^e siècle est le *Silexore* (Fig.166, page 323). Celui-ci est ensuite remplacé par les peintures vinyles, puis les résines acryliques (pliolite), utilisées largement sur les plâtres extérieurs. Enfin, les revêtements d'imperméabilité à base de polymères, les peintures silicatées et les

ciels et les enduits de plafond. », J. Autissier, « Revêtements 2 », art cit, p. 58.

743 « Il est vrai que trop souvent, faute de crédit, le plâtre est resté nu dans l'attente d'une peinture aléatoire au moment de l'occupation du bâtiment. La question en ce cas est éludée mais le problème n'est pas résolu et la famille s'installe entre des murs qui n'ont pas été parés et ne le seront parfois plus jamais, du revêtement hygiénique minimum, nécessaire au même titre que l'arrivée d'eau et de lumière. », A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit.

744 Les annales de l'ITBTP ou les articles de la revue Bâtir de la même période sont remplis de cas d'école.

745 A. Canouet, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », art cit.

liants de type siloxane, sont également utilisés sur les façades de plâtre⁷⁴⁶. Beaucoup de ces peintures ont posé de graves problèmes aux façades anciennes dans la seconde moitié du XX^e siècle. En effet, malgré leur perméabilité à la vapeur d'eau, leur imperméabilité à l'eau liquide finit toujours par causer des pathologies (Fig.167, page 324). L'utilisation des revêtements plastiques épais (RPE) ou semi-épais (RPSE) pose exactement les mêmes problèmes.



Fig.167. Peinture épaisse (RPE) qui se décolle suite à des infiltrations d'eau dans le mur. Rue Boutebrie à Paris. Source : Tiffany Le Dantec.

Peindre des façades anciennes dont le plâtre est abimé masque les symptômes d'un mal sans traiter les causes de la pathologie. La plupart des maux du plâtre sont occasionnés par l'eau, et la pose d'un revêtement altérant la porosité du matériau d'origine ne fait souvent qu'aggraver la situation. La peinture sur une façade neuve est plus aisée à envisager à condition qu'elle permette au mur de respirer, voire qu'elle le laisse transpirer de manière à ne pas créer d'eau stagnante au sein du plâtre.

IV.4/ TRANSFORMATION ET DISPARITION DES MODÉNATURES PROTECTRICES

Certains ornements de façade ont une utilité vis à vis des eaux pluviales : répartir le ruissellement (bandeau), éloigner les eaux du mur (corniche et bandeau), prévenir le rejaillissement (soubassement). Pour éloigner les eaux du mur, corniches et bandeaux étaient dotés d'un larmier, soit une petite moulure dont le retour permet à l'eau de s'écouler en larmes. La disparition du larmier semble progressive, notre corpus ne nous renseigne pas sur cette évolution, du fait du peu de profils correctement observés. Il est difficile de dire si suite à la disparition du larmier, les maîtres d'œuvre ont recouvert les saillies de zinguerie, ou s'il s'agit de la découverte puis de la généralisation du procédé du zinc qui fait

746 Roland Cresson, *Peinture et Revêtements Connexes*, s.l., Techniques Ingénieur, 24 p.

disparaître les larmiers. Quoiqu'il en soit, vers 1840 le zingage des toits est un procédé récent qui ne semble pas encore répandu sur les chantiers, alors qu'en 1883 il s'agit d'une technique éprouvée⁷⁴⁷ et les saillies se couvrent de bavettes de zinc⁷⁴⁸. Cette technique permet à la fois de fabriquer la goutte d'eau⁷⁴⁹ parfois oubliée et de protéger la face supérieure des bandeaux, marquée par l'érosion. Les bandes de zinc sur les saillies changent la perception des façades et accentuent leur horizontalité. Elles marquent chaque étage par des lignes noires qui tranchent sur le ton clair des enduits traditionnellement animés par les variations subtiles d'ombres et de lumières qui accompagnent les moulures (Fig.168, page 325). La pente de la saillie fait également l'objet de réflexions récurrentes de la part des architectes⁷⁵⁰. Les pentes prononcées limitent les effets du rejaillissement, mais l'observation des saillies de notre corpus montre que la plupart des saillies traditionnelles accuse une très légère pente, souvent masquée par une bavette de zinc postérieure. La pente forte additionnée du zingage renforce l'effet de ligne noire à chaque niveau. La disparition des ornements au XX^e siècle précipite la dégradation des façades⁷⁵¹ enduites, les architectes des années 1950 à 1980 prônent un retour aux saillies protectrices et une meilleure compréhension des effets de l'eau sur les parements.



Fig.168. A gauche, édifices parisiens dont des bavettes de zinc recouvrent chaque bandeau, soulignant la façade de lignes noires. A droite, édifice versaillais dont les bandeaux ne sont pas recouverts de bavette, la façade est adoucie. Source : Tiffanie Le Dantec.

747 Comparaison des Manuels Roret du Plombier entre 1844 et 1883 : Valentin Biston et Jean-Louis Janvier, *Nouveau manuel complet du mécanicien-fontainier, du pompier et du plombier etc*, 1844, Roret, 1844 ; Valentin Biston et Jean-Louis Janvier, *Nouveau manuel complet du mécanicien-fontainier du pompier et du plombier etc*, Paris, à la Librairie encyclopédique de Roret, 1857, 436 p ; Adolphe Romain, *Nouveau manuel complet du plombier, zingueur, couvreur etc*, Paris, Roret, 1883, 404 p.

748 On rappellera qu'avant les bavettes de zinc il n'y avait pas de bavettes de plomb, et que les saillies étaient laissées nues.

749 Glossaire « goutte d'eau »

750 « On doit critiquer aussi la forme des bandeaux et des saillies à l'extérieur qui présente une surface plane ou presque plane. C'est la cause de dégâts, et la pluie qui fouette sur ces surfaces rejaillissant sur le mur le salit sur au moins 30 centimètres. (...) Prenons plutôt modèle sur l'architecture du Moyen Âge éminemment française, adaptée à notre région et qui donne toujours à des saillies et bandeaux des pentes d'au moins 45°. » Taté, « Enduits » dans Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.2^{ème} section, p. 9.

751 Cas d'école de la maison Laroche-Jeanerret. P.-A. Gatier et F. Schmitt-Houmeau, « La restauration des façades des maisons La Roche et Jeanerret », art cit.

Outre les saillies, la généralisation des gouttières filant le long des murs gouttereaux au XIX^e siècle perturbe aussi la composition de la façade tout en permettant une meilleure conservation des enduits. L'effet goutte d'eau des corniches et toitures débordantes n'est plus indispensable, et à l'instar des bandeaux, les moulures se simplifient et les larmiers disparaissent. Certains architectes sensibles préconisent des solutions de camouflage des gouttières⁷⁵² afin de ne pas ruiner le couronnement des édifices. Mais, force est de constater encore de nos jours que, si les façades protégées par une gouttière sont en meilleur état, les corniches sont très souvent cachées (Fig.169, page 326).



Fig.169. Les corniches, à l'ombre des gouttières. Source : Tiffany Le Dantec.

En dehors du développement de tous ces systèmes d'évacuation d'eaux pluviales grâce à l'emploi du zinc, le bas de la façade change également. L'imperméabilisation des sols renforce les phénomènes de remontées capillaires dans les murs, et les bas des maçonneries sont de plus en plus sollicités par les remontées de nappe. Suite au développement des ciments et des chaux hydrauliques vers plus de performance, les soubassements évoluent au cours des siècles. Autrefois en pierre de taille ou en gros moellons apparents, entre la fin du XVIII^e et le milieu du XIX^e siècle, ils se couvrent de mortier romain⁷⁵³ leur donnant une couleur rosée. Ils sont encore très présents dans les campagnes. À partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle, et au XX^e siècle, les soubassements sont couverts de ciment, ils gagnent également en hauteur afin de pallier aux remontées capillaires importantes.

IV.5/ TYPOLOGIE : DES EXPÉRIMENTATIONS OUBLIÉES

La première partie de notre rapport est consacrée à la large diffusion du plâtre sur les façades d'Île-de-France dès la deuxième moitié du XIX^e siècle. Nous y avons vu aussi que ce type d'enduit est utilisé pour les ravalements de constructions plus anciennes, comme celles à pans de bois où les enduits grossiers sont remplacés par des enduits et des décors très ornés (Fig.127, page 241). Les

⁷⁵² P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Ga-Pi, op. cit.* article « gouttière »

⁷⁵³ Mélange de chaux aérienne et de briques ou tuileaux broyés qui confèrent une certaine hydraulicité au matériau.

transports facilitent également l'emploi du plâtre dans les campagnes, et le matériau se répand avec la modernisation des fermes franciliennes. La typologie des façades enduites au plâtre est assez constante du XIX^e siècle au début du XX^e siècle. L'abandon de la construction traditionnelle pendant la période de la Reconstruction signe la fin des enduits au plâtre extérieur. Enfin, il n'est guère utile de brosser le portrait-type des maisons individuelles enduites de plâtre à projeter au vu du peu de durabilité de ce matériau évoqué au chapitre précédent. Il est plus constructif d'évoquer des innovations oubliées, conçues au cours du XIX^e et du XX^e siècle par des architectes ou entrepreneurs marginaux séduits par les propriétés intrinsèques du matériau.

Le plâtre est le compagnon de l'architecture éphémère. Il est utilisé en extérieur pour construire certains pavillons des grandes expositions qui rythment l'Europe à partir de 1851. Le pavillon de la Femme de l'exposition de Paris de 1900, ou encore l'Église du Carillon et la plupart des pavillons de l'exposition industrielle de Düsseldorf de 1903, sont de fameux exemples construits avec du plâtre⁷⁵⁴. Dès cette époque, en effet, le plâtre n'est plus un matériau associé à un usage pérenne en extérieur, et encore moins un matériau structurel.

Toutefois, quelques expérimentations du milieu du XIX^e siècle révèlent l'intérêt du plâtre pour les concepteurs comme en témoigne l'ouvrage allemand de Heusinger de Waldeck⁷⁵⁵ qui décrit une série de maisons construites en plâtre. L'une d'elle est bâtie par les architectes Busse et Rohrmann, selon un système particulier de pierres artificielles réalisées à base de plâtre (un tiers de sable pour deux tiers de plâtre avec des granulats de cailloux et briques), et emboîtées les unes dans les autres. Le liant de ces parpaings de plâtre est du plâtre surcuit. Le bâtiment est posé sur un soubassement de schiste et recouvert d'une toiture débordante, respectant ainsi les principes constructifs permettant d'assurer la durabilité du matériau. Un article de revue⁷⁵⁶ décrit l'état de la maison cinquante-quatre ans plus tard : elle est « *dans un parfait état de conservation* » et abrite des logements ouvriers. Il n'est pas dit si les enduits extérieurs sont également en plâtre. C'est aussi le cas d'une maison expérimentale réalisée aux États-Unis en 1919 avec une double paroi de modules de plâtre posés sur un soubassement de briques. Les intérieurs sont enduits de plâtre et les extérieurs enduits d'un mélange bâtard : ciment et chaux aérienne armés d'un grillage métallique⁷⁵⁷.

Ces innovations nous éloignent des enduits de façade mais elles abordent quelques concepts intrinsèques à la construction en plâtre et à sa typologie. Il s'agit de tirer parti des propriétés du matériau : « *Le plâtre étant un matériau stable, c'est-à-dire non sujet à se dilater ou à se contracter sous l'influence de la température (c'est d'ailleurs le seul matériau de construction possédant cette propriété) on ne doit redouter aucun danger de fissure, si son emploi est judicieux.* »⁷⁵⁸. Son faible coefficient de dilatation, son gonflement, sa prise rapide, sa légèreté et son coût modéré en font un matériau aisé à mouler et à mettre en œuvre, même pour des ouvrages structurels ou extérieurs. À condition de

754 « Bâtiment en pierres en plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, traduit par R. André, 1914, n° 107, p. 39.

755 *Der Gipsbaumeister*, 1860, cité par *ibid.*

756 « Bâtiment en pierres en plâtre », art cit.

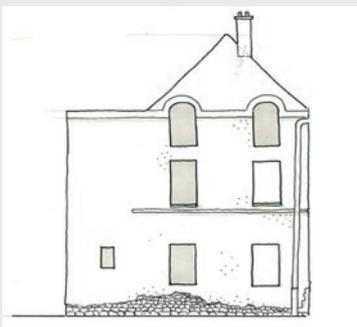
757 « Nouvelle méthode de construction des maisons d'habitation en plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1919, n° 122, p. 319.

758 *Ibid.*

respecter le couvrement des têtes de murs et un bon soubassement, un édifice innovant du début du XX^e siècle peut durer dans le temps.

À travers le regard des architectes et des prescripteurs de la construction des XIX^e et XX^e siècles, nous présentons ici un triste tableau de l'emploi du plâtre en façade. En effet, si les savoir-faire perdurent à travers le XIX^e siècle (dont de nombreux exemples sont parvenus jusqu'à nous), l'essentiel de la production de façade en plâtre se dégrade rapidement, notamment pour l'habitat populaire. Nous avons vu précédemment qu'au matériau altéré s'était ajoutée une simplification de la mise en œuvre motivée notamment par des changements profonds du savoir-faire de l'apporteur du plâtre. Les façades de plâtre se dégradent alors progressivement, rongées de l'intérieur par un matériau et une application inadéquate, mais aussi de l'extérieur par un environnement de plus en plus humide et pollué. Pour les architectes du XIX^e siècle, ces façades lépreuses et grises sont fragiles, insalubres et démodées. Ils prescrivent alors, pour les édifices publics, l'utilisation de nouveaux matériaux, tels que les chaux hydrauliques et ciments, pour leur durabilité. Afin d'améliorer les performances d'un matériau en perte de vitesse, fabricants de plâtre et ouvriers se tournent donc vers l'adjuvantation. Celle-ci, mal contrôlée avant la deuxième moitié du XX^e siècle, se révèle catastrophique sur de très nombreux chantiers, dont les sinistres les plus récents sont ancrés dans la mémoire des entrepreneurs. Il n'est alors plus question d'employer le plâtre en extérieur. Encore pratiqués jusqu'aux années 1920-1930,

MAISON À CHAMPS-SUR-MARNE (77)



Cette petite maison de bourg a vraisemblablement été édifée entre 1783 et 1824 d'après le plan d'intendance et de cadastre Napoléonien. Elle est intéressante par ses ornements et les pathologies qui affectent les enduits en plâtre. Le mur gouttereau (ouest) est en bien meilleur

état que le mur pignon (nord), recouvert de colonisations biologiques. L'absence de corniche sur ce pignon a aggravé le ruissellement et l'humidité stagnante propre à une façade nord a précipité son encrassement. Les enduits de plâtre descendent jusqu'au sol et sont, de fait, très abimés et décollés sur une cinquantaine de centimètres. Les appuis des baies sont également en plâtre et présentent une dissolution très avancée. En terme de décor, la façade du mur gouttereau présente les caractéristiques classiques de la maison en plâtre : une corniche, un bandeau, un soubassement en briques (à moitié recouvert de ciment). Le pignon, plus original, a un bandeau d'étage et un méplat en attique qui suit les linteaux semi-circulaires des ouvertures. La pointe du pignon semble enduite de plâtre noir. Enfin, deux fausses ouvertures

sont figurées grâce à l'emploi de plâtre noir sur des tableaux, pour compléter la composition.



Encart n°23. Maison Mairie Champs, Champs-sur-Marne (77) (MMC)

les enduits extérieurs au plâtre se raréfient tandis que les enduits intérieurs sont remplacés progressivement par la *plâtrerie sèche*⁷⁵⁹.

Alors que le plâtre humide disparaît de la construction neuve, les façades existantes sont recouvertes avec des enduits hydrauliques ou du plâtre fin. Les façades les moins abimées sont souvent ravalées avec des couches de peintures, depuis les badigeons haussmanniens jusqu'aux polymères d'aujourd'hui. Ces peintures filmogènes sont imperméables et, elles aggravent souvent les pathologies existantes pour une faible durabilité. Malgré ce constat amer, quelques architectes innovants s'intéressent aux propriétés intrinsèques du matériau pour proposer des constructions à base de plâtre. Ces prototypes sont restés sans suite malgré une durabilité honorable.

759 La plâtrerie sèche (objets préfabriqués) s'oppose à la plâtrerie humide (pâte projetée).

CONCLUSION

La première partie de notre étude a présenté la filière plâtrière telle qu'elle a existé pendant plusieurs siècles : l'exploitation locale en petite quantité d'une ressource semblant inépuisable, la cuisson au bois et la création d'un matériau de qualité par l'expérience et les savoirs empiriques de plusieurs générations d'artisans. Ensuite, des facteurs d'évolution apparaissent avec l'industrialisation et ont été abordés au cours de cette partie. L'accroissement des villes entraîne une très forte demande et les fabricants cherchent à produire plus, plus rapidement, un matériau plus propre et plus homogène. Ils répondent aux mutations énergétiques, la pénurie de bois de chauffage induisant des modifications des fours et des broyeurs. La cuisson aux fagots de bois est progressivement remplacée par la cuisson au charbon minier (houille puis coke).

La demande croissante oblige à chercher des méthodes tout au long du processus (du gypse de carrière aux façades enduites) qui vont raccourcir les délais à chaque étape de la filière. Si les débuts de la mécanisation sont lents (la cuisson au coke induit un temps de cuisson de plusieurs jours, les premiers moulins à broyer sont plus lents qu'un batteur), dès le début du XX^e siècle les étapes de cuisson, de broyage, d'ensachage et de transports sont raccourcies. Quant au plâtre sur le chantier, les savoirs se perdent et s'hybrident aussi bien dans la mise en œuvre que dans la conception au fur et à mesure de l'intensité des flux migratoires ou des pertes humaines dues aux guerres. Enfin, toute la construction change peu à peu : de nouveaux matériaux apparaissent, notamment dans les liants hydrauliques.

Le plâtre traverse tant bien que mal toutes ces évolutions. Ce matériau exigeant et complexe s'adapte mal aux nécessaires transformations économiques et sociales. Les réponses qui se traduisent en innovations variées s'avèrent souvent incompatibles avec la nature intrinsèque du matériau. Par ailleurs, l'urbanisation croissante s'accompagne de pollutions variées très néfastes pour cette matière poreuse définitivement agressée. Les réponses les plus fréquentes consistent à le recouvrir et le masquer. Et le scandale du Lutèce Projext signe la fin définitive des façades en plâtre sur les constructions neuves.

Suite à ce panorama en deux parties de l'histoire de l'évolution du *plâtre ancien* vers le *plâtre industriel*, nous allons explorer le renouveau de la plâtrerie dans la partie suivante. Après un rapide survol de la plâtrerie sèche, nous verrons comment le plâtre en façade a finalement survécu grâce à la restauration du patrimoine, et de quels outils les architectes disposent aujourd'hui pour restaurer ces façades. Son utilisation s'est modifiée, et le plâtre est désormais un matériau composé par les fabricants, qui regroupe de nombreux constituants. Enfin, nous aborderons le renouveau du *plâtre artisanal* encore fabriqué par quelques artisans. À travers ces expérimentations récentes, un inventaire des propriétés du plâtre utiles à la construction sera proposé, de manière à transmettre des connaissances pratiques à ceux qui aimeraient insérer ce matériau dans une conception durable de la construction neuve aujourd'hui.

PARTIE C. REDÉCOUVERTE DES ENDUITS EN PLÂTRE : DE 1950 À NOS JOURS

INTRODUCTION

La dernière partie du rapport poursuit la chronologie entamée à travers les parties A et B. La fin du chapitre précédent décrit une filière en difficulté, dont les débouchés en construction s'amenuisent au fur et à mesure que le matériau est remplacé par ses concurrents : ciments, chaux et peintures. Seulement, la plâtrerie humide ne disparaît pas tout à fait au milieu du XX^e siècle. Cette partie s'attache donc à décrire le renouveau du plâtre dans la construction, avant d'introduire les caractéristiques du matériau actuel et les usages auxquels il se prête de nos jours.

Au fur et à mesure que la recherche documentaire se rapproche du temps présent, il devient difficile de croiser les sources, de s'assurer de leur fiabilité et d'émettre des hypothèses justes. L'histoire de la filière sèche et du ravalement de façade s'appuie encore sur des sources documentées telles que des archives de laboratoires, des articles de revues scientifiques, historiques ou d'architecture. En revanche, toutes les parties touchant au matériau sous sa forme actuelle ou à la filière générale du plâtre d'aujourd'hui, sont abordées de manière imprécise en comparaison avec le traitement des parties A et B. En effet, les sources convoquées peuvent être des entretiens informels avec des fabricants, des industriels, des plâtriers et des maçons. Les discours sont très souvent teintés de secrets professionnels ou de méfiance, de rumeurs transmises sans vérification, ou de discours commerciaux orientés vers la prescription de certains produits. Les différents fabricants de matériaux à base de plâtre protègent leurs pratiques industrielles, en termes de cuisson, de mélange, d'adjuvantation, etc. Il est beaucoup plus difficile de savoir de quoi est composé un matériau récent qu'un matériau ancien, et notre recherche n'a pas pour objectif de lever le voile sur ces pratiques. Nous nous contenterons de resituer la filière actuelle dans son contexte et de comprendre quelle est la place actuelle et future du plâtre dans la construction, dans le champ de la restauration du patrimoine, comme dans celui de la construction neuve.

I. LA FIN DE LA PLÂTRERIE HUMIDE

La filière entière du plâtre survit grâce aux innovations en plâtrerie sèche (carreaux et plaques). Ces techniques de préfabrication sont testées dès la fin du XVIII^e siècle avant d'être industrialisées à plus grande échelle dans l'entre-deux-guerres. Leur utilisation atteint un pic pendant la période de la Reconstruction. La plaque de plâtre notamment, s'impose comme un élément incontournable des chantiers.

Les carreaux et la plaque de plâtre ne remplacent pas les enduits extérieurs et n'interviennent pas dans la composition des façades. Cependant, leur utilisation progressive en lieu et place des enduits intérieurs contribue à la disparition progressive du savoir-faire de la plâtrerie humide. Le métier de plâtrier disparaît, peu à peu remplacé par celui de plaquiste, un dérivé du menuisier.

I.1/ LA RELANCE DE LA FILIÈRE PAR LA PLÂTRERIE SÈCHE

Au fil des chapitres, nous avons parfois abordé l'opposition entre la plâtrerie humide et la plâtrerie sèche. La plâtrerie humide est la mise en œuvre sur le chantier de la pâte de plâtre tout juste gâchée. Le matériau fait sa prise, il devient progressivement dur et sec, à son emplacement définitif. La plâtrerie sèche est l'utilisation, sur site, d'éléments préfabriqués en plâtre. Ceux-ci ont été au préalable coulés et moulés en atelier ou en usine, ils arrivent sur le chantier, prêts à l'emploi, et ne nécessitent qu'une fixation et quelques étapes de finition. La mise en œuvre du matériau humide causant beaucoup de préjudices aux chantiers du milieu du XX^e siècle, l'utilisation d'éléments préfabriqués est finalement préférée. Celle-ci est, en effet, beaucoup moins salissante. Elle nécessite des ouvriers moins qualifiés et moins coûteux en main d'œuvre. Le plâtre n'a pas de temps de séchage long et, de ce fait, est complètement compatible avec l'application de peintures et papiers-peints.

I.1/A. INVENTION DES CARREAUX ET DES PLAQUES

La plâtrerie sèche n'est pas une invention récente. Dès l'Antiquité, les villas gallo-romaines du Bassin parisien étaient partiellement construites d'éléments en plâtre, moulés en série et assemblés sur place, sous la forme de briques, de tuiles ou d'éléments de décor⁷⁶⁰. Par la suite, le plâtre est principalement utilisé sous une forme humide, directement sur le chantier : liant de maçonnerie, enduit, traînage des modénatures. Cependant, la plâtrerie sèche reste employée à travers la création d'ornements ou de groupes sculptés en plâtre par le moulage ou le modelage en atelier. Ces éléments arrivent déjà secs sur les chantiers et sont ensuite agrafés sur les façades où l'artisan peaufine alors son travail⁷⁶¹.

⁷⁶⁰ S. Robin et P. Marquis, « Aux origines du plâtre de Paris », art cit.

⁷⁶¹ Z. Lessard-Couturier, *L'utilisation du plâtre au XVII^e siècle : Étude des éléments de décor de la cour orientale de l'hôtel Amelot de Bisseuil*, op. cit.

I.1/A.a. Les cloisons en carreaux

La fin du XVIII^e siècle⁷⁶² signe le retour de l'utilisation d'éléments simples, moulés en série, pour construire des cloisons incombustibles. Ces premiers éléments sont de bonne taille (18 pouces de long, un pied de large sur 2 à 4 pouces d'épaisseur⁷⁶³) et s'emboîtent les uns dans les autres avec l'aide d'un scellement de plâtre⁷⁶⁴. Dès leur invention, ces carreaux sont destinés à remplacer les enduits intérieurs « afin d'éviter les effets dangereux qui résultent de l'évaporation de l'humide des plâtres frais. »⁷⁶⁵. À l'instar des briques de plâtre du premier siècle de notre ère, les premiers carreaux du XVIII^e siècle sont un mélange de très gros grains (morceaux de plâtras, déchets de carrière, gravats, morceaux de pierres) incorporés dans une matrice de plâtre gâché suffisamment clair pour être coulé dans un moule. La dureté du produit fini est probablement améliorée par les parois du moule qui s'opposent à la force de gonflement du plâtre et pré-contrainent le matériau. En effet, Rondelet indique que ces carreaux sont utilisés dans des ouvrages structurels, tels que des murs de refends. Ces murs intérieurs peuvent être enduits et crépis comme un mur normal. Leur avantage étant de se passer du séchage du plâtre, ils peuvent aussi être laissés nus. La première manufacture de carreaux de plâtre est située à Ménilmontant, rue de Popincourt, et est gérée par deux maçons dénommés Aubertot et Huyot⁷⁶⁶. L'industrialisation du carreau date des années 1920⁷⁶⁷ et s'intensifie vers 1930, il en existe de nombreuses variantes. Certains carreaux peuvent être laissés nus, d'autres sont enduits, ils peuvent être composés de mâchefer, de morceaux de briques, de gravats (Fig.170, page 334). L'utilisation du carreau dans la construction diminue à partir des années 1950, alors que la plaque de plâtre prend le relai.



Fig.170. Encart publicitaire pour les carreaux de plâtre. Source : Plâtre information, novembre 1995, n°34.

I.1/A.b. L'origine de la plaque

L'invention, la commercialisation puis l'industrialisation du carreau de plâtre sont bien antérieures à la production de la plaque de plâtre. Celle-ci est inventée en 1890 par deux ingénieurs, Augus-

762 P. Boussel, « De la corporation au syndicat, le métier de plâtrier dans le bâtiment », art cit, p. 8.

763 Environ 50 cm de long, 32 cm de large et de 5 à 10 cm d'épaisseur.

764 J.-B. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, op. cit., p. 321.

765 *Ibid.*

766 *État actuel de Paris, ou le provincial à Paris. Quartier du temple.*, Paris, Watin, fils, 1788, vol. 4/2, p. 168.

767 Claude Collot, « La fabrication du carreau de plâtre », *La lettre blanche*, mai 2013, n° 46, p. 4-5.

tin Sackett et Fred L. Kane⁷⁶⁸ et la *plasterboard* est brevetée aux États-Unis en 1894. La technique est apportée en France au lendemain de la Seconde Guerre mondiale⁷⁶⁹ par l'entreprise U.S. Gypsum. Cette importation est encadrée par la commission de modernisation des matériaux de construction du Plan Monnet⁷⁷⁰ et est financée par l'aide américaine du Plan Marshall. Ce brevet possède de nombreux atouts pour les lendemains de la guerre : la fabrication et la pose nécessitent une main d'œuvre peu qualifiée, elles économisent du combustible (basse cuisson d'hémi-hydrate pur), et il permet surtout de reconstruire la France rapidement.



Fig.171. Encart publicitaire pour le procédé de plaques de plâtre Samiex, vantant la suppression des enduits sur les chantiers. Source : *Techniques et Architecture*, 1948, 8^e année, n° 1-2.

La plaque de plâtre relance une filière mise à mal par les guerres et par l'industrie cimentière. Cette dernière est en effet florissante pendant les conflits puis tout à fait apte à participer à la reconstruction du pays grâce à des installations importantes déjà implantées dans le pays. Les objectifs pour redresser la filière plâtrière sont ambitieux : il s'agit de passer de 1 200 000 tonnes de plâtre par an à 2 200 000, chiffre qui n'a pas été atteint depuis 1900. La société Placoplatre commercialise le procédé de la *plasterboard*. Elle résulte de la fusion de plusieurs entreprises de plâtrerie parmi les plus importantes du territoire national : Lambert, la Société Anonyme de Construction (SAMC), Plâtrières de Crozon et Garandau. La production commence en 1947 et s'accompagne de plusieurs années de campagnes de publicités, visant, notamment, à discréditer les enduits traditionnels afin de les remplacer (Fig.171, page 335). L'utilisation de la plaque va de pair avec la standardisation des logements, la production d'unités de même hauteur évitant les ajustements de chantiers (Fig.172, page 336). En 1964, Lafarge s'associe avec l'autre leader américain de la plaque de plâtre, National Gypsum, et fonde la Société Française de la Plaque de Plâtre (SFPP). Le marché de la maison individuelle se développant,

768 V. Farion, « 1946, les difficiles débuts de la plaque de plâtre en France », art cit.

769 *Ibid.*

770 J.-P. Lévy, « Fabrication et emplois du plâtre », art cit, p. 98.

les plaques de plâtre inondent la construction neuve des années 1970 et 1980.



Fig.172. Encart publicitaire pour la plaque de Placoplâtre Source : Techniques et Architecture, 1948, 8e année, n° 1-2.

La plaque de plâtre du brevet original est constituée de plâtre (« *plaster of Paris* ») étalé sur du papier bulle⁷⁷¹ puis découpé. Le brevet s’améliore et la plaque se compose ensuite d’une couche de plâtre entre deux couches de carton, procédé encore utilisé de nos jours. La fameuse plaque de plâtre de Placoplâtre (maintenant une filiale de Saint-Gobain) reste le produit le plus vendu et le plus connu depuis les années 1954-55. De nombreux autres procédés l’ont pourtant précédé et suivi, commercialisés par des entreprises plâtrières soucieuses d’obtenir des marchés dans la reconstruction du parc immobilier français. Ces autres plaques n’ont parfois pas duré dans le temps, mais montrent la richesse d’innovation pour les éléments toute hauteur. Ils ont une plus grande solidité et une meilleure isolation acoustique que les carreaux, tout en simplifiant la mise en œuvre du chantier.

Malgré ses atouts, la plaque met quelques temps à s’imposer sur le marché. À travers notre étude, nous avons exposé à plusieurs reprises que la filière du plâtre est très conservatrice et peu propice aux changements. Cette révolution va ainsi se heurter à nouveau à l’immobilisme séculaire des plâtriers. Malgré les déboires de la filière humide, les difficultés liées à la crise économique de l’entre-deux-guerres et la chute de la production, les fabricants s’opposent à la plaque⁷⁷². En dépit des aides américaines, il semble difficile d’imaginer se passer des enduits traditionnels : les entreprises impliquées dans sa production peinent à croire en ce nouveau matériau. Les chantiers restent ainsi longtemps marqués par des innovations balbutiantes et parfois peu suivies. La mécanisation de la projection du plâtre humide en enduit se développe en même temps que la plaque sèche, qui entre elle aussi en rivalité avec d’autres systèmes de préfabrication. Lentement, en une dizaine d’années, le tri se fait entre ces techniques. Le besoin pressant de se débarrasser des enduits est concomitant au

771 V. Farion, « 1946, les difficiles débuts de la plaque de plâtre en France », art cit, p. 8.
772 *Ibid.*

développement de la plaque, et celle-ci s'impose face aux carreaux, qui nécessitent plus de mise en œuvre et d'emploi de plâtre frais.



Fig.173. L'histoire de la plaque de plâtre en bande-dessinée. Source : Plâtre information, novembre 1983, n°11.

L'invention de ces cloisons légères (carreaux et plaques) est motivée par plusieurs raisons. La première est l'incombustibilité des parois qui remplacent les traditionnelles cloisons à pans de bois et plâtre. La seconde est la disparition du temps de séchage qui permet un chantier plus rapide notamment en enchaînant la pose, la mise en peinture et autres décorations. Cette nouvelle mise en œuvre évite également l'humidité stagnante du séchage qui obligeait à sous-louer les espaces avant d'y habiter. Cependant, les cloisons de carreaux ont tout de même des inconvénients, aperçus dans un brevet de 1845⁷⁷³. Celui-ci propose l'invention de petites gorges afin d'emboîter les carreaux les uns dans les autres et contribuer à une meilleure solidité des cloisons mais aussi à leur « surdité ». En effet, le remplacement des cloisons de pans de bois (autour de 15-20cm d'épaisseur de bois, plâtras et plâtre) par des cloisons minces (5-10 cm de plâtre) a dû surprendre les premiers locataires par une solidité moindre et un manque de confort acoustique (Fig.174, page 338). Le développement ultérieur de parois en plâtre ultra-résistant, en plâtre armé ou incorporant des solutions acoustiques permet de pallier à ces manques. La plaque toute hauteur finit par emporter le marché devant le carreau.

773 Mothereau, « perfectionnements apportés à la fabrication des carreaux de plâtre », 1BB1552, INPI, 1845



Fig.174. Caricature de la construction moderne. Source : *Bâtir*, octobre 1963, n° 124

I.2/ ÉPILOGUE : LA FIN D'UNE FILIÈRE

La France en 1900 produisait environ 2 millions de tonnes de plâtre par an (1.7 millions pour le Bassin parisien uniquement). Cette production record a été atteinte par une filière pas encore industrialisée. Les crises évoquées dans les chapitres précédents ont mené la filière à sa ruine malgré une progressive industrialisation des entreprises les plus importantes. Jusqu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, la production de plâtre française stagne autour de 1.2 millions de tonnes de plâtre (Fig.175, page 338).

Années	PRODUCTION DE PLÂTRE PAR PAYS (TONNES/AN)			
	France	Etats-Unis	Canada	Angleterre
1900	1 761 000	594 000	252 000	233 000
1905	1 414 000	1 043 000	435 000	286 000
1906	1 517 000	1 540 000	485 000	252 000
1913	1 698 000	2 321 000	562 000	285 000
1925	1 430 000	5 066 000	661 000	414 000
1926	1 373 000	5 031 000	789 000	465 000
1927	1 272 000	4 774 000	949 000	506 000

Fig.175. Production de plâtre par pays, de 1900 à 1927. Source : Pierre Gilardi, *Le plâtre, ses caractéristiques essentielles pour la construction*, 1933. Coll. Musée du Plâtre.

La plaque apparaît en France vers 1947, et conquiert les marchés vers 1954-55. Lafarge lance son propre produit à succès en 1964. Grâce à ces produits, la production du plâtre en France renoue avec les 2 millions de tonnes par an dans la période 1957-1963⁷⁷⁴. À la fin des années 1970, la fin du logement collectif et le démarrage de la construction de maisons individuelles donnent une nouvelle vie au produit, qui s'adapte sans peine à ce nouveau marché. Pendant que la plaque gagne du terrain, l'utilisation du plâtre à enduire s'effondre (Fig.176, page 339).

774 F. Torres et F. Emeric, *Lafarge Plâtres*, op. cit.

PRODUCTION DU PLÂTRE EN FRANCE PAR PRODUITS
plâtre de construction
• plâtre gros et fin à application manuelle : 1 690 000 t (-2,5 %)
• plâtras projection : 330 000 t (+8,6 %)
• plâtre pour agglomérer et préfabriqué : 1 455 000 t (+10 %)
plâtre à mouler : 191 000 t (+2,7 %)
produits en plâtre :
• carreaux : 12 140 000 m ² (+12,3 %)
• plaque et dalles pour plafonds et cloisons et doublage : 62 800 000 m ² (+8 %)
• panneau de hauteur d'étage : 14 700 000 m ² (+8,8 %)

Fig.176. La production de plâtre en 1977 en France et la progression par rapport à l'année précédente. On observe le recul de l'application traditionnelle manuelle. Source : Plâtre Information, novembre 1978, n°1, p.4.

Le matériau utilisé pour fabriquer les cloisons sèches est du plâtre fin, de l'hémi-hydrate pur, dont l'adjuvantation assure un temps de séchage équivalent à la longueur de la chaîne de production. Coulé au début d'usinage, il doit être parfaitement sec à la fin, pour son conditionnement et son transport sur site. Cette fabrication est possible à partir des années 1920-1930 alors que le four Beau et ses concurrents sont employés dans les usines des grands plâtriers français. Le contrôle du matériau produit est alors possible et surveillé par des laboratoires implantés au sein des usines⁷⁷⁵. Toutes les conditions sont réunies pour produire des éléments en série, notamment en termes d'homogénéisation de la qualité du plâtre. Ce plâtre fin et pur est le matériau idéal pour cette nouvelle production, mais il est incompatible avec les usages extérieurs traditionnels. Il n'est, en effet, pas rentable pour les entreprises de continuer à produire un plâtre artisanal complexe.

Nous ne reviendrons pas sur la disparition de la filière humide de la plâtrerie, déjà évoquée en fin de chapitre précédent. L'arrivée de la plaque au XX^e siècle s'est faite au détriment des enduits, à travers des campagnes de publicité soulignant les défauts du matériau exacerbés par l'industrialisation et la perte des savoir-faire. Le *plâtre sec* fait depuis partie des produits incontournables de la construction contemporaine, et le matériau semble réduit à cet usage unique. Nous allons voir qu'à côté du monopole de la plaque, le plâtre est encore utilisé en tant que matériau humide et mélangé à d'autres composants, notamment à travers la restauration du patrimoine.

775 V. Farion, « 1946, les difficiles débuts de la plaque de plâtre en France », art cit.

II. LA DIFFICILE RÉAPPROPRIATION DU PLÂTRE EN FAÇADE PAR LA RESTAURATION DU PATRIMOINE

Dès les années 1960, la filière de la *plâtrerie humide* aurait pu disparaître, remplacée par la *plâtrerie sèche*. Cependant, ces mêmes années sont marquées par la redécouverte du quartier du Marais à Paris, et l'inauguration de son secteur sauvegardé initié par André Malraux. Chargés de restaurer les façades du quartier qui attirent les curieux, architectes et entreprises redécouvrent alors l'emploi de ce matériau en extérieur et se désolent de ne savoir le remplacer par un plâtre équivalent⁷⁷⁶. Dans les années 1950 et 1960, des analyses physico-chimiques examinant la composition des enduits anciens sont menées par plusieurs laboratoires. Une tendance se dégage, synthétisée encore aujourd'hui dans le DTU 26-1. Les enduits anciens seraient fabriqués avec trois volumes de plâtre, deux volumes de sable, un volume de chaux aérienne, pour un volume et demi d'eau : les enduits de restauration doivent donc suivre cette recette. Pendant les soixante années suivantes, les enduits de plâtre se transforment peu à peu en enduits de plâtre-chaux-sable sur les façades des édifices comme dans les esprits des acteurs de la restauration du patrimoine.

Les recherches actuellement menées sur le matériau ancien réfutent la présence du sable et nuancent celui de l'ajout de chaux. Loin d'être un reflet réel de la composition des enduits anciens, les proportions de plâtre, de chaux et de sable de ce nouveau matériau semblent être un compromis fabriqué avec les matériaux contemporains pour ravalier les façades. Cependant, à travers les écrits du XX^e siècle, le mélange acquiert une dimension historique : le secret du fameux *plâtre de Paris*, séculaire et résistant, viendrait de cette composition hétérogène. De nombreux ouvrages reprennent encore, de nos jours, l'histoire fabriquée de toute pièce des enduits plâtre-chaux-sable de Paris, soi-disant responsables de l'excellente durabilité des façades de la capitale depuis des siècles.

En premier lieu, nous aborderons l'histoire du ravalement parisien et le contexte de la restauration du patrimoine pendant les années 1950-1960. Ensuite, nous déconstruirons l'histoire du plâtre-chaux-sable en déterminant d'où vient la légende de son ancienneté, comment elle a été construite et quels outils nous permettent aujourd'hui de révéler l'imposture. Suite à ces considérations historiques, nous aborderons la restauration des façades en plâtre de nos jours. Le plâtre-chaux-sable a donc succédé au plâtre pur, mais le remplacement porte-t-il préjudice aux édifices ? Le nouveau matériau fabriqué actuellement et vendu pré-formulé pour la réalisation d'enduits de façade contient des pourcentages de chaux, de sable, de résines, de retardateurs de prise, etc. Mais n'est-il pas l'héritier naturel des plâtres hétérogènes du passé (phases de plâtre, calcite, quartz, cendres, gypse, pigments, poudre de pierre, adjuvants organiques etc.) ? Nous verrons que la question n'est pas encore tranchée et donnerons quelques outils et pistes de réflexions concernant la durabilité des façades aujourd'hui.

⁷⁷⁶ Collectif, *Correspondance et Procès-Verbaux entre le Directeur General de l'Architecture, le Conservateur du Centre de Documentation sur les Monuments Historiques et le Laboratoire National d'Essais concernant les enduits de plâtre extérieurs du Château de Jossigny*, s.l., Archives du CRMH, 1955.

II.1/ LES POLITIQUES DE RAVALEMENT DE FAÇADE À PARTIR DES ANNÉES 1950

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, le plâtre ancien traditionnel n'est déjà plus qu'un souvenir. Encore fabriqué de manière marginale par des petites plâtrières rurales, il est pour ainsi dire absent du marché. Le plâtre qui sort des grandes usines (Lambert, Mussat&Binot, Poliet&Chausson) est un plâtre dédié aux enduits intérieurs et aux décors, dont la formulation faite sur mesure n'a plus rien à voir avec les enduits anciens. Face à ce nouveau matériau (le plâtre fin industriel), les métiers du bâtiment se détournent peu à peu de l'usage du plâtre en extérieur, puis du plâtre en enduit, et le remplacent par les produits préfabriqués. La filière bascule entre les années 1955 et 1965 : c'est la fin de la plâtrerie humide et l'avènement de la plâtrerie sèche. Mais un événement va rappeler l'existence du plâtre en façade...

II.1/A. LA CRÉATION DU SECTEUR SAUVEGARDÉ DU MARAIS

La création du premier secteur sauvegardé est initiée par André Malraux⁷⁷⁷ sur le quartier du Marais à Paris⁷⁷⁸ le 21 décembre 1964. Ce tout premier secteur de protection patrimoniale se veut comme une expérimentation. La France est alors occupée à la reconstruction des dommages de guerre, à l'installation des immigrés de retour des colonies, au renouvellement urbain galopant et à la généralisation des voitures en ville. La période n'est pas propice à la conservation du patrimoine qui s'effrite peu à peu. Cette loi nouvelle permet de protéger des ensembles urbains historiques ayant conservé leur caractère et leur unité architecturale, là où la loi de 1913 sur les monuments historiques ne s'attachait qu'à sauvegarder un édifice hors de son contexte urbain et paysager.

C'est ainsi qu'à partir de 1962, architectes et entrepreneurs parisiens se retrouvent confrontés à un patrimoine très important, très visible et difficile à restaurer : les façades en plâtre des XVII^e au XIX^e siècle. Les débuts des ravalements du Marais semblent euphoriques : « *Une rapide promenade dans les III^e et IV^e arrondissements permet de constater qu'effectivement le Marais se rénove : les façades, bientôt libérées de leurs échafaudages, retrouvent leur blancheur originelle : est-il besoin de le dire, plus des trois quarts des immeubles ont un revêtement de PLÂTRE* : ce matériau tient ainsi la première place dans cette opération sans précédent de restauration du patrimoine immobilier. Paris retrouve son vrai visage. »⁷⁷⁹ (Fig.177, page 342). Mais au-delà de ce nettoyage très visible qui enchante le promeneur, les désordres apparaissent et les sinistres s'enchaînent : « *Depuis la reprise récente des travaux de ravalement, on a pu constater, notamment dans la région parisienne, sur les façades en plâtre remises à neuf, puis repeintes, des accidents dont l'ampleur était autrefois inconnue...* »⁷⁸⁰. En effet, aucun matériau ne semble convenir à la réfection des anciennes façades parisiennes. Entre 1962 et les années 1980 tout est testé : plâtre industriel fin, liants hydrauliques, peintures diverses et hydrofuges, en vain.

777 Loi 62-903 du 4 août 1962 sur les « secteurs sauvegardés »

778 Atelier d'Architecture et d'urbanisme Elisabeth Blanc et Daniel Duche, *Plan de sauvegarde et de mise en valeur de Paris le Marais, rapport de présentation.*, s.l., DRAC Île-de-France, Ville de Paris, 2013.

779 Philippe Siguret, « Le plâtre au service de la restauration », *Gypsum*, 1968, n° 68, p. 9.

780 R. Quillery, F. Bertrand et M. Mével, « Les enduits extérieurs en plâtre », art cit.

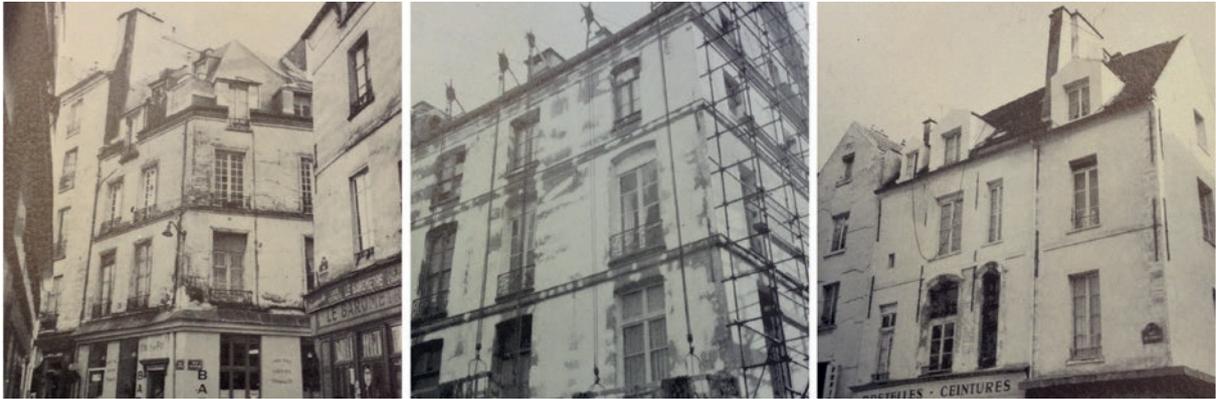


Fig.177. Des chantiers de ravalement au plâtre dans le Marais en 1968. .Source : Philippe Siguret, « Le plâtre au service de la restauration », *Gypsum*, 1968, n° 68.

II.1/B. LE PLÂTRE FIN EN FAÇADE

La première solution de restauration semblait évidente : remettre du plâtre en façade⁷⁸¹. Malheureusement, le matériau présent sur le marché en 1962 est le résultat de quarante années d'industrialisation de la fabrication du plâtre. Le matériau est devenu de plus en plus pur, blanc et fin et le savoir-faire de sa mise en œuvre s'est perdu avec le temps. Les désordres sont notamment dus au ruissellement de l'eau : « lorsqu'il est mis en contact prolongé avec de l'eau, il a tendance à se ramollir et, s'il n'est pas protégé, l'eau coulant toujours sur les mêmes zones de la façade creuse l'enduit. »⁷⁸². D'autres désordres du plâtre fin sont constatés par le CEBTP⁷⁸³, notamment une fissuration profonde surtout près des ouvertures ou en contact régulier avec la pluie. Les observations du laboratoire n'incriminent pas le matériau mais les pratiques de mise en œuvre. La similitude entre les enduits intérieurs et extérieurs récents montre que ces derniers doivent être adaptés pour résister aux intempéries, et le CEBTP prône un changement dans les pratiques. Il propose plusieurs solutions comme diminuer le taux de gâchage, augmenter l'épaisseur de l'enduit, couvrir par des revêtements imperméables ou utiliser des durcisseurs de surface. Le laboratoire conclut cependant sur l'échec de toutes ces méthodes. Des recherches sont entreprises très en amont, dès les années 1940 pour certaines, afin de retrouver la dureté des enduits anciens. Comme la perte des savoir-faire et des procédés de fabrications anciens est trop importante, et la complexité de ce matériau très sensible n'est pas abordée par les laboratoires de recherche, aucune solution n'est trouvée et rien ne change.

II.1/C. LES PEINTURES AU SECOURS DU PLÂTRE

L'étude des peintures sur le plâtre est ardue car elle nécessite de bonnes connaissances physico-chimiques et une compréhension de la composition du produit comme celle de son support. Les types de peintures pour un usage extérieur sont extrêmement variés (huile, chaux, acétate de vinyle,

⁷⁸¹ Pierre Morel, « Restauration à l'ancienne d'enduits extérieurs en plâtre », *Bulletin d'information de l'Association de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Paris Historique*, juin 1971, p. 80-85.

⁷⁸² *Ibid.*

⁷⁸³ Archives du CEBTP, *Les enduits extérieurs en plâtre*, document interne anonyme et non daté (probablement autour des années 1963-1965)

résines acryliques, polymères, silicates, liants silane et siloxane⁷⁸⁴) et leurs compositions sont difficiles à retrouver de nos jours. La littérature du XX^e siècle à leur égard oscille entre des articles de préconisation de peinture⁷⁸⁵ ou des publicités commerciales⁷⁸⁶, puis, quelques années plus tard, des textes dithyrambiques contre leur utilisation sur du plâtre⁷⁸⁷. Le sujet de la peinture sur plâtre au XX^e siècle sera rapidement évoqué, il nécessiterait une recherche à part entière.

Le plâtre fin, très poreux et très pur, est d'autant plus soluble à l'eau. Laboratoires et entreprises préconisent dès les années 1960 une mise en peinture de protection pour éviter que l'eau de pluie ne pénètre l'enduit. Ces peintures, de type émulsion vinylique/acrylique ou Pliolite, sont mal adaptées à leur support : elles pèlent et craquèlent car leur raideur les empêche de suivre les mouvements naturels de la façade en plâtre⁷⁸⁸. L'effet des peintures à court terme est la protection du plâtre face au ruissellement, mais certaines d'entre elles causent également la stagnation de l'humidité (condensation) dans les murs et le plâtre. Cette humidité entraîne, à plus long terme, le décollement des enduits et le pourrissement des structures. La stagnation de l'eau est causée par le manque de perméabilité des films à l'eau liquide. Elle peut aussi créer des conflits à l'interface entre le plâtre et la peinture, causant le décollement du film.

Une autre solution, adoptée dès les années 1950 et jusqu'à la fin des années 1990, est de projeter des revêtements semi-épais d'imperméabilité. À base de polymères, ce sont des films souples extrapolés du traitement des maçonneries. Ces Revêtement Plastique Épais (RPE) sont utilisés sur les façades pour les recouvrir sans avoir à piocher les plâtres, et permettent de conserver les ornements à moindre coût, sans avoir besoin de les refaire. Un autre intérêt est de rendre imperméable des façades fissurées et dont les pans de bois pourrissent à cause des infiltrations. Ces revêtements ont sauvé bon nombre d'édifices en plâtre⁷⁸⁹. Malheureusement, sur le long terme, ils empêchent les échanges hygrométriques de se faire entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment et contribuent, eux aussi, au pourrissement des structures. Les peintures ont été préconisées et mises en œuvre sur des parements plâtre anciens et récents jusque dans les années 2000⁷⁹⁰ (Fig.178, page 344).

De nos jours, des revêtements d'imperméabilité sont toujours appliqués sur certaines façades pour les protéger. Ces revêtements sont imperméables mais pas étanches et laissent ainsi passer les échanges gazeux tout en bloquant les transferts d'eau liquide. Malgré les efforts faits sur ces revêtements, les professionnels restent très partagés sur l'emploi de ces films⁷⁹¹. En effet, l'édifice respire en

784 R. Cresson, *Peinture et Revêtements Connexes*, op. cit.

785 « Il est donc nécessaire d'appliquer sur les enduits plâtre extérieurs courants une protection par une peinture étanche à l'eau mais perméable à la vapeur de façon à permettre le séchage très long du plâtre. » P. Morel, « Restauration à l'ancienne d'enduits extérieurs en plâtre », art cit.

786 Régine Heurteur, « Réparation des enduits extérieurs en plâtre », *Sycodés informations*, février 1999, n° 52.

787 Leblond et al., *Entretien des façades. Recherche sur les améliorations techniques à apporter aux façades à coût d'entretien élevé*, Paris, CATED, 1980.

788 R. Cresson et P. Dahan, *Essais de laboratoire sur les revêtements destinés à la protection des façades en plâtre (plâtre type « parisien ») : rapport de recherche*, op. cit.

789 *Ibid.* Cette étude du CEBTP prouve la supériorité des RPE sur les peintures de type plioliite et silicatisation, notamment en termes de perméabilité.

790 « Désordres après reprise sur des ravalements en plâtre », *Le Moniteur*, 21 décembre 2001, p. 6-7.

791 F. Gauthier, « Bien ravalier une façade en plâtre "parisien" », art cit.

exhalant l'eau issue des usages intérieurs sous forme de vapeur, mais il transpire également car l'eau peut sortir sous forme liquide, notamment celle des remontées capillaires. L'eau liée aux usages intérieurs est également susceptible de se condenser dans l'enduit, et de sortir sous sa forme liquide. Ces revêtements ne le permettent pas et piègent l'eau dans l'enduit. Il faut donc veiller à ce que le bâtiment soit sain avant d'appliquer ces protections. En cas d'incidents ultérieurs (dégâts des eaux en toiture, dans une salle-de-bain, dans une cuisine etc.) le mur est dans l'incapacité de sécher.



Fig.178. RPE fissuré et rebouché sur un enduit plâtre. Passage Saint-Foy, quartier du Sentier, Paris. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.1/D. LES ENDUITS HYDRAULIQUES EN DERNIER RECOURS

Dès les années 1930, des enduits hydrauliques (enduits au ciment, mortier bâtard, enduits à la chaux hydraulique etc.) sont employés en lieu et place du plâtre sur les façades anciennes⁷⁹². La recherche de dureté, de durabilité et de protection contre l'entrée de l'humidité dans les murs a motivé l'emploi de ces revêtements complètement étanches et raides (Fig.179, page 345).

Cet usage, préconisé par le DTU 26-1 de septembre 1978 sur les liants hydrauliques, a été catastrophique pour la façade comme pour les structures. Les enduits hydrauliques sont très rigides et ne suivent pas les mouvements naturels de la maçonnerie ancienne, ils se faïencent et fissurent rapidement. Ils forment, de plus, une barrière étanche qui empêche l'évacuation de l'humidité qui pourrit les structures. L'eau piégée entre l'enduit au ciment et la structure (souvent formée de pans de bois hourdés au plâtre ou de moellons maçonnés au plâtre) entraîne la formation de sels expansifs, qui gonflent en présence d'humidité et éclatent le parement⁷⁹³. D'un point de vue esthétique, cet usage a surtout considérablement enlaidi et appauvri les façades de la région parisienne, la réfection de l'enduit ne s'accompagnant pas forcément d'un respect de l'ornementation de la façade, devenue inutile. Les corniches ont été rabotées, les encadrements de baie ont été transformés en appuis simples et l'ornementation qui accompagne traditionnellement les façades en plâtre a tout simplement disparu

⁷⁹² Christiane Schmückle-Mollard, « Les enduits extérieurs en Île-de-France – Plâtre et chaux », *Bulletin de liaison de l'ICOMOS - section française*, décembre 1984, n° 19, p. 14.

⁷⁹³ F. Gauthier, « Bien ravalier une façade en plâtre "parisien" », art cit.



Fig.179. Façade ancienne enduite en ciment, rue Boutebrie, dans le Marais. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.1/E. LA NÉCESSITÉ D'UN NOUVEAU MATÉRIAU

Toutes les tentatives de restauration des façades anciennes avec des matériaux contemporains tels que le plâtre industriel, les peintures et les liants hydrauliques se soldent par des échecs à court terme (plâtre fin) comme à moyen et à long terme (peinture et ciment). Les premiers sinistres se déclarent dès le début des années 1960 et des professionnels du bâtiment se mobilisent très vite pour trouver une solution en parallèle à la continuation des ravalements de façades du nouveau secteur sauvegardé. Alors que les façades de Paris se couvrent de matériaux hétérogènes, laboratoires, architectes et fabricants œuvrent à la création du matériau qui sauvera le ravalement des façades : le plâtre-chaux-sable.

II.2/ LA TRANSITION VERS LE PLÂTRE-CHAUX-SABLE

Suite aux analyses menées sur les enduits anciens franciliens par le programme de recherche du LRMH, nous allons tout d'abord aborder la composition réelle des enduits plâtre des édifices du Bassin parisien. À partir de ces connaissances récentes, nous allons voir par quel processus s'est effectuée la transition du matériau originel vers son substitut actuel le plâtre-chaux-sable. Enfin, nous aborderons la partie suivante qui traite de l'invention et de la diffusion de ce nouveau produit à destination des ravalements du patrimoine bâti.

II.2/A. LA COMPOSITION DU PLÂTRE ANCIEN

Les recherches effectuées entre 2015 et 2018 par le programme de recherche sur les enduits plâtre ⁷⁹⁴ ont permis d'établir la composition d'un grand nombre d'échantillons de plâtre (129 échantillons ont été analysés sur les 237 collectés). Ceux-ci ont été prélevés selon une méthodologie rigoureuse et identique sur cent-une façades. Les enduits sont datés de 1530 à 1978 avec un plus fort échantillonnage pour la période du XIX^e siècle, largement représentée dans le bâti d'Île-de-France. La quantification de la composition des enduits a été faite par les analyses jointes de la diffraction des rayons X et de la méthode Rietveld. La moyenne sur tous les enduits donne les proportions suivantes de phases cristallines : 88% de gypse, 5% de calcite, 4% de dolomite, 2% de quartz et des traces d'anhydrite II (<1%), de bassanite (<1%), de portlandite (<0.5%) et de chaux vive (<0.4%). Ces chiffres sont relativement constants (Fig.180, page 346), les taux de gypse, de calcite et de quartz fluctuent mais restent dans ces mêmes proportions.

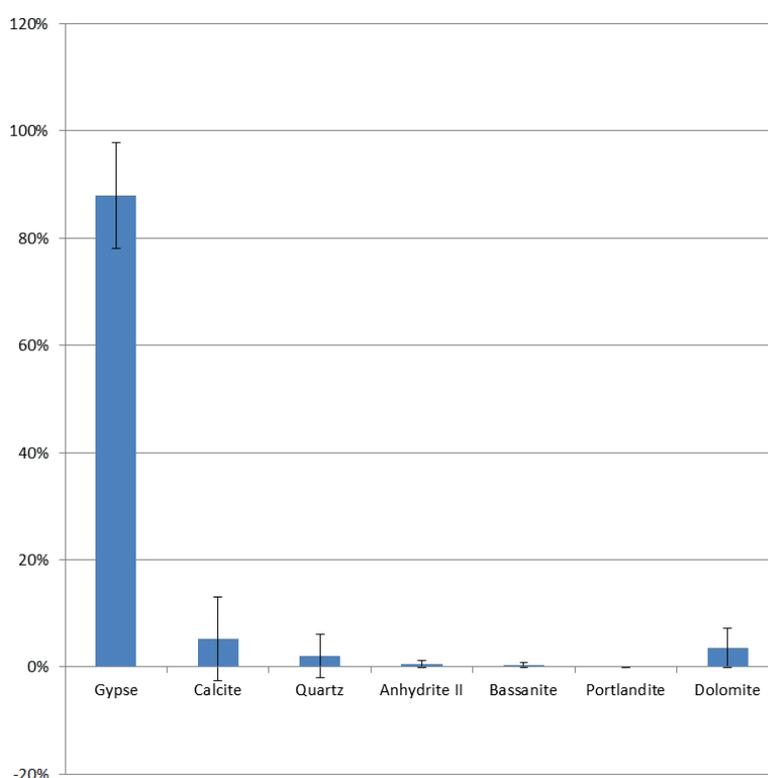


Fig.180. Composition des enduits anciens, d'après les analyses effectuées au LRMH sur 129 échantillons. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Véroniques Vergès-Belmin, LRMH, 2017.

Le gypse représente la part de plâtre dans le mélange. La calcite et la dolomite correspondent à de la charge calcaire dont les proportions représentent les taux de carbonate de calcium retrouvés naturellement dans les carrières de gypse, il en est de même pour le quartz qui peut être assimilé à du sable. Les proportions peuvent donc être simplifiées à 88% de plâtre, 9% de calcaire, 2% de sable et des traces d'autres éléments.

Les enduits de plâtre ancien ne sont donc pas purs à proprement parler. De plus, dans la part des 88% de gypse, différentes phases de plâtre coexistaient avant leur gâchage : gypse non cuit,

⁷⁹⁴ Mené au LRMH par le CPP, avec Jean Ducasse-Lapeyrusse sous la direction de Véronique Vergès-Belmin (rapport en cours de publication)

semi-hydrate et différentes anhydrites. Ces mesures ne tiennent pas compte des grains présents dans la matrice, comme les charbons, les morceaux de gypse ou différents petits grains minéraux qui se trouvent parfois mêlés au plâtre.

II.2/B. L'HÉTÉROGÉNÉITÉ COMME JUSTIFICATION DE LA SUPÉRIORITÉ DU PLÂTRE DE PARIS

La question de la supériorité du *plâtre de Paris* est source d'une abondante littérature depuis le XIV^e siècle et cette qualité n'a, à ce jour, pas été encore expliquée. La théorie qui revient le plus souvent est celle de l'hétérogénéité du gypse, puis du *plâtre de Paris*, habilement résumée par Lami, à la fin du XIX^e siècle : « *La supériorité incontestable du plâtre de Paris sur tous les autres sulfates de chaux livrés au commerce, non seulement en France mais dans le monde entier, est un fait qui ne s'explique que par la différence de texture et de composition des couches très nombreuses que forment les masses gypseuses du terrain parisien. (...) Le plâtre de Paris qui contient environ 15 à 20 % de matières inertes, dont l'effet est analogue à celui du sable dans les mortiers, est celui qui convient le mieux aux constructions.* »⁷⁹⁵. L'auteur jette ici les bases de la théorie de la qualité par l'impureté, qui aboutira, au milieu du XX^e siècle, à la conception de mélanges complexes. La transition vers un plâtre mêlé de chaux et de sable se fait très lentement par des recherches indépendantes ou par agrégation progressive d'autres techniques. Ce qui aurait été perçu comme une hérésie les siècles passés devient ainsi une solution pour pallier au manque de qualité du plâtre industriel.

L'apparition de la chaux et du sable dans le matériau est liée à différents phénomènes. Le premier est l'impureté du gypse de carrières, dont les portions de carbonate de calcium peuvent se transformer, ou pas, en chaux vive à la cuisson et contenir du sable. Le second phénomène est l'ajout de ces composants dans les sacs par les plâtriers ou sur les chantiers par les maçons, qui se serait perpétué discrètement jusqu'à nous, sans laisser de traces dans les écrits. Une autre piste pour expliquer l'apparition du mélange est l'influence de techniques étrangères au Bassin parisien dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, puis étrangère à la France au cours du XX^e siècle. Enfin, l'influence d'autres métiers et d'autres matériaux est possible. C'est le cas du stuc, dont la composition et la mise en œuvre se rapprochent des enduits de plâtre, mais autorisent un plus large mélange de composants.

II.2/B.a. La cuisson du gypse de carrière

Le carbonate de calcium (calcite et dolomite) et le quartz retrouvés en analyse peuvent être contenus dans les pierres de gypse apportées de la carrière au four. La présence de calcaire dans le gypse est mentionnée très tôt dans *l'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, dont les auteurs assurent que « *dans le gypse feuilleté de Montmartre ; souvent l'espace compris entre les deux angles, est rempli d'une substance étrangère qui est calcaire* ». Au XIX^e siècle, plusieurs livres mentionnent la présence de calcaire à l'intérieur de la pierre à plâtre : « *le sulfate de chaux calcarifère, ou la pierre ordinaire à plâtre, est composé des mêmes substances que le gypse, la sélénite et l'alabastrite, mélangées d'environ*

⁷⁹⁵ E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, 6, L-O, op. cit., p. 394.

12 pour 100 de carbonate de chaux ; aussi acquiert-il un plus haut degré de dureté. »⁷⁹⁶. Des analyses physico-chimiques menées du XIX^e siècle à nos jours confirment la présence de calcaire dans le gypse.

Le débat qui anime ensuite les chercheurs⁷⁹⁷ est de savoir si la puissance des fours culés permet d'atteindre les 800°C nécessaires à la transformation du calcaire en chaux vive. Grâce à des travaux récents déjà mentionnés⁷⁹⁸ ainsi qu'à des tests effectués au cours de notre étude, nous savons qu'un four de confection paysanne, avec de grandes flammes générées par la combustion du bois, et une bonne ventilation (ouverture du four vers le vent) est capable d'atteindre une telle température près du foyer. Au regard des différentes températures retrouvées dans un four culé, plusieurs hypothèses peuvent être proposées. Le produit à la sortie du four peut être composé de quatre sortes de sulfate de calcium (plâtre). Il peut également contenir trois sortes de carbonate de calcium (chaux) : le calcaire non cuit à l'état de petits morceaux ou de poudre, la chaux vive et la chaux éteinte en réaction avec l'eau. Cependant, les recherches documentaires ont également apporté la conviction que cette puissance de feu n'était pas souhaitée par les plâtriers qui évitaient une forte montée en température des fours. Il est beaucoup plus vraisemblable d'imaginer que les 9% de carbonate de calcium retrouvés dans les enduits anciens sont originaires de grains de calcites et de dolomite issus d'impuretés du gypse, et qu'ils ne sont pas transformés en chaux par la cuisson. Les analyses de composition du montrent des proportions équivalentes d'impuretés (calcaire et quartz) dans le gypse que dans les enduits.

II.2/B.b. Les ajouts de chantiers

Une manière de justifier l'apparition du plâtre-chaux-sable au XX^e siècle est de considérer que ces ajouts étaient des secrets de maçons, qui se seraient transmis jusqu'au XIX^e siècle puis auraient disparus. Cependant, l'addition de chaux dans le plâtre avant ou après le gâchage, ou le gâchage du plâtre avec de l'eau de chaux ne sont jamais mentionnés dans les descriptions des pratiques courantes. Ainsi, il n'existe aucune recette d'enduits franciliens mélangeant des matériaux car le plâtre arrivait tel qu'il était à sa sortie du four. Les récits d'ajout de chantier sont peut-être véridiques mais en aucun cas étayés par des sources bibliographiques. Selon les traités anciens et récents, le gâchage se fait ainsi dans de l'eau pure. Il est possible que les maîtres d'œuvre et théoriciens qui écrivent les traités taisent volontairement leurs secrets, et souvent ils se copient l'un l'autre sans étayer leurs propos par l'expérience. Néanmoins, si le plâtre était gâché dans de l'eau de chaux, la proportion de carbonate de calcium serait moindre que les 9% des enduits préalablement cités. Les auteurs des XVII^e et XVIII^e siècles étaient d'ailleurs très prudents concernant la chaux. Ils l'estimaient de moins bonne qualité que le plâtre, à l'instar de Daviler qui évoque l'enduit de chaux pour les ravalements : « *Il se fait aussi du mortier de chaux et de sable blanc, au lieu de plâtre, pour les enduis et ravalements, comme à Fontainebleau. Il n'y a que la nécessité qui doit contraindre de se servir de ces sortes de matières.* »⁷⁹⁹. Au XIX^e siècle, le mélange du plâtre et de la chaux⁸⁰⁰ est déconseillé car il donne de mauvais enduits

796 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 77.

797 Ce débat est mené à travers les Manuels Roret notamment, dont les divers auteurs interpellent les savants de leur époque pour justifier la transformation du calcaire en chaux.

798 P. Bertone, « Entre gypse et gipiers », art cit.

799 A.-C. Daviler et Vignole, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, op. cit., p. 216.

800 P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Pl-Zo*, op. cit., p. 29.

inemployables en extérieur.

L'ajout de chaux dans le plâtre pour le rendre plus résistant apparaît dans les écrits au XIX^e siècle, mais reste une technique expérimentale relayée par des théoriciens et des scientifiques.

L'ajout de sable est beaucoup moins documenté et n'a pas causé autant de débat que celui sur la chaux. Là encore, aucun traité ancien ne mentionne l'utilisation du sable en lien avec le plâtre. Son usage est toujours lié à celui de la chaux pour confectionner les mortiers. Il est mentionné à la fin du XIX^e siècle, pour le cas de fondations en plâtre auquel est mêlé un tiers de sable⁸⁰¹. L'auteur semble alors parler d'une technique révolue. S'il est fréquent d'observer des plâtres anciens chargés de grains divers, il est dangereux de lier leur présence avec un ajout de sable, qui est un matériau particulier tiré de carrières dédiées. Les grains, parfois denses, de la matrice de plâtre sont souvent des morceaux de gypse, des morceaux de calcaires non broyés, et toutes sortes d'impuretés (morceaux de tuileaux, terre, gravats) liées à la production artisanale du plâtre. Il ne s'agit pas d'ajouts intentionnels d'une matière calibrée telle que le sable de construction.

II.2/B.c. Les recettes étrangères

Les vagues successives d'immigration dans la capitale ont peu à peu changé les pratiques de la maçonnerie, et importé avec elles des recettes inconnues jusqu'alors. C'est le cas de l'ajout de sable au plâtre, qui est documenté dans des régions éloignées de notre terrain d'étude. L'étude de la fabrication des sarcophages mérovingiens fait ainsi remonter cet usage au haut Moyen Âge⁸⁰². La proportion de sable dans le mélange de plâtre devient importante en s'éloignant des centres de production et des grands axes d'échanges, notamment dans la partie nord-est de l'Île-de-France (Aisne, Oise et Marne). Selon cette même tendance, le mélange de plâtre et de chaux, appelé *mortier bâtard* au XIX^e siècle, est mentionné dans des villes limitrophes des centres de production, où mélanger ces matériaux devient intéressant économiquement. Il est probable que ces tendances aient été documentées et soit arrivées au XX^e siècle sur Paris avec les migrations ouvrières, inspirant de nouvelles techniques.

Enfin, l'usage de sable est relevé dans la production américaine de plâtre aux premières décennies du XX^e siècle. Lors de l'industrialisation de la filière de plâtre française par les techniques américaines au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, les spécialistes remarquent que le plâtre américain est fabriqué avec du sable⁸⁰³. Ils justifient cet emploi par la grande pureté des gisements de gypse américain et une cuisson égale qui prive le matériau d'anhydrite et de surcuits. Les fabricants américains ajoutent alors du sable pour créer une charge inerte. De nos jours, il a été démontré que les surcuits ne sont pas aussi inertes que le sable et jouent un rôle dans la prise différée du plâtre. Cependant, il est possible que les techniques américaines aient inspiré les fabricants de plâtre dans la deuxième moitié du XX^e siècle.

801 G. Oslet, *Cours de construction, op. cit.*, p. 541.

802 I. Lafarge, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France, op. cit.*

803 J.-P. Lévy, « Fabrication et emplois du plâtre », art cit, p. 99.

II.2/B.d. Les innovations

Le XIX^e siècle apporte son lot d'innovations, notamment dans les pierres factices, les enduits ton pierre et les stucs pour les décors intérieurs. Des mélanges naissent entre des techniques dérivées des stucs et entre matériaux.

L'une de ces recettes est décrite au début du XX^e siècle par Builder, il montre l'enrichissement mutuel de matériaux pourtant longtemps perçus comme antagonistes⁸⁰⁴. Il mêle ainsi 400 kg de plâtre dans 1m³ de mortier de chaux vive pour préparer son enduit. Le nouveau matériau durci rapidement, résiste à l'humidité, et ne gonfle pas. Quand la chaux vive rencontre l'eau de gâchage du plâtre, la chaleur extrême fait évaporer l'eau plus vite et le plâtre se gâche avec moins d'eau. Le matériau obtenu est dense car peu poreux, et la carbonatation progressive de la chaux renforce sa dureté avec le temps. Builder indique que l'enduit prend un beau poli, ce qui suggère une mise en œuvre intérieure, mais il est difficile de statuer.

Ces expériences, ces débats et l'arrivée progressive de techniques nouvelles ont considérablement augmenté le champ des possibles et relégué l'emploi du plâtre pur au rang de procédé ancien et disparu. Le besoin de renforcer le plâtre au XX^e siècle est une problématique réelle qui trouve sa source dans la baisse de qualité du matériau industriel. Mais, le mélange du plâtre avec de la chaux et du sable renforce-t-il vraiment le matériau ?

II.2/C. CARACTÉRISTIQUES DE LA CHAUX, DU SABLE

Les effets de la chaux et du sable dans le plâtre ont été étudiés mais ne font l'objet que de quelques publications hors des laboratoires des fabricants industriels⁸⁰⁵. Cependant, leur rôle dans le plâtre dépend d'un très grand nombre de paramètres qu'il est parfois difficile de contrôler ou de prendre en compte. Un des paramètres est notamment la qualité du plâtre. En effet, les types de plâtre (phases dans le mélange), leur proportion, le taux de gâchage, les conditions d'application altèrent le matériau et les effets de la chaux et du sable.

II.2/C.a. Impact de la chaux dans le mélange

La chaux ajoutée avec le plâtre est obligatoirement une chaux aérienne. Les chaux hydrauliques peuvent causer des problèmes de compatibilité si elles contiennent des aluminates, et réagir avec le plâtre pour former des sels de Candlot. Certains fabricants maîtrisent ces aspects et obtiennent des mélanges de chaux hydraulique et de plâtre stable sans former de sels expansifs.

804 A. Builder, *Travail du plâtre*, op. cit., p. 24.

805 M. Nolhier, *Construire en plâtre*, op. cit. ; Jean Ducasse-Lapeyresse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1475A (en cours de publication).

Plusieurs architectes⁸⁰⁶ et scientifiques⁸⁰⁷ pensent que la présence de carbonate de calcium sous forme de chaux lors du gâchage permet d'obtenir le phénomène de carbonatation de la chaux⁸⁰⁸. L'enduit devient alors plus résistant avec le temps et forme son propre calcin en surface au bout de trois semaines, protégeant l'épiderme des agressions extérieures en le rendant imperméable. Cette affirmation est de plus en plus nuancée par différents acteurs de la filière du plâtre. Sans publications récentes, ouvertes au public et accessibles aux chercheurs il est difficile de comprendre la complexité des interactions chaux-plâtre.

Au-delà du rôle, encore à déterminer, du calcin, l'effet de la chaux dépend de son dosage. En faible proportion (<5%) elle apporte un effet accélérateur de prise, mais à fort dosage (>5%) elle devient un retardateur de prise. Elle n'a pas besoin d'être présente en grande quantité pour donner des effets bénéfiques au plâtre. En plastifiant la pâte, elle réduit le taux de gâchage nécessaire à la prise du plâtre, assurant ainsi un matériau plus dense, moins poreux⁸⁰⁹.

Cependant, l'ajout de chaux change radicalement la nature du matériau, dont le pH est altéré par la basicité de la chaux. Il devient impossible d'utiliser de la peinture à l'huile qui se saponifie au contact de la chaux⁸¹⁰. Les badigeons de chaux et les solutions de durcissement aux silicates acquerraient, quant à eux, une meilleure compatibilité sur un mélange plâtre-chaux que sur un enduit de plâtre pur.

II.2/C.b. Le rôle du sable

La première raison de l'ajout de sable au mélange est l'économie de matériau, le sable coûtant moins cher. Il affecte cependant les caractéristiques du matériau de diverses manières, selon ses propres caractéristiques.

En incorporant une charge dans la pâte, celle-ci devient plus épaisse et l'ouvrier est tenté d'ajouter plus d'eau pour retrouver l'ouvrabilité dont il a besoin, diminuant ainsi les résistances mécaniques. Le sable accélère la vitesse de la prise du plâtre qui nécessite alors des retardateurs.

Le rôle du sable dans les caractéristiques mécaniques du matériau fini est pluriel : « *En fonction des études, une grande dispersion des résultats est constatée, liée au type de sable, aux différents dosages en sable et aux taux de gâchage utilisés. Selon certaines études, l'augmentation du dosage en sable fait baisser les résistances mécaniques. Pour d'autres auteurs, un optimum des performances mécaniques semble apparaître pour une certaine quantité de sable. La valeur du dosage en sable optimal dépend des études : entre 30 et 70 % de sable par rapport à la masse de plâtre. Il ressort géné-*

806 C. Schmückle-Mollard et H. Bonnemazou, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, op. cit.

807 Leblond et al., *Entretien des façades. Recherche sur les améliorations techniques à apporter aux façades à coût d'entretien élevé*, op. cit.

808 Carbonatation de la chaux : réaction de la chaux (Ca(OH)₂) avec de CO₂ de l'air, qui forme du carbonate de calcium (CaCO₃) et constitue une croûte protectrice.

809 M. Nolhier, *Construire en plâtre*, op. cit., p. 171. ; Jean Ducasse-Lapeyresse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, op.cit.

810 J. Germain, « Le plâtre », art cit. p.VII

ralement que le sable doit contenir peu de fine et avoir une granulométrie régulière : les résistances baissent quand la finesse du sable croit. »⁸¹¹ De par cette complexité, l'emploi du sable dans le plâtre a toujours été écarté des mises en œuvre anciennes.

II.3/ LA CONSTRUCTION DE L'AUTHENTICITÉ DU MORTIER-PLÂTRE-CHAUX (MPC)

Les analyses récentes des enduits anciens décrivent un matériau composé de plâtre, de calcaire et de sable ainsi que de traces d'autres composés. Il s'agissait déjà, en quelques sortes, d'un plâtre-chaux-sable, à la nuance près que la formation de chaux vive semble impossible car le calcaire reste à l'état de charge inerte. Au-delà de la composition du matériau, la problématique du remplacement du plâtre ancien par le plâtre-chaux-sable est surtout liée aux proportions des matériaux utilisés pour formuler les mélanges.

D'après les études du LRMH, les enduits de plâtre ancien comporte en moyenne (en pourcentage massique) 88% de plâtre, 9% de calcaire (sous forme de charge), 2% de sable et des traces d'autres éléments. Or le DTU 26-1⁸¹² encadrant la composition des enduits de restauration du bâti ancien, ou MPC (mortier plâtre-chaux), impose la formule suivante :

- 1 volume de chaux aérienne
- 3 volumes de plâtre gros
- 2 volumes de sable
- 2.5 volumes d'eau propre

Ce qui, rapportées en masse, donne les proportions suivantes: 53% de plâtre, 12% de calcaire (sous forme de chaux carbonatée) et 35% de sable (Fig.181, page 353). Le DTU reste souple concernant les monuments historiques qui peuvent se passer de ces dosages. Il invite également à adapter les proportions, notamment en sable, dans le cas de réfection d'enduits à l'identique. Mais, dans l'immense majorité des cas de restauration, les produits vendus pré-formulés suivent les proportions indiquées.

⁸¹¹ Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, op.cit.

⁸¹² Annexe 7.

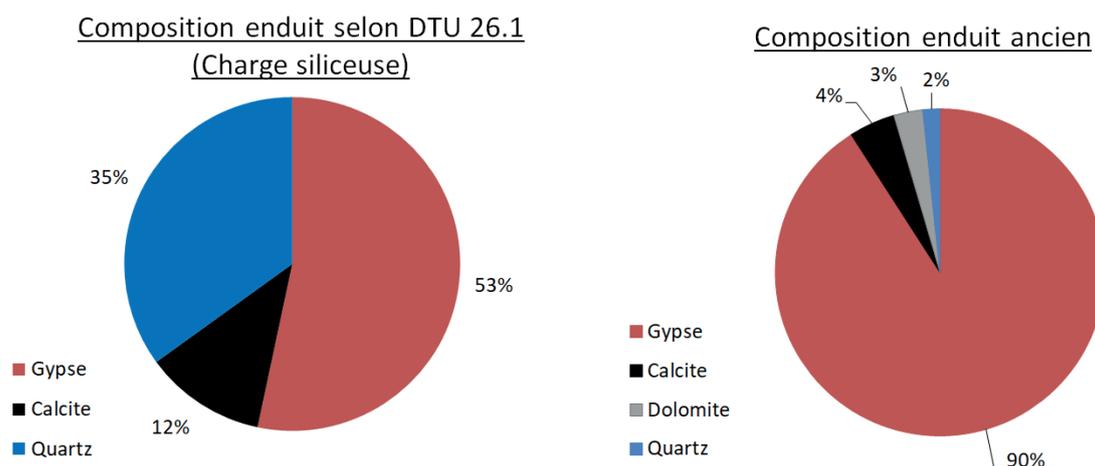


Fig.181. Composition d'un enduit selon le D.T.U. 26-1 et composition des enduits anciens retrouvés par analyses physico-chimiques des 129 échantillons étudiés. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Véroniques Vergès-Belmin, LRMH, 2018.

D'où viennent ces proportions de plâtre, de chaux et de sable sans commune mesure avec la composition des enduits anciens ? À travers la création du MPC, nous verrons également que son emploi a été justifié par la construction d'une histoire ancienne, fabriquée de toute pièce, probablement avec les éléments historiques développés précédemment. La recette et la légende des enduits au *plâtre de Paris* a ensuite été largement diffusée, notamment à partir des années 1980, jusqu'à devenir une évidence pour tous.

II.3/A. PREMIÈRES EXPÉRIMENTATIONS

Entre les années 1940 et 1980, un certain nombre d'expérimentations ont eu lieu pour retrouver la durabilité des plâtres anciens. Les premières furent menées dans des laboratoires, et les dernières impliquent la mise en œuvre de mélanges testés sur des façades ensuite observées pendant quelques années. Les expériences relatées dans ce chapitre aboutissent en 1984 à la création du MPC.

II.3/A.a. Le plâtre à la chaux du CSTB

« Pourquoi donc ne pouvons-nous plus aujourd'hui réaliser des enduits au plâtre qui soient durables ? »⁸¹³. Cette phrase est écrite en 1946 par F. Pupil du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics. Le scientifique fait alors des comparaisons entre les enduits de plâtre pur et les enduits de plâtre-chaux (15% de chaux aérienne et 85% de plâtre pur) et propose une expérience de durabilité avec un test à la goutte d'eau. À l'évidence, les plaquettes de plâtre pur, testées avec ou sans durcisseur de surface, sont beaucoup plus abimées que les plaquettes de *plâtre-et-chaux*, jetant ainsi les bases du futur matériau.

En 1951, l'auteur d'un article des Cahiers du CSTB reprend à son compte les études de Pupil et copie ses mots : « Les enduits en plâtre employés à l'extérieur sont fréquents dans la région parisienne

813 F. Pupil, « Plâtre pur et plâtre à la chaux », *Matériaux de construction*, mai 1946, n° 374.

et dans l'est de la France, mais ils n'ont plus aujourd'hui les mêmes qualités qu'autrefois. Quand on est amenés à faire des raccords d'enduits sur des bâtiments anciens du XVIII^e et début du XX^e siècle, au bout de 15 à 20 ans ces raccords extérieurs se désagrègent et contrastent bientôt avec les anciens enduits. »⁸¹⁴. En 1950, le CSTB publie également sur la diversité des composants du plâtre sorti d'un four culée : incuit, semi-hydrate bêta, anhydres solubles, surcuit et chaux, et en déduit que de là vient la résistance des plâtres anciens⁸¹⁵. Malgré des tests d'amélioration du plâtre de construction (peintures, résines, fluates et silicates, etc.), le CSTB recommande en 1950 de mélanger le plâtre avec de la chaux pour le rendre résistant, reprenant les résultats de 1946.

Ces deux publications sont comme des sonnettes d'alarme tirées en vain par les spécialistes des matériaux de construction. La redécouverte du Marais au début des années 1960 suite à la loi Malraux, pose la question de l'entretien des façades des maisons enduites au plâtre et révèle l'ampleur de la perte des savoir-faire et des matériaux au cours des décennies précédentes. Lors de ces campagnes de ravalements systématiques, les façades sont refaites à neuf avec du plâtre fin industriel. Les résultats ne se font pas attendre : décollement des enduits, érosion rapide par lessivage de la façade, moisissures, tâches etc.⁸¹⁶. Les recherches du LBTP et du CSTB sont alors exhumées pour tenter de remédier à la situation, mais les ravalements se poursuivent à base de plâtre fin et de ciment, recouverts de peintures.

II.3/A.b. L'analyse du CEBTP en 1963

Un groupement d'organismes professionnels ⁸¹⁷ publie un rapport dans la revue *Bâtir* de mars 1963 : « Depuis la reprise récente des travaux de ravalement, on a pu constater, notamment dans la région parisienne, sur les façades en plâtre remises à neuf, puis repeintes, des accidents dont l'ampleur était autrefois inconnue. (...) Conscients des difficultés pratiques que présente à l'heure actuelle un retour aux techniques anciennes, nous formons le vœu qu'une controverse constructive soit ouverte à ce sujet et provoque dans un proche avenir l'apparition d'études et de solutions nouvelles. »⁸¹⁸. À leur invitation, le CEBTP⁸¹⁹ procède à une étude⁸²⁰ afin de comprendre la raison de la dureté de ces anciens enduits épargnés par les premiers ravalements. Cette étude menée en 1962-1963 est publiée dans la revue *Bâtir* de mars 1963 et dans la *Notice Ravalement de Paris* en 1964. Le CEBTP établit alors précisément la composition chimique de ces anciens enduits. La méthodologie des analyses n'est pas connue. Le nombre d'édifices échantillonnés n'est pas indiqué, ni lesquels, ou de quelle période datent les enduits analysés. Les enduits sont regroupés en trois catégories : enduit intérieur récent, enduit extérieur récent et enduit extérieur ancien (Fig.182, page 355). Les enduits récents sont à base de

814 J. Germain, « Le plâtre », art cit.

815 J. Germain, « Le plâtre », art cit.

816 Christiane Schmückle-Mollard, « Les enduits extérieurs en Île de France : plâtre et chaux » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATÉD, 1983, p.

817 La Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine ; l'Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers, sculpteurs-décorateurs et staffeurs de France ; l'Union nationale des peintres-vitriers de France.

818 R. Quillery, F. Bertrand et M. Mével, « Les enduits extérieurs en plâtre », art cit.

819 Autrefois, le Centre Expérimental de Recherche et d'Etude du Bâtiment et des Travaux Publics

820 Leblond et al., *Entretien des façades. Recherche sur les améliorations techniques à apporter aux façades à coût d'entretien élevé*, op. cit.

plâtre pur gâché à 90% et les enduits anciens se révèlent être un mélange de 59% de sulfate de calcium (plâtre), de 17% de carbonate de calcium (chaux ou charge calcaire) et de 24.2% de sable gâchés à 60%.

ANALYSES	ENDUIT INTÉRIEUR RÉCENT	ENDUIT EXTÉRIEUR RÉCENT	ENDUIT EXTÉRIEUR ANCIEN
Perte au feu	20.90%	21.60%	20.50%
Dont anhydrite carbonique	2.0%	2.5%	7.8%
Dont eau à 350°	18.6%	18.1%	12.5%
Insoluble dans acide chlorydrique	1.70%	1.60%	24.20%
Oxyde de fer plus alumine	0.40%	0.70%	0.80%
Chaux	32.35%	32.40%	27.70%
Anhydride sulfurique	44.05%	42.60%	26.30%
Magnésie	0.15%	0.80%	0.15%
Taux de gâchage (mesures de densité apparente)	80-90%	80-90%	60%
COMPOSITION			
Plâtre pris	90%	90%	59%
Carbonate de calcium	-	-	17%
sable	-	-	24.20%

Fig.182. Analyses d'enduits au plâtre anciens et récents dans les années 1960. Sources : Bâtir, mars 1963, p.30 et archives du CEBTP (anonyme et non daté)

Suite à ces résultats, le CEBTP donne une liste de recommandations pour que l'application de ce nouveau mortier plâtre-chaux-sable soit faite dans de bonnes conditions. Ils prescrivent notamment sa composition : 40 kg de plâtre, 40 kg de sable et 4-6 kg de chaux pour le renformi, la couche de finition pouvant être plus riche en plâtre ou privée de sable.

Cette étude devient une référence et est abondamment reprise dans la littérature technique des années 1960 aux années 1980. Cependant, la différence est flagrante entre ses résultats et les résultats des analyses récentes du LRMH. Parmi tous les échantillons de plâtre ancien prélevés et analysés dans le cadre du programme de recherche, aucun ne correspond aux proportions du CEBTP. L'explication peut venir des prélèvements effectués en 1962 sur un édifice très éloigné du Bassin parisien, dont les matériaux sont mélangés, mais cette hypothèse est difficile à retenir tant la problématique de l'époque est concentrée sur la restauration du Marais. Une erreur dans les analyses reste possible mais hautement improbable. Enfin, il est possible que cette étude ait été biaisée et que ses résultats ne soient pas le fruit d'une étude sur le bâti ancien, mais plutôt celui de la volonté de fabricants de matériaux soucieux de trouver une formule efficace pour refaire les enduits parisiens. Les archives du CEBTP ne semblent pas avoir traversé le rachat du laboratoire et son intégration dans la société d'ingénierie Ginger : le peu d'archives auxquelles nous avons eu accès ne renseignent pas sur la période des années 1960.

II.3/A.c. La recette-maison de l'Association de Sauvegarde du Paris Historique

En dépit de ces études d'organismes reconnus dans la filière du BTP comme le CSTB en 1950 et le CEBTP en 1963, les préconisations d'emploi d'un plâtre hétérogène, ne sont pas écoutées pour des raisons qui restent floues. L'utilisation du plâtre fin, peu cher, mis en œuvre par habitude dans le cadre

de délais d'exécution extrêmement courts, reste de mise sur les chantiers. Malgré cet appel à l'aide de 1963, peu de choses sont immédiatement entreprises. Les entreprises sont réfractaires à l'emploi et à la connaissance du plâtre, et les préoccupations des architectes de l'époque ne se situent pas sur l'épiderme du bâti.

En 1968, l'Association pour la Sauvegarde et la Mise en Valeur du Paris Historique se retrouve face au problème de l'approvisionnement en matériaux pour la restauration de son immeuble au 44, rue François Miron⁸²¹. Elle s'attache à faire des recherches sur l'enduit ancien et trouve un compromis entre les matériaux anciens et ceux disponibles sur le marché, de manière à assurer la durabilité de son édifice. L'association ne s'appuie pas sur des analyses scientifiques pointues, « son soucis a été de trouver des enduits plâtre qui puissent offrir le maximum de satisfaction et ce qui concerne la durabilité et l'esthétique. »⁸²². Ses travaux de recherche prennent en compte la grosse granulométrie des plâtres anciens, couplée à l'ajout de chaux éteinte issue de la prétendue calcination du calcaire dans les fours. Du sable est ajouté à la recette, pour faire corps avec la chaux.

Le mélange n'est pas décrit précisément. En convertissant les proportions indiquées en poids de matière sèche (avant hydratation), il s'agit d'environ 100 kg de plâtre, entre 6 et 11 kg de chaux et un part de sable (0.08-1.6mm diamètre) inférieure au poids total du plâtre (inférieur à 100 kg). Traduit en produit hydraté et carbonaté, on obtient (pour 100 kg de plâtre, 8 kg de chaux et 50 kg de sable) : 66% de gypse, 6% de calcite et 28% de quartz⁸²³.

La mise en œuvre est effectuée avec un taux de gâchage serré qui n'est pas précisé. Le plâtre est projeté puis serré à la taloche, la finition est également faite à la taloche sur l'enduit encore frais. L'épaisseur totale ne dépasse pas 15mm en une seule passe d'enduit. Une couche de fluosilicate appliquée une semaine après la mise en œuvre permet de durcir la surface de l'enduit sur quelques millimètres. Nous ne pouvons que constater à quel point la recette et la mise en œuvre sont éloignées des savoir-faire anciens développés dans la partie A de notre étude. Cependant, il s'agit d'un compromis efficace qui assure une certaine durabilité aux nouveaux enduits. Cette recette est construite avec les techniques de son époque et sans l'application de peintures, sujettes à maintes dégradations. Une partie de résine est aussi ajoutée à la chaux pour assurer l'accrochage. Cet enduit est également testé dans les années 1969-70 au 47, rue Saint Paul, et à l'angle du Quai de l'Hôtel de Ville et de la rue Geoffroy-l'Asnier⁸²⁴. Il est encore visible de nos jours : l'influence de la couche de fluosilicate s'observe par un phénomène de pelure à la surface de l'enduit causé par le blocage de l'eau à l'interface entre le durcisseur et l'enduit.

821 P. Morel, « Restauration à l'ancienne d'enduits extérieurs en plâtre », art cit.

822 *Ibid.*, p. 80.

823 Calculs de Jean Ducasse-Lapeyrousse

824 P. Morel, « Restauration à l'ancienne d'enduits extérieurs en plâtre », art cit.

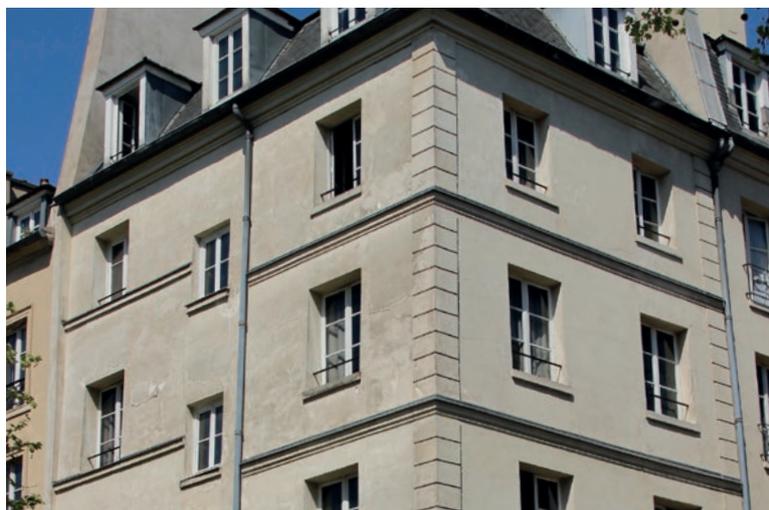


Fig.183. Angle de la rue Geoffroy L'Asnier et du Quai de l'Hôtel de Ville, à Paris. La couche de fluosilictae du ravalement des années 1969-70 pèle dans les niveaux supérieurs, plus soumis aux sollicitations météorologiques. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.3/B. NORMALISATION ET DIFFUSION DE LA RECETTE

Ces expérimentations se poursuivent tout au long des années 1970 et 1980. Les recettes possèdent un grand nombre de variantes, testées par les entrepreneurs et les architectes, dont certaines sont parvenues jusqu'à nous (Fig.184, page 358).

ENTREPRISE	MAÎTRE D'OEUVRE	DATE	LIEU	RECETTE	MISE EN ŒUVRE
Michel Furling et Nicolas Priore	M. Drevet	Été 1981	Meaux	14 vol. plâtre 4 vol. chaux grasse 2 vol. sablon 10 g. ocre jaune 2 g. terre de Sienne naturelle 1 g. terre de Kassel	Finition lissé et coupé à la berthelée
-	Patrick Mavré	Juin 1984	Meaux	40 kg. Plâtre gros 5 L sable 5 L chaux aérienne 30 L d'eau	Décor préfabriqué staff. Enduit gratté.
-	Pascal Laloy	Mai 1981	Paris	40 kg de plâtre gros 6 kg chaux éteinte	Bouchage de fissures, grillage céramique. 3 couches de peintures, dont 2 pliolite.
-	Jambry Milajevic	1980	Périgny-sur-Yerres	30 kg plâtre gros 6-8kg chaux naturelle 40kg sable de rivière lavé	Repiquage vieux enduits et enduits ciments. Grillage. Une à deux passes de 15 à 20mm. Finition grattée.
NEVES	-	Août 1984	Rueil-Malmaison	3 vol. plâtre gros 1 vol. chaux aérienne 2 vol. sable de Seine	Finition coupée et grattée.
Métraiiller	-	Sep-tembre 1980	Versailles	1 sac de plâtre gros 5-6kg de fleur de chaux Pigments en poudre	Gâchage très serré. 4-5cm d'épaisseur. Fini- tion coupée berthelée.

-	CAUE Seine-et- Marne	Sep- tembre 1983	Villeneuve-le- Comte	3 vol. plâtre gros 1 vol. chaux aérienne 2 vol. sable	Deux passes. Finition grattée.
Le Patri- moine Briard	M. Finkels- tein	Sep- tembre 1980	Quincy-Voisin	7-9 vol. d'eau 3 vol. chaux grasse (éteinte sur place) 2 vol. cendres de bois 14-16 vol. plâtre gros 2 vol. sable de rivière 1 vol. sable de Doué	Deux passes. Epaisseur 1.5cm. Finition tirée à la règle et coupée à la berthelée.

Fig.184. Diverses recettes expérimentées sur des chantiers expérimentaux. Sources : Préfecture de la Région Île-de-France, de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement, CAUE 78. « Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France », brochure, non datée.

Ces analyses, ces expérimentations et les tests de différentes recettes jettent les bases de « l'enduit du Marais, MPC »⁸²⁵ produit par Bat'Express en 1984, puis par Weber & Broutin. Le fabricant bénéficie de quelques décennies d'application de ces nouvelles formules à base de plâtre, chaux et sable, dont la durabilité est sans commune mesure avec les plâtres fins. C'est le premier produit pré-formulé qui offre un compromis entre les matériaux disponibles au XX^e siècle et les enduits anciens : plâtre gros, chaux grasse* (12-15%) et sable. Sa mise au point permet la restauration du patrimoine parisien en plâtre. La vente de cet enduit déclenche l'arrêt des recettes bricolées sur les chantiers, et la diffusion d'un matériau prêt à l'emploi sur les chantiers de restauration (Fig.185, page 358).

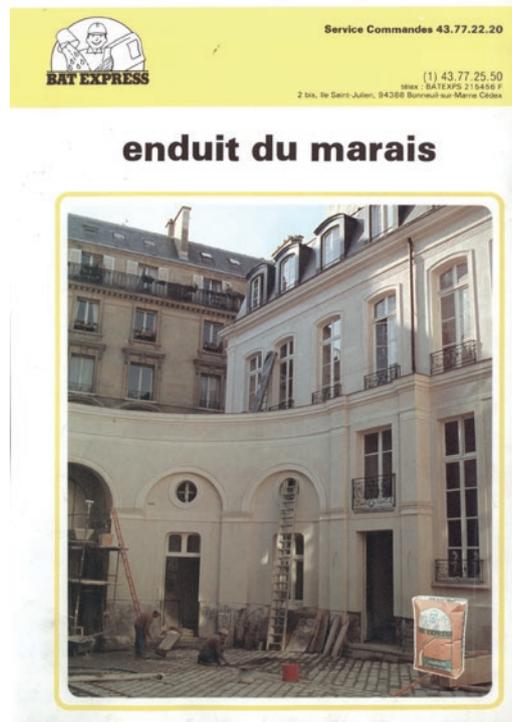


Fig.185. Brochure Bat'express, l'enduit du Marais. Source : Coll. Musée du Plâtre.

En termes d'esthétique, l'enduit du Marais a tendance à griser avec le temps, et la forte proportion de sable donne un aspect granuleux accentué par le talochage et très éloigné des façades coupées parisiennes. La tendance des années 1980 est également à colorer les plâtres en les teintant

dans la masse ou en les badigeonnant de couleurs à base d'ocre. Le rendu final évoque plus largement des façades rustiques enduites à la chaux, dont les sablons colorent la matière. Cette esthétique se retrouve dans de nombreuses régions de France. Elle ne correspond pas à la région parisienne, dont l'absence de sable dans les enduits traditionnels donne un rendu très uni, et dont la coloration n'est pas du tout systématique.

Malgré l'invention de cette recette et son emploi avec succès, l'emploi de plâtre fin pour enduit intérieur recouvert d'une peinture reste très courant dans tous les ravalements. L'emploi de ciments et de chaux hydrauliques se poursuit également très tardivement⁸²⁶. Les professionnels s'en émeuvent au cours des années 1970 et 1980⁸²⁷, jusqu'à ce que l'utilisation de la recette du MPC soit rendue obligatoire par les DTU.

Avant la création des DTU (1958), certaines normes encadraient la pratique des enduits. C'est le cas de la norme B 12 001⁸²⁸ qui évoquait déjà la possibilité d'employer des recettes de plâtre-chaux-sable en réfection d'enduits. Elle déconseillait aussi certaines pratiques, qui seront répétées dans les DTU, telles que noyer le plâtre avec trop d'eau, le lisser, et employer des machines à projeter, alors peu optimisées pour les enduits extérieurs.

Le document réglementaire encadrant les travaux de restauration d'enduits est le DTU 26-1 « *Travaux d'enduits aux mortiers de liants hydrauliques* » d'avril 1966. Peu précis pour les cas particuliers du patrimoine bâti à une période où celui-ci était moins considéré qu'aujourd'hui, ce DTU encourage l'utilisation des liants hydrauliques tels que la chaux et du ciment. L'architecte-en-chef des Monuments Historiques Christiane Schmückle-Mollard s'en émeut en 1985 : « [le DTU] *qui traite des travaux d'enduits aux mortiers de liants hydrauliques et préconise la seule utilisation des ciments et chaux hydrauliques pour la réalisation des enduits, a été pour beaucoup dans la disparition de la pratique des enduits en plâtre et chaux. Cette prescription, applicable uniquement aux constructions neuves, a malheureusement été étendue aux travaux d'entretien sur les bâtiments anciens.* »⁸²⁹. Le DTU, est pourtant réécrit en mai 1975 puis en septembre 1978. Mais il évolue significativement lors de sa version de mai 1990 : il inclut la nouvelle recette de Bat'Express sépare le chapitre de la restauration des façades parisiennes de celui des enduits hydrauliques. Il prend alors le nom de « *Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne* ». Revu et corrigé en mai 1993 et avril 2008, la version de 1990 est encore d'actualité concernant la restauration des enduits de façade⁸³⁰. De très nombreuses restaurations ont eu lieu entre la redécouverte du Marais en 1962 et la diffusion d'une recette respectueuse des façades en 1990. Les façades parisiennes offre un visage qui reflète cette période récente de restauration : façades peintes et écaillées, revêtements épais qui se décollent,

826 C. Schmückle-Mollard, « Les enduits extérieurs en Île-de-France – Plâtre et chaux », art cit ; Christiane Schmückle-Mollard et Henri Bonnemazou, « Les enduits traditionnels plâtre et chaux », *Le Moniteur*, 16 novembre 1984.

827 Jean Vidil, « Façades enduites au plâtre », *les Chroniques du CATED*, février 1978, p. 45-48. ; Jacques Robine, « Sans os de gigot, pas de rénovation valable des immeubles anciens », *Architectes*, 1978, n° 92. ; Collectif, *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983, 37 p.

828 J. Autissier, « Revêtements 2 », art cit, p. 58.

829 C. Schmückle-Mollard et H. Bonnemazou, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, op. cit.

830 Annexe 7.

plâtre silicaté, MPC grisâtre, et de multiples recettes de différentes couleurs, que les fabricants et maîtres d'œuvres d'aujourd'hui appliquent toujours sur les façades (Fig.186, page 360).



Fig.186. Rue de Rivoli, Paris. La succession des façades enduites offre un camaïeux de couleurs crèmes. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.3/C. HISTORICISATION D'UN MATÉRIAU NOUVEAU

À la lumière des conséquences désastreuses des ravalements de façades au plâtre fin ou au ciment, la recherche d'un compromis entre le plâtre ancien et les matériaux industriels contemporains pour la restauration du patrimoine bâti francilien est une cause légitime. Elle a mis une trentaine d'années à aboutir, elle a nécessité un grand nombre de publications, de communications, d'essais sur chantier et il a fallu changer un DTU pour y parvenir.

Dans tous les articles et ouvrages de la deuxième moitié du XX^e siècle consultés, les enduits de plâtre s'appellent désormais enduit de plâtre-chaux ou de plâtre-chaux-sable. Mais surtout, tous les auteurs rattachent la recette à une tradition parisienne en exprimant l'ancienneté du mortier plâtre-chaux et en désirant un retour aux sources de la pratique (Fig.187, page 361). L'occurrence la plus ancienne est au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. L'auteur de d'un article scientifique de 1946⁸³¹ justifie l'ancienneté du plâtre-chaux par la présence d'un tel mélange dans le midi de la France, en Angleterre, en Allemagne et aux USA. Il estime que la mode du plâtre pur est une spécificité récente parisienne (années 1930) et nécessite un retour aux sources au nom de la durabilité des façades. Il justifie cette spéculation par des analyses scientifiques (test à la goutte d'eau) sur des éprouvettes de plâtre et de plâtre-chaux. La fausse histoire de l'ancienneté du plâtre-chaux-sable est répétée en

831 F. Pupil, « Plâtre pur et plâtre à la chaux », art cit.

1951⁸³², en 1953⁸³³, en 1983⁸³⁴, en 1994⁸³⁵ et se poursuit jusqu'à nos jours dans les études préalables des architectes, dans les rapports des entreprises de restauration, dans les discours des fabricants. Seuls quelques professionnels⁸³⁶ et amateurs savent aujourd'hui que les enduits anciens étaient effectivement en plâtre pur, mais un plâtre bien différent de celui d'aujourd'hui.

L'historicisation d'un matériau pré-formulé moderne semble être un phénomène inconscient, résultant d'un amalgame entre plusieurs phénomènes (cités dans les chapitres précédents) :

- des mentions historiques de chaux et de sable pourtant rares et utilisés dans des contextes très particuliers,
- des analyses physico-chimiques d'enduits anciens, qui se révèlent être erronées, mal sourcées ou biaisées,
- des expérimentations heureuses de plâtre-chaux et plâtre-chaux-sable qui produisent des façades acceptables,



Fig.187. Page de couverture vantant l'ancienneté du mélange plâtre-chaux-sable. Source : Plâtre Information, octobre 1986, n°16.

De nos jours le DTU⁸³⁷ recommande toujours une recette équivalente à celle de l'enduit du

832 J. Germain, « Le plâtre », art cit.

833 « On connaît pourtant des exemples bien conservés d'enduits à base de plâtre vieux de plus de 100 ans (écurie de Versailles). Ces enduits étaient faits, en réalité, avec un mélange de plâtre et de chaux aérienne soigneusement éteinte. » J. Autissier, « Revêtements 2 », art cit, p. 58.

834 « La grande majorité des immeubles parisiens construits avant 1850 ainsi qu'un pourcentage non négligeable des constructions villageoises ou rurales d'Île-de-France jusqu'au début du siècle, étaient enduits au plâtre de Paris (mélange de plâtre gros, de chaux grasse et de sable) ». C. Schmückle-Mollard, « Les enduits extérieurs en Île de France : plâtre et chaux », art cit.

835 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire*, op. cit., p. 251. : L'article « les enduits au plâtre et à la chaux en Ile-de-France » est entièrement issu de la brochure du CAUE 78 : C. Schmückle-Mollard et H. Bonnemazou, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, op. cit.

836 Notamment les membres du GRPA (Groupe de Recherche du Plâtre dans l'Art)

837 Annexe 7.

Marais. Cette recette à base de plâtre-chaux-sable est utilisée encore systématiquement pour les ravalements du Bassin parisien. Sa diffusion a sauvé bon nombre d'édifices des pathologies dues à l'application de plâtre fin et peinture, de revêtements épais ou de ciment. Certains des premiers enduits de plâtre-chaux-sable mis en œuvre dans les années 1960, et ceux testés dans les années 1980 (Fig.184, page 358) sont encore observables de nos jours, et attestent d'une bonne durabilité. Le MPC, aidé d'une mise en œuvre adéquate, d'une façade réfléchie, et adapté à l'environnement direct de l'édifice, peut durer plusieurs décennies⁸³⁸.

Parmi les acteurs de la restauration du patrimoine bâti, de plus en plus de voix s'élèvent contre l'ajout du sable dans les recettes ou contre la colorisation du plâtre. Elles prônent un retour au matériau d'antan qui se trouve encore sur des façades épargnées et recouvertes de peintures. Mais le retour au matériau ancien semble impossible sans changer l'intégralité de la chaîne de production et sans former des artisans aux pratiques anciennes. De plus, le diagnostic d'une façade par l'architecte devient obligatoire afin d'interpréter les restes de peintures et de textures. Sans ce regard, les façades s'homogénéisent petit à petit dans les villes et villages d'Île-de-France. Quel avenir existe-il pour les façades anciennes qui nécessitent une restauration ?

II.4/ RESTAURER LES ENDUITS DE PLÂTRE AUJOURD'HUI

Restaurer les façades en plâtre aujourd'hui pose de nombreux défis aux architectes et entreprises qui organisent les chantiers. Au-delà des problèmes techniques posés par l'association d'un matériau et d'un support ancien avec des matériaux contemporains, se posent également des problèmes éthiques et esthétiques.

La substitution du plâtre par des matériaux nouveaux a peu à peu transformé les rues, les quartiers puis les villes entières. Longtemps considéré comme le parent pauvre de l'architecture, l'épiderme du bâti ancien porte en lui de nombreuses valeurs patrimoniales, dont la valeur identitaire n'est pas la moindre. Alors que le piochage et la réfection à l'identique des façades demeurent une évidence sur de nombreux chantiers, des voix s'élèvent depuis une dizaine d'années pour prôner leur conservation. En effet, l'aspect des villes et villages franciliens est lié aux matériaux mis en œuvre, notamment sur les façades. L'emploi très large du plâtre depuis le Moyen Âge a forgé l'image commune de ces centres urbains aux façades rigides, grisâtres, parfois ornées. Cette identité est mise à mal de nos jours par l'utilisation massive de matériaux et de mises en œuvre différentes, notamment celles liées à l'emploi des chaux et ciment dans les campagnes. Petit à petit les *villages de plâtre* disparaissent et deviennent des *villages à pierre-vue, rustique ocre* ou de *chaux talochée grattée*, suivant les goûts des proprié-

838 Annexe 9.

taires ou les habitudes des artisans locaux. L'identité du lieu peut être préservée par une restauration respectueuse passant par l'observation des façades anciennes, les études historiques, et une meilleure compréhension des caractéristiques du plâtre dans le bâti ancien.

Nous aborderons la patrimonialisation des enduits de façade et les défis que posent les différents types de ravalement de façade, à la fois sur les plans techniques, éthiques ou esthétiques. Ensuite, des outils de diagnostic et des pistes d'observations seront donnés de manière à mieux comprendre les sources de l'altération des enduits anciens et actuels. Enfin, nous passerons en revue les différentes expérimentations marginales existant à l'heure actuelle. Elles se différencient des chantiers classiques par la recherche d'un matériau artisanal, plus respectueux de l'édifice, de l'identité du lieu et des savoir-faire anciens.

II.4/A. LA PATRIMONIALISATION DES ENDUITS

L'idée que des enduits de façade soient considérés comme des objets patrimoniaux dignes d'être conservés est nouvelle. Pour mieux comprendre l'importance de cette notion et ce qu'elle implique, rappelons rapidement les diverses doctrines quant à l'intervention sur le patrimoine bâti.

Les partis de restauration peuvent être classés des plus respectueux aux plus interventionnistes. Le **laisser-faire** est prôné par John Ruskin⁸³⁹ au XIX^e siècle qui estime que l'édifice doit aller naturellement à sa ruine sans s'acharner à le préserver. La **restauration en conservation** invite au respect autant de la forme de l'édifice en son état que de la matière dont il est constitué. La **restauration en restitution** privilégie le respect formel de l'édifice au détriment de sa matérialité. Plébiscité par Viollet-Le-Duc, ce parti interventionniste poussé à son extrême conduit à restituer des parties d'édifices imaginaires, dans l'esprit du siècle choisi. De nombreuses nuances existent entre ces partis. Un édifice étant constitué de nombreuses strates constructives et décoratives d'époques différentes, l'architecte du patrimoine doit souvent faire des choix drastiques et personnels. La restauration en restitution régulière des grands monuments diminue leur authenticité au fil des années et des chantiers. Ainsi, Notre-Dame de Paris a la forme d'une cathédrale du XII^e siècle, mais 80% de sa matérialité (pierres de tailles notamment) est issue de restitutions du XIX^e et du XX^e siècle. La restauration en conservation s'est ainsi affirmée depuis une trentaine d'années dans les Monuments Historiques, où l'on tâche désormais de préserver la matière plutôt que de la substituer.

II.4/A.a. La doctrine face aux enduits

Malgré cette évolution de la doctrine, l'enduit de façade est très peu conservé. Lorsqu'il a une valeur esthétique, les ornements importants (corniches, bandeaux, ornements agrafés) sont conservés pour des raisons économiques plutôt que pour des raisons doctrinaires. Pour les chantiers au budget important (Encart n°7, page 133), enduits et ornements sont restitués intégralement dans des matériaux contemporains. Ils disparaissent donc ravalement après ravalement. Trouver un enduit de façade authentique des XVII^e au XIX^e siècle dans Paris est ainsi devenu rare (Encart n°12, page 148). Il en reste

839 John Ruskin, *Les sept lampes de l'architecture*, Paris, M. Houdiard, 2011, 250 p.

encore dans des cours intérieures de cœurs d'îlots.

Au début des années 1980, l'enduit de façade, quel que soit son matériau, est perçu comme une couche sacrificielle⁸⁴⁰. Pourquoi réparer ces enduits destinés à disparaître ? Ils protègent les maçonneries, et sont donc voués à l'érosion. Ils doivent être refaits quand les maçonneries sont à nu. La conservation ne paraît donc pas justifiée, d'autant que l'interface entre l'édifice et l'extérieur est encrassée, polluée, et concentre un très grand nombre de pathologies. L'architecte-en-chef des Monuments Historiques Christiane Schmückle-Mollard mène un combat important entre les années 1980 et 1990 pour mieux restaurer les enduits. Elle a le mérite d'être une des premières architectes à s'intéresser à l'épiderme des façades en plâtre et à œuvrer énergiquement à une meilleure restauration. Les enduits gagnent alors en importance et font l'objet de publications, mais il ne s'agit pas de patrimonialisation. En effet, ils sont toujours piochés, mais sont refaits avec un matériau différent et plus approprié, le MPC.

La patrimonialisation des enduits s'insinue progressivement dans les débats doctrinaux autour des peintures⁸⁴¹ et des couleurs de l'architecture ancienne⁸⁴². Ces couches picturales, parfois extérieures, sont très souvent lacunaires, voire disparues. Cependant, la couleur des édifices renvoie à l'image de la ville et les architectes s'emparent de ces notions lors de leur restauration, travaillant notamment les couleurs des badigeons ou des plâtres pour s'approcher d'un ton-pierre parisien idéalisé. Ces restaurations uniformisent en ocre certains quartiers, au détriment de la diversité des enduits anciens, souvent très mal observés. La peau des édifices recèle pourtant de nombreuses couleurs, textures et ornements (peintures sous-jacentes, faux joints lessivés) dont la richesse nous est apparue très récemment⁸⁴³. Le manque de main d'œuvre qualifiée pour refaire ces enduits à l'identique, et sa cherté, sont les moteurs d'une nouvelle politique à l'égard des enduits de façade : vers leur conservation, tant qu'ils ne nous ont pas révélé tous leurs secrets (Encart n°12, page 148).

II.4/A.b. Valeurs patrimoniales

L'estimation des valeurs patrimoniales d'un édifice ou d'une partie d'édifice ancien est du ressort de l'architecte du patrimoine ou de l'historien l'étudiant avant sa restauration. Cet exercice permet d'identifier ce qui a de la valeur, ainsi que de faire une critique d'authenticité en déterminant les parties les plus transformées. Longtemps mésestimées, il est intéressant de soumettre les façades en plâtre à cet exercice. Celles-ci ont une très forte valeur patrimoniale pour plusieurs raisons.

Une **valeur historique** tout d'abord. Le plâtre est utilisé dans la construction sur le territoire du Bassin parisien depuis le I^e siècle de notre ère. Il est appliqué en enduit sur les murs depuis le XIII^e siècle. Grâce à ses caractéristiques, il prévient Paris des flammes sous Louis XIV et habille les façades

840 *Etude - Les façades anciennes. Chapitre D5. Analyses des recherches et traitements actuels appliqués aux façades enduites*, s.l., CEBTP, 1982.

841 Entretien du patrimoine, *Architecture et décors peints*, Paris, Direction du Patrimoine, 1989, 271 p.

842 « Couleurs de l'architecture. Colloque international. », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle.*, 31 février 2002, Colloque international, château de Versailles.

843 Frédéric Didier, « Réflexions sur la "peau" de quelques édifices de la Côte-d'Or » dans *Enduits et Mortiers*, Editions du CNRS., Paris, 1991, p.

soumises aux modes de la capitale de la France. Le plâtre partage son histoire l'architecture parisienne et sa présence accompagne les chantiers de fouilles archéologiques comme les chantiers de restauration.

Les façades anciennes en plâtre ont ensuite une **valeur esthétique**. La pureté du plâtre, sa finition coupée et sa plasticité permettent d'obtenir des moulures fines et des arêtes vives marquant les façades d'ombres et de lumières. La modénature s'est adaptée aux styles de toutes les époques, à tous les rangs sociaux et à tous les supports. Le besoin d'écarter l'eau des façades pour protéger l'enduit a fait naître profusion de bandeaux et corniches pour les habitations modestes comme pour les palais.

Le plâtre des façades a une **valeur technique** : la composition de la matière, la maîtrise des techniques nécessaires à son bon emploi, la composition adéquate de la façade en vue de sa durabilité... Tous ces savoir-faire faisant appel à des métiers aussi divers que carrier, plâtrier, maçon et architecte sont encore contenus dans les enduits anciens.

Les façades en plâtre ont également une **valeur urbaine et paysagère**. La dernière couche de plâtre est l'esthétique de l'édifice, de la rue voire de la ville entière⁸⁴⁴. Le plâtre grisâtre de la région parisienne était-il laissé brut ? Était-il coupé, lissé, crépi, gobeté ? Portait-il des traces d'outils, des peintures ? Ces questions ne sont pas anodines alors qu'il s'agit d'un matériau qui recouvrait la grande majorité des centres-villes anciens d'Île-de-France. À l'heure où les Parcs Naturels et les Communautés de Communes rurales s'interrogent sur le respect des petits paysages ruraux, souhaitant retrouver une couleur locale en lien avec les traditions constructives de leur territoire, la couleur et la texture de l'enduit figurent parmi les sujets à aborder.

Les façades en plâtre ont surtout une **valeur de rareté**. Plus de 90% des façades de Paris étaient en plâtre au XVIII^e siècle. Cependant, la suie et les poussières de la révolution industrielle ne les ont pas épargnées, et nombre d'enduits noircis ont alors été l'objet de campagnes de ravalement. Sous Haussmann, les façades subissaient un nettoyage par arrondissement renouvelé tous les 10 ans, les façades en plâtre étant piochées ou badigeonnées à ces occasions. La campagne de ravalement de Malraux, dans les années 1960, est plus redoutable encore. Des décennies de restauration au ciment ou au plâtre fin, de mise en peinture et d'imperméabilisation, vont détruire les plâtres et parfois les structures. Depuis les années 2000, les enduits sont protégés sous des peintures et des revêtements polymères qui les laissent respirer, mais qui s'écaillent et se fissurent. Peu à peu, ces dernières façades sont aussi ravalées et le matériau d'origine disparaît.

II.4/A.c. Conserver ou restaurer ?

La conservation ou la restitution des enduits de plâtre n'est pas un simple choix doctrinaire. Ce choix a également un impact sur une partie de la filière et doit être effectué en conscience par les

⁸⁴⁴ « Il y a le monument, mais en même temps l'ensemble de la ville, qui est chose essentielle. L'harmonie de la rue, du quartier, est souvent plus importante encore que l'harmonie d'un bâtiment. », « la couleur en soi ne suffit pas. Elle est portée par une matière, elle s'accompagne d'un degré de mat ou de poli, et le même ton peut changer entièrement d'effet : ce qui était vulgaire peut devenir subtil, ou vice versa. La technique d'un crépi peut se révéler ainsi plus importante que la couleur même du crépi. », J. Thuillier, « Introduction générale », art cit, p. 9.

architectes restaurateurs, et les différents acteurs de la conservation du patrimoine.

D'une part, la conservation systématique des enduits anciens peut donner lieu à des chantiers orientés vers des solutions conservatives, telles que les coulis de ragréage, le nettoyage / décapage⁸⁴⁵ des surfaces, les mortiers de réparation ou la consolidation chimique du matériau d'origine. Ces techniques sont celles des restaurateurs du patrimoine. Elles ont été mises au point pour de la statuaire et du moulage, mais n'existent pas pour des traitements de façades entières. Préconiser ce type de travaux ouvre la porte à de nouvelles entreprises sur les chantiers, et conduit à la création et à la formulation de produits nouveaux. Elle éloigne cependant les ravaleurs, les peintres, les plâtriers et les maçons. Les produits utilisés pour la conservation sont souvent très adjuvés.

D'autre part, la restauration systématique des enduits et leur remplacement par un matériau contemporain a déjà été éprouvée, avec les conséquences que nous connaissons. Leur raréfaction et l'absence d'études les concernant a conduit à la perte d'un grand pan des savoir-faire liés à leur mise en œuvre. Cependant, les chantiers de restauration en restitution peuvent aussi être de formidables chantiers de formation destinés à l'apprentissage de techniques anciennes, dans le but de les faire perdurer⁸⁴⁶. Le cas s'est rencontré à Versailles dans les années 1980-1990. Les préconisations de l'architecte de la ville étaient drastiques, car il s'agissait de refaire des enduits de fausses briques à l'identique, en utilisant le plâtre teinté et badigeonné. Cet acharnement à retrouver les techniques, les textures et les couleurs a conduit à l'adaptation des entreprises à ces nouveaux marchés imposés. Après quelques années d'essais et tâtonnements, certaines d'entre elles sont devenues expertes en ce domaine⁸⁴⁷.

Le parti de restauration est donc un choix à faire, en conscience, entre la conservation de la matière et la conservation des savoir-faire due à la formation des maçons à ces techniques pratiquement disparues de nos jours. La question du manque de plâtriers et du manque de maçons travaillant le plâtre est ancienne. Le mépris pour la profession dans l'entre-deux-guerres n'a jamais véritablement disparu, et la tendance reste la même depuis les années 1960 : une baisse constante du nombre d'ouvriers du plâtre, baisse encore plus drastique concernant ceux sachant mettre en œuvre des enduits extérieurs. Nous avons eu, au cours de notre étude, divers entretiens informels avec des plâtriers et maçons sur des chantiers de restauration de façades en plâtre⁸⁴⁸. Ils sont unanimes sur de nombreux sujets : le métier est physiquement difficile, et le plâtre est un matériau contraignant et capricieux qu'il faut beaucoup observer pour bien le mettre en œuvre. Le métier demande, sinon des connaissances, au moins un certain intérêt pour la chimie. Les maçons et plâtriers intervenant sur des façades aujourd'hui sont très demandés, et ne connaissent pas le chômage. Cependant, ils éprouvent de grandes difficultés à recruter des jeunes apprentis. Enfin, tous disent aimer un métier très beau, notamment par le travail des moulures, des couleurs ou des textures. L'encadrement des chantiers par un cahier des charges exigeant ne permettrait-il pas de former d'autres ouvriers ? Le parti de tout conserver ne peut-il pas

845 Nettoyage : nettoyer l'encrassement (poussières, pollution, colonisation organique etc.). Décapage : enlever les couches de peintures, de badigeon etc. du support par des procédés physiques ou chimiques.

846 Le cas du Château de Guédelon est exemplaire.

847 Entretien avec C. Guegan, architecte de la ville de Versailles et architecte du patrimoine, 15 décembre 2015

848 Entretiens informels avec des plâtriers des entreprises suivantes : Das Neves, Arts&Plâtre, les Ateliers du Paysage, Pradeau & Morin.

être nuancé, suivant les cas, par des opérations de restitution dans les règles de l'art faisant intervenir les entreprises compétentes ?



De moins en moins de plâtriers

L'étude statistique menée par la Fédération Nationale du Bâtiment montre une baisse constante du nombre de plâtriers. En dix ans, ils ont perdu un tiers de leur effectif passant de 30 178 en 1974 à 20 848 en 1984.

Les jeunes ont tendance à "boudier" la profession. Le nombre des apprentis diminue régulièrement depuis cinq ans : 931 en 1984 contre 1 570, cinq ans plus tôt. Il n'y a plus que 4 320 jeunes plâtriers, (jusqu'à 24 ans) à choisir cette voie, contre 7 659 en 1974. Pour modifier la tendance, tout le monde s'accorde à penser qu'un effort doit être mené rapidement pour revaloriser le métier.

Fig.188. Le recrutement des plâtriers : un problème qui dure encore. Source : (Gauche) encart publicitaire des années 1960 in. Félix Torres et Frédéric Emeric, Lafarge Plâtres : histoires pour l'avenir, France, Jean-Pierre de Monza, 2000, p. 89. (Droite) Plâtre Information, octobre 1986, n°16.

II.4/B. LES OUTILS DU DIAGNOSTIC DES FAÇADES ANCIENNES

Au terme *maladie*, qu'il est difficile d'employer pour un objet inanimé, les professionnels du bâtiment préfèrent le terme *pathologie*. L'emploi de *pathologie* en lieu et place de *maladie* est un abus de langage, car ce mot désigne l'étude des maladies ; mais cette convention dérivée de l'anglais est suffisamment généralisée dans cette branche du métier d'architecte pour qu'il soit utilisé dans notre étude.

L'édifice enduit est au cœur d'un écosystème dont l'équilibre affecte la durée de vie des façades. Un symptôme tel que la fissuration d'un enduit peut avoir plusieurs causes, liées autant à la qualité du matériau, à sa mise en œuvre, qu'à une évolution naturelle ou artificielle de l'environnement. Nous aborderons dans un premier temps les différentes manières dont l'eau affecte le matériau. Ensuite, les symptômes des pathologies de l'enduit de plâtre sont listés : fissures, décollements et altérations de surface. Enfin, nous explorerons les causes, très nombreuses, derrière ces symptômes. Ce chapitre ne doit pas être perçu comme un catalogue des symptômes auxquels des causes logiques sont reliées. Chaque édifice doit faire l'objet d'un diagnostic complet pour évaluer les désordres et en comprendre les origines. Ce diagnostic allie l'observation du matériau en œuvre, de la conception architectonique de la façade et de l'environnement proche de l'édifice.

Il a existé autant de plâtres que de plâtriers et de maçons. Cette large famille des plâtres anciens

a peu en commun avec les mélanges préparés d'aujourd'hui. La liste des défauts et de leurs causes ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle regroupe des observations de terrain sur des plâtres anciens et contemporains listées dans la base de données, associées au fascicule *Pathologie de l'enduit plâtre*⁸⁴⁹, et aux diagnostics d'architectes et d'ingénieurs⁸⁵⁰. La pathologie propre à certaines périodes (XVIII^e, XIX^e et XX^e siècle) est abordée au cours du développement de notre rapport. Les problèmes de mise en peinture ne seront pas traités en profondeur.

II.4/B.a. Les symptômes

Les symptômes de la pathologie du plâtre sont de trois natures : **fissures, défauts d'adhérence et défauts de surface**. Leurs causes sont multiples. Leurs nuances sont détaillées dans en annexe⁸⁵¹ où nous tâcherons de les différencier.

D'autres symptômes sont mentionnés dans les sources, notamment la *peau de crapaud*. Ce phénomène apparait uniquement lors du mélange de plâtre avec de la chaux vive. Celle-ci, mal hydratée, peut former des nodules solides qui carbonatent lentement et sont parfois dissouts rapidement, laissant alors des cratères caractéristiques. Ce défaut de surface n'apparait que pour des plâtres relativement contemporains issus de mélanges non contrôlés.

Sur des façades aussi anciennes que celles étudiées au cours de la mise en place du corpus, les symptômes de désordres sont souvent très nombreux et doivent être identifiés séparément pour être compris. Des décollements de peintures associés à un faïençage, à des moisissures et des chutes par plaques sont très fréquents. Si l'état extrêmement dégradé d'une façade entraîne immédiatement la décision de piocher l'enduit et de le refaire, une analyse pointue des différents symptômes permet souvent de comprendre des désordres inhérents à l'édifice et à sa construction, tout comme la peau d'une personne peut révéler des maladies plus profondes. Un enduit récent appliqué sur cet édifice avec toutes les préconisations d'usage (D.T.U., notice d'utilisation du matériau etc.) peut se décoller, se fissurer ou se salir en un temps très court si la cause de la première dégradation n'a pas été traitée. Au demeurant, des symptômes tels que le faïençage, la fissuration verticale, les défauts d'adhérence ou la pulvérulence peuvent avoir un très grand nombre de causes que nous allons tâcher de détailler ci-après.

II.4/B.b. Causes

Les causes de pathologies peuvent être regroupées selon si les désordres sont induits par la fabrication du matériau, par une mauvaise mise en oeuvre, par une conception défailante de la façade ou encore liés à des facteurs environnementaux. Les détails sont indiqués en annexe⁸⁵².

Le premier ennemi du plâtre est l'eau, et de nombreux symptômes y sont liés de près ou de loin notamment concernant les désordres liés à la conception de la façade ou à l'environnement. L'eau altère la façade en plâtre de deux manières. La première est liée à la solubilité du gypse (2g/L à 20°C) :

849 Anonyme, *Pathologie de l'enduit de plâtre*, op. cit.

850 Archives du CEBTP et consultations d'études préalables et de diagnostic sanitaires d'architectes

851 Annexe 5.

852 Annexe 6.

en présence d'eau renouvelée régulièrement, la matière est emportée. Elle constitue la pathologie la plus visible notamment à travers le **ruissellement en surface**, les **remontées capillaires** (Fig.209, page 399), l'**effet splash** et le **rejaillement** (Fig.97, page 198) qui emportent peu à peu la substance et altèrent l'enduit de façon évidente. La seconde est induite par la capacité du plâtre à stocker l'eau et le rôle que joue celle-ci dans les performances du matériau. Les résistances mécaniques diminuent quand le plâtre est saturé d'eau, et ce dès les premières quantités absorbées. Avec 5% de teneur en eau, la résistance à la compression est diminuée en 35 à 40% par rapport au matériau sec. De même, la dureté du plâtre diminue en fonction de sa teneur en eau : 10% d'eau suffit à atteindre une dureté inférieure au minimum exigé pour des enduits (la dureté Shore C passe de 45 à 20). Un épisode de pluie foudroyante ou des remontées capillaires en hiver suffisent à créer ces conditions pour des enduits de façade. Mais, au-delà de l'eau liquide, l'effet de l'humidité relative (HR) est important sur le plâtre : à 50% HR les performances mécaniques sont celles d'un plâtre sec mais à 90% HR la résistance en compression est de 63% celle d'un plâtre sec. Le fluage du plâtre dépend également de son humidité : plus un plâtre est humide, plus la déformation croît ; elle se stabilise une fois le plâtre sec. Enfin, la conservation du plâtre dans l'eau entraîne une baisse irréversible de ses performances si l'immersion se prolonge plus de quelques semaines⁸⁵³. Et pourtant, des fondations sont hourdées au plâtre sans que l'édifice n'en ait souffert. Il suffit en effet que le pied du bâtiment ne soit pas en permanence humide pour que le plâtre puisse sécher entre deux immersions. Les valeurs données dans ce chapitre sont données pour des expériences effectuées sur du plâtre pur en laboratoire. Ce chapitre est une synthèse des recherches du LRMH sur le sujet.⁸⁵⁴ Il faut être prudent quant à ces données et l'utilisation qui peut en être faite. Les caractéristiques du plâtre du bâti ancien variant d'un édifice à l'autre (composition, porosité), les tests de laboratoire peuvent ne pas être représentatifs de ce qui se passe au cas par cas.

L'association du plâtre et du métal est encore dénoncée de nos jours, car le fer noyé dans le plâtre s'oxyderait rapidement. Les plâtres anciens, gâchés très serrés, avec une granulométrie diverse, étaient denses et compacts. Le faible apport d'eau de gâchage entraînait la rouille des armatures (clous, rappointis, barres) sur quelques millimètres. Cependant, cette rouille n'a pas l'occasion de s'étendre et de causer des dégâts si l'enduit est protégé des apports d'eau. La plupart des exemples de plâtres abîmés par une rouille importante faisant gonfler et éclater le matériau sont tirés de sculptures ayant subi des fuites d'eau directes⁸⁵⁵. Le faïençage, les décollements, les dissolutions de surface et les encrassements sont les pathologies retrouvées le plus souvent sur les façades très anciennes.

La durabilité de l'enduit est également affectée par le traitement de sa finition. Par exemple, un crépi dont le relief est fortement marqué s'encrasse très rapidement avec la pollution (Encart n°12, page 148). De même, il semblerait que la technique du plâtre lissé, importée au XX^e siècle, empêche les transferts hydriques de se produire au sein du mur, tandis que certaines peintures imperméables ont détruit des édifices en bois. La couche de finition est l'interface avec l'extérieur : c'est par elle qu'entre

853 7 semaines : F. A. Blakey, « Cast Gypsum as a Structural Material », *Architectural Science Review*, 1 mars 1961, vol. 4, n° 1, p. 6-16.

854 Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, op.cit.

855 Michaël Gratton, « Les techniques de restauration mises en œuvre pour la conservation des décors en plâtre des façades de l'hôtel des Ambassadeurs de Hollande. », *Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués*, 27 mai 2016, Auditorium du C2RMF, Palais du Louvre, Paris.

l'eau de pluie dans le mur, c'est également la couche la plus sollicitée et la plus abimée par l'érosion éolienne, les cycles de gel-dégel et d'humidification-séchage, et par la pollution atmosphérique.

II.4/C. LES FACTEURS D'ALTÉRATION INHÉRENTS À LA FAÇADE

Toutes les façades ne sont pas favorables à la pérennité de l'enduit. Certaines de leurs caractéristiques ont été étudiées car elles cristallisent les liens existant entre l'utilisation d'un matériau en extérieur et la conception de la façade par l'architecte. L'étude du corpus comprend un relevé des désordres en fonction de l'environnement dans lequel la façade est située⁸⁵⁶. Des tendances se dégagent de ces observations, bien qu'un tel diagnostic soit biaisé par les autres facteurs d'altération que sont la qualité du matériau et de la mise en œuvre.

II.4/C.a. Localisation de l'édifice et de la façade

La santé de l'enduit dépend très fortement du climat sous lequel l'édifice est construit. Tous les édifices de la région parisienne subissent les mêmes conditions climatiques, mais il faut rappeler que les façades de plâtre provençales ou savoyardes ne sont pas soumises aux mêmes températures, pluviométrie, hygrométrie etc. Au sein d'une même région, les conditions de durabilité d'une façade varient selon l'emplacement de l'édifice. Un édifice situé en pleine ville, proche d'une gare ou d'une route très passante subit de la pollution, des vibrations ou un défaut d'ensoleillement. Un édifice rural, situé en pleine forêt ou au milieu d'un champ est affecté par d'autres pathologies.

La localisation de la façade de l'édifice peut également être un facteur de dégradation accélérée, notamment si elle est en fond de cour, sur une ruelle étroite ou cantonnée entre d'autres bâtiments plus hauts. Enfin, l'hydrogéologie du sol sur lequel est implanté l'édifice a des conséquences importantes. Une façade en haut d'une butte ou au fond d'une vallée près d'un ruisseau n'est pas soumise aux mêmes sources d'humidité. La nature du sol (argileux, gypseux, sableux, roches dures) détermine aussi les remontées de nappe phréatique et la stabilité des sols, pouvant induire des remontées capillaires ou des fissurations dans les façades.

L'ensoleillement, l'exposition au vent, l'importance des remontées capillaires, l'exposition à la pollution, les vibrations liées aux transports ou encore la stabilité structurelle de la façade ... sont autant de paramètres dont la variation influe sur la durée de vie de la façade.

II.4/C.b. Orientation

L'orientation des façades joue un grand rôle dans leur conservation. Elle joue en effet sur plusieurs facteurs de durabilité. L'ensoleillement conditionne les températures et favorise ou contraint le séchage. L'exposition aux vents peut causer une détérioration avancée si ceux-ci sont forts, fréquents, accompagnés de pluie, mais ils peuvent également accélérer la phase de séchage.

De manière générale, les façades les plus ensoleillées sont les façades sud, sud-ouest et sud-

856 Voir la constitution du formulaire en Annexe 2-2 ou le fichier de la base de donnée.

est. Les façades moyennement exposées sont orientées est et ouest, tandis que les façades nord, nord-est et nord-ouest reçoivent très peu d'ensoleillement. Toutes ces considérations sont à revoir si la façade reçoit un masque, comme un édifice annexe, un couvert forestier, etc. qui altère la qualité de l'ensoleillement. Concernant les vents dominants, l'Île-de-France est une région dénuée de relief et en proie à des vents du sud-ouest (automne et hiver) ainsi que des vents fréquents du nord-est (hiver et été)⁸⁵⁷.

ENSOLEILLEMENT	
Fort	Sud, sud-est, sud-ouest
Moyen	Ouest, Est
Faible	Nord-ouest, nord-est
Nul	Nord
VENT	
Fort	Sud, Nord-est, sud-ouest
Moyen	Ouest, Nord, nord-ouest
Faible	sud-est, est

Fig.189. Caractérisation de l'ensoleillement et du vent selon l'orientation des façades en Île-de-France. Source : Tiffanie Le Dantec.

Il est difficile de faire des statistiques à partir des 101 façades de la base de données. Les façades ayant la même orientation n'ont pas la même exposition à l'ensoleillement ou aux vents dominants, notamment si elles sont en partie masquées. Les autres facteurs (qualité du matériau, de la mise en œuvre, de l'architecture) jouent également des rôles trop importants sur l'encrassement ou la dissolution des enduits, altérations les plus visibles. À travers l'observation de façades similaires, les façades nord semblent conserver une humidité stagnante plus longtemps que les autres, ce qui favorise le développement de mousses ou lichens et diminue la résistance mécanique du plâtre, occasionnant souvent un décollement prématuré (Encart n°23, page 328). La conservation de l'humidité dans les enduits peut aussi provoquer une fissuration en cas de gel. Les façades sud et ouest sont soumises à d'autres conditions et développent d'autres désordres. Tournées vers les vents dominants et soumises à la pluie fouettante, elles sont plus durement touchées par les dissolutions ravinées (Fig.191, page 372), mais sèchent grâce à un ensoleillement régulier et sont moins sujettes à un encrassement lié à la colonisation organique. Ces données sont à prendre avec précaution, car de nombreux autres facteurs entrent en ligne de compte qui expliquent des dissolutions ou des encrassements et faussent nos résultats.

⁸⁵⁷ Climat de la région IDF - Météo Paris, <http://www.meteo-paris.com/ile-de-france/climat.html>, consulté le 26 juillet 2018.

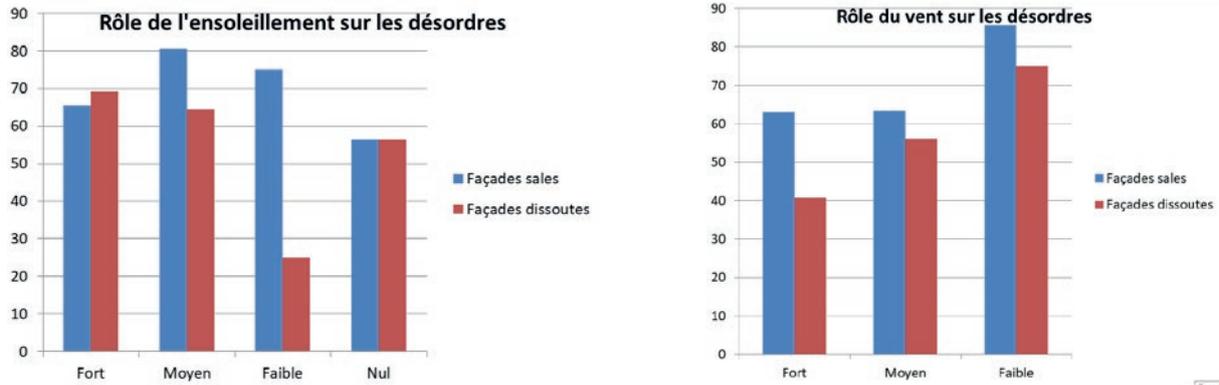


Fig.190. Rôles de l'ensoleillement et du vent sur les pathologies récurrentes des façades (l'encrassement et la dissolution). On se méfierait de ces données, car chaque façade est unique et peut être masquée ou protégée ou dans une situation géographique plus clémente etc. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec.



Fig.191. Le clocher de l'église de Bouqueval (95) est dissout sur les façades les plus exposées aux vents dominants (ouest et sud-ouest), ce qui fait mentir les graphiques précédents. Le clocher n'est ni masqué ni protégé. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.4/C.c. Fruit

Les façades les plus anciennes, d'origine médiévale, sont parfois marquées par un fruit⁸⁵⁸. Il s'agit du déversement du mur vers l'intérieur de l'édifice, conçu dès sa construction. Le fruit est dû à une diminution de l'épaisseur des murs dans les étages, ce qui provoque son inclinaison et permet à la maçonnerie de mieux résister aux efforts de poussées des lourdes charpentes de bois couvertes de tuiles. La conception des murs avec fruit disparaît à la période moderne et s'avère souvent incompa-

⁸⁵⁸ Diminution d'épaisseur qu'on donne à un mur à mesure qu'on l'élève, sur la face extérieure uniquement. (CNRTL, « fruit »)

tible avec des enduits. Le mur offre un ventre à la pluie, ce qui rend inutile les saillies éloignant les eaux du mur (Fig.192, page 373). Dans le cas de façades anciennes ravalées aux XVII^e et XVIII^e siècles avec du plâtre, le milieu de la façade est souvent lessivé par le goutte à goutte sur le ventre du mur (Fig.103, page 204). Dans la plupart des cas, ces façades dans leur état d'origine ne comportaient pas d'enduits.

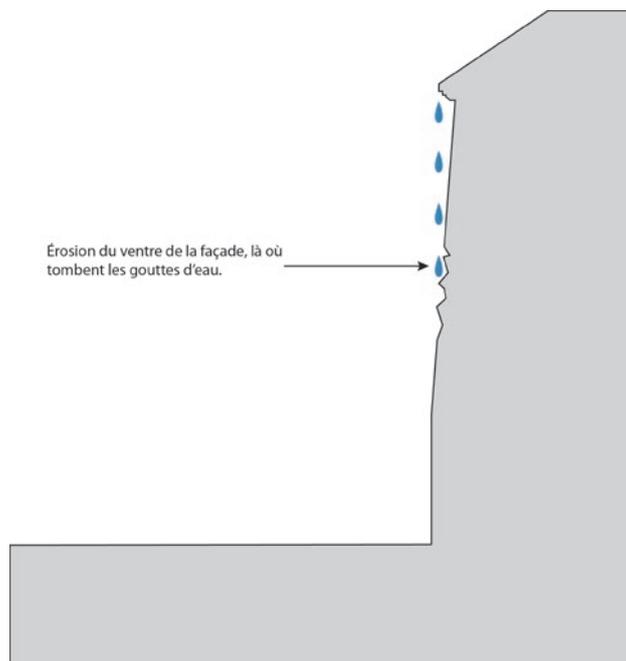


Fig.192. Les murs de certains édifices anciens ont un fruit : les niveaux supérieurs ont des murs de moindre épaisseur et le mur est hors d'aplomb, causant la formation d'un ventre sur lequel la pluie ruisselle. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.4/C.d. Étages hauts, attiques

Les étages d'attique ou les derniers niveaux de constructions hautes sont soumis à des vents plus forts qui altèrent plus rapidement les enduits. Ce phénomène s'observe actuellement sur des maisons parisiennes (Fig.193, page 373). Celles-ci, très souvent restaurées dans les cinquante dernières années, n'ont jamais pu être observées dans leur disposition d'origine.



Fig.193. L'attique de cet immeuble rue Saint-Antoine (Paris) ravalé en MPC est soumis à des conditions climatiques plus rigoureuses et l'enduit a d'avantage souffert. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.4/C.e. Descentes d'eaux pluviales

Les descentes d'eau pluviales adossées le long des murs créent un couloir idéal pour le ruissellement et engendrent un espace sombre peu propice au séchage. Les portions d'enduits proches des descentes d'EP sont souvent extrêmement rongées par l'eau du ruissellement, tandis que l'humidité stagnante occasionne des colonisations organiques et des décollements d'enduits. Ces désordres sont presque systématiques et peuvent prendre des proportions importantes dans le cas de descentes encastrées dans l'enduit (Fig.194, page 374). L'impact des tuyaux de descente peut être limité en les écartant de la façade.



Fig.194. Descentes d'eaux pluviales encastrées ou accolées sur l'enduit. Elles sont des supports de ruissellement, qui est aggravé quand elles se bouchent. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.4/C.f. Usage de l'édifice

Certains édifices sont utilisés de telle manière que l'emploi d'enduits poreux comme le plâtre peut porter à réfléchir. Les murs de soutènement sont des cas particuliers où choisir des enduits plus résistants à l'humidité persistante est nécessaire. Un vieillissement prématuré des enduits se produit beaucoup plus fréquemment sur des édifices à usage agricole, notamment les écuries, étables, granges ou parties de fermes occupées par des animaux (Fig.195, page 375). En effet, les urines des animaux pénètrent dans le sol et causent de nombreuses efflorescences à la surface des matériaux poreux. Le plâtre y est particulièrement sensible, ainsi que les pierres. Enfin, tout édifice devant assurer une étanchéité parfaite des murs pour des raisons programmatiques ne devrait pas utiliser du plâtre en revêtement, celui-ci étant complètement perméable.



Fig.195. Façade de l'écurie du Château de Jossigny (77). La présence d'animaux et donc d'urine sur le long terme provoque des remontées de sels dans les murs et des enduits, qui sont visibles sur l'image sous la forme du balayage rosé et blanc en peid de mur. Source : Tiffanie Le Dantec.

II.4/C.g. L'évolution de l'environnement

Les facteurs précédents sont souvent pris en compte par les constructeurs, même pour les périodes plus anciennes. La recherche du bon sol ou la limitation des eaux capillaires sont enseignées par les manuels de construction et d'architecture. Cependant, depuis un siècle et demi, la région parisienne a été extrêmement affectée par une densification du bâti et un important étalement de la ville sur ses campagnes. Ce changement urbanistique de grande ampleur bouleverse les écosystèmes des édifices, dont l'état se dégrade parfois extrêmement rapidement.

Parmi ces facteurs, un des plus importants est l'imperméabilisation des sols et des murs. Dès le début du XIX^e siècle le sol des villes s'étanchéfie au fur et à mesure que la terre battue et les espaces verts se transforment en surfaces artificielles telles que l'asphalte, le macadam, ou plus récemment les revêtements de bitume ou de goudron. L'imperméabilisation des murs par les chaux hydrauliques, ciments et bétons commence à la même période et n'a pas cessé depuis. Les eaux du sol, liées aux remontées saisonnières de nappes ou aux fortes pluies, montent alors dans les murs anciens, poreux, sans pouvoir s'évaporer naturellement par le sol. La multiplication des sols et des murs étanches par la construction contemporaine en béton, fragilise d'autant plus les structures anciennes qui deviennent les seuls interfaces favorisant l'évaporation de l'eau. Cette situation entraîne une stagnation parfois permanente de l'humidité dans les murs de caves et de rez-de-chaussée, entraînant des pathologies.

Les édifices sont également très fortement sollicités par le développement des transports qui engendre parfois une pollution intense sur une courte période, ou, au contraire, induit une pollution de plus en plus forte. Les vibrations sont également dangereuses, les immeubles situés au-dessus des tunnels de trains et métros ou sur des lieux très fréquentés (ronds-points etc.) accusent des fissurations progressives. Enfin, la densification du bâti entraîne une plus grande stagnation de l'humidité et

une baisse de la luminosité sur les façades.

Ces phénomènes sont surtout visibles dans les communes rurales devenues péri-urbaines ou fortement urbanisées dans le siècle passé. Ils ont également atteint Paris et quelques grandes villes franciliennes dès le début du XIX^e siècle et contribué à la mauvaise réputation des enduits de plâtre. Les différentes phases de pollution atmosphérique ont laissé des traces plus ou moins uniformes sur les édifices. La pollution par les suies des usines de charbon a provoqué des salissures observées encore aujourd'hui sur des enduits très anciens, (Encart n°12, page 148) et qui ont justifié les badigeonnages sur les façades. Dans un autre registre, la végétalisation de l'environnement proche de certains édifices provoque des dégâts sur le long terme : la baisse de l'ensoleillement entraîne une stagnation de l'humidité due à un défaut de séchage, et le développement de systèmes racinaires abîme la façade. Ces cas sont souvent dus à un parc ou à un jardin qui n'est plus entretenu et dont les arbres développent un couvert important.

Des événements rares et saisonniers peuvent affecter l'édifice sur une courte période et entraîner des séquelles sur les façades. C'est notamment le cas de la grande crue de Paris de 1910, dont les eaux sales sont, par endroits, montées jusqu'au premier étage des édifices situés le long de la Seine (Encart n°10, page 139). Elle a été suivie par des campagnes de ravalement ou laissant des façades durablement imbibées d'eau et de sels. Enfin, un dernier facteur évolutif et entraînant des dégradations de l'enduit est le changement programmatique de l'édifice. Particulièrement impressionnantes quand l'édifice est abandonné (Encart n°11, page 143), les altérations sont moins visibles à court terme mais très néfastes dans les cas de transformation d'habitation en étables ou en écuries (remontées de sels très importantes). La modernisation des constructions anciennes (chauffage, eau courante, surélévation, garage à voitures ...) change dès le XIX^e siècle l'équilibre hygrométrique d'un édifice. Un changement de propriétaire ou une adaptation à une nouvelle mode est également nuisible, la disparition des modénatures (bandeaux, saillies, débords de toitures) étant préjudiciable à la santé des façades.

II.4/D. LES DÉFIS DE LA RESTAURATION

Restaurer les enduits ou les conserver : la question soulève encore de nombreux problèmes. Selon la législation à Paris, si les enduits présentent une surface homogène supérieure à 60% il faut faire une reprise partielle du parement. Au contraire, si la surface est dégradée à plus de 40%, alors l'enduit est intégralement refait⁸⁵⁹. Cependant, il est difficile de sonder la totalité de la façade pour faire la part entre 60% et 40%, d'autant plus que certaines pathologies sont relativement invisibles, comme les décollements, ou les fissurations cachées derrière les peintures. Les travaux s'organisent donc autour des réfections partielles et des réfections totales, la réfection partielle étant privilégiée car moins coûteuse. Les matériaux utilisés pour une réfection totale sont conformes au D.T.U. dans la grande majorité des cas : ce sont donc des plâtre-chaux-sable, ou des plâtre-chaux pour quelques cas de Monuments Historiques. Le plâtre seul n'est jamais mis en œuvre à l'heure actuelle. Pour une

⁸⁵⁹ « Règlement du PSMV du Marais », Brochure « Conseils & recommandations du Pôle Accueil et Service à l'Usager », Direction de l'Urbanisme, Mairie de Paris.

réfection partielle, une plus large gamme de matériaux est employée selon les réparations à faire : coulis, rebouchage de fissure, surfaçage etc.

Le premier défi se situe au niveau de la responsabilité (architecte, entrepreneur, fabricant) vis-à-vis du matériau mis en œuvre et des assurances (garantie décennale) qui l'encadrent. Nombre de professionnels choisissent les matériaux les plus durables et les plus résistants, au détriment du plâtre ou des mélanges de chantier. Les documents réglementaires n'encouragent pas les expériences de chantier, pour d'évidentes raisons de sécurité. Faire revenir le plâtre ancien sur les chantiers demanderait plusieurs années de formulation, tests et expériences avant de retrouver un matériau fiable. Mais nous avons vu que la qualité du plâtre ancien venait autant de ses conditions de fabrication que d'une mise en œuvre spécifique aujourd'hui disparue. Il semble donc très utopique de reproduire le matériau d'antan.

Un autre défi est celui lié aux reprises ponctuelles : « *les surfaces réparées doivent s'harmoniser avec les parties conservées non seulement au moment de l'application mais aussi dans le temps (...)* rien n'est en effet pire que les spectres de réparations qui apparaissent de plus en plus marqués au fil des ans. »⁸⁶⁰. La solution d'homogénéiser les réparations par un badigeon s'avère souvent temporaire, celui-ci ne dure que quelques années. Pour assurer un meilleur effet, les caractéristiques du nouveau matériau (et notamment sa porosité) doivent être identiques à l'ancien. Outre l'effet esthétique, se pose le problème de la compatibilité chimique entre le matériau ancien et le nouveau matériau ; problème souvent contourné par l'ajout de résines dans la formulation du *plâtre-et-chaux* de réparation, ce qui assure sa parfaite adhérence.

La restauration totale de façades en plâtre soulève également beaucoup de questions dans les endroits très exposés (clochers d'église, attiques d'édifices très hauts) (icône église bouqueval) ou particulièrement humides et ombragés (façades sur cours intérieures, façades nord, façades d'édifices dont les fondations sont régulièrement immergées...) (icône hôtel Rochechouart). Il est souvent estimé que ces conditions de vent, d'humidité stagnante, d'absence de séchage par le soleil etc. ne sont pas propices à recevoir des façades en *plâtre-et-chaux*. Les enduits de chaux aérienne, voire de chaux hydraulique sont alors préconisés, là encore pour des raisons de durabilité et de responsabilité.

La restauration de certaines façades dénuées de modénatures constitue un autre défi récurrent. Le D.T.U. impose en effet que « *la façade doit être recoupée dans sa hauteur à chaque niveau de plancher par un bandeau recouvert de zinc muni d'une goutte d'eau.* ». Or certaines façades ne possèdent pas de bandeaux (icône façade sans bandeau), en raison de leur disposition d'origine (choix de l'architecte, façades peu importantes) ou de la disparition des bandeaux lors de restaurations postérieures. Se pose alors la question complexe de la restitution de bandeaux n'ayant peut-être jamais existé, impliquant un choix doctrinaire de la part de l'architecte. Une étude historique peut s'avérer utile pour savoir si des bandeaux préexistaient ; mais il est difficile de connaître les dispositions d'origine du bâti vernaculaire de Paris et d'Île-de-France en général. Les architectes choisissent alors souvent un enduit de chaux pour ces façades lisses, respectant ainsi le D.T.U.

⁸⁶⁰ François Virolleaud, « Réparation des façades : la technicité au service de la pérennité », *Les cahiers techniques du bâtiment*, novembre 1996, n° 193.

La réfection partielle d'enduit est très en vogue de nos jours grâce à l'emploi de micro-mortiers. Ceux-ci sont des matériaux de réparation de surface, composés de chaux, de poudre de pierre ou de sable et d'un fort pourcentage de résine assurant leur adhérence. La façade est décapée de son matériau d'origine sur quelques millimètres, un entoilage est éventuellement pratiqué, puis le micro-mortier est projeté sur la surface. Ces restaurations assurent un bon rendu esthétique (variété de coloris, de texture etc.) tout en garantissant un coût modique très apprécié des copropriétés et des syndicats. Pratiqué depuis une dizaine d'années, le micro-mortier s'est amélioré et les fabricants ne lui connaissent pas encore de désordres majeurs. Cependant, il conviendrait de rester prudent sur ce type de matériau très fortement adjuvanté, tant il est difficile de prévoir ce qui se passe à l'interface des deux matériaux, notamment dans des cas de dégâts des eaux. Les micro-mortiers ont en effet une très faible perméabilité à l'eau liquide. Allons-nous vers les mêmes types de désordres au long terme qu'avec les RPE et les peintures ? Là encore, seul l'avenir nous le dira.

Les défis de la restauration partielle des façades en plâtre sont liés à la grande diversité des plâtres anciens, dont les caractéristiques physico-chimiques varient d'une façade à l'autre, voire d'un étage à l'autre. La standardisation des formulations en sacs prêts à l'emploi n'est pas adaptée à toutes les situations, en raison de porosités différentes (une différence de porosité entre le matériau nouveau et l'ancien peut créer un manque d'adhérence à l'interface par condensation d'eau avec le temps). Le contre-typage systématique de l'enduit d'origine ne serait-il pas la solution pour ces reprises ? Il est d'ores et déjà pratiqué par quelques fabricants pour des réfections à l'identique de façades de Monuments Historiques, pour des raisons esthétiques de couleur et textures notamment, mais ne va pas jusqu'à calquer les autres propriétés de l'enduit.

Enfin, dans la restauration de manière générale, beaucoup est attendu des ravalements de façades. La recherche de matériaux inaltérables et d'une permanence du bâti ayant caractérisé les avancées techniques du XIX^e siècle sur les mortiers, ciments et bétons a laissé des traces dans les pratiques et dans les mentalités. Or un enduit de façade subit des agressions physiques et chimiques venues de l'intérieur de l'édifice comme des conditions extérieures. Il est fortement sollicité par les mouvements inhérents à la structure du bâtiment, par les échanges hygrométriques, les variations de températures et autres conditions climatiques (cycle séchage/humidité, cycle gel/dégel, encrassement etc.). Notre époque n'est pas favorable à un entretien régulier et économique tel qu'il se pratiquait probablement les siècles antérieurs. Une façade doit donc durer une décennie en restant immuable, claire et lumineuse. N'aurait-on pas un degré d'exigence un peu trop haut ?

II.4/E. LES EXPÉRIMENTATIONS : À LA RECHERCHE DES SAVOIR-FAIRE

À l'écart des chantiers conventionnels, il existe des alternatives expérimentales, dans des cadres plus souples.

Il peut s'agir de chantiers participatifs ou de chantiers-école, dont le but est l'économie de moyens et d'énergie. La cuisson et le emploi de matériaux (plâtras, moellons de gypse) est l'occasion d'éprouver les techniques anciennes à moindre coût. Des expérimentations de ce type ont été observées aux Murs à Pêches de Montreuil, actuellement restaurés par des maçons encadrant divers types de chantiers (école, réinsertion etc.) (Fig.196, page 379).

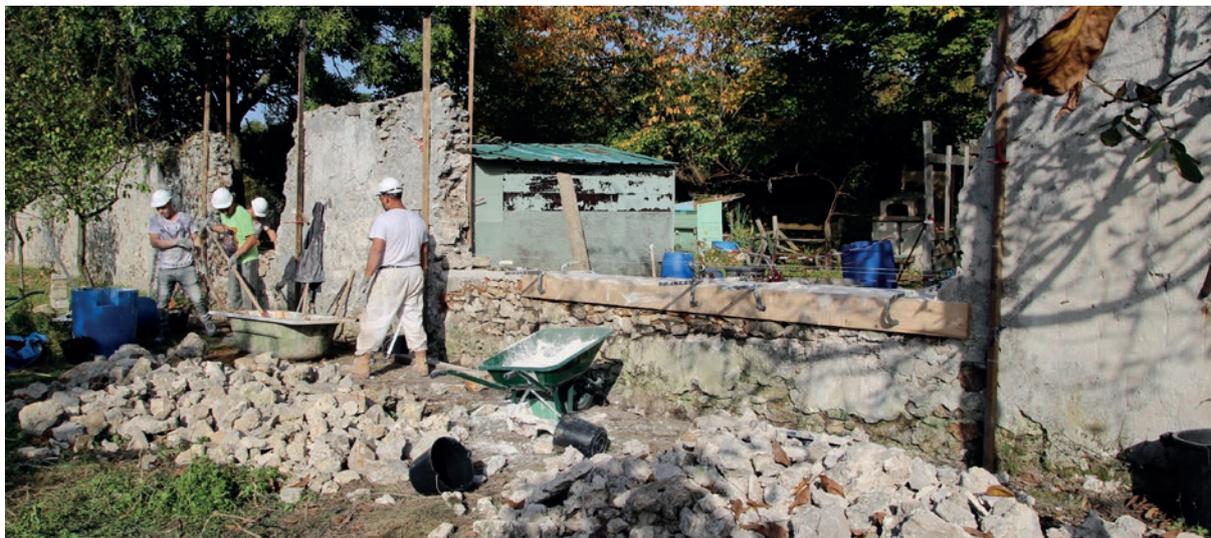


Fig.196. Chantier d'insertion professionnelle financé par la Ville de Montreuil. Remontage d'un mur au plâtre, sur le site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffanie Le Dantec.

Le site des Murs à Pêches est constitué de longues et fines parcelles ceintes de murs d'environ 2.50m de haut, maçonnés de terre et plâtre et enduits de plâtre. Bâti au XVII^e siècle, il était employé jusqu'à la fin du XIX^e siècle⁸⁶¹ pour la culture des pêches, dont le palissage et l'exposition le long des murs favorise le mûrissement. Le site, à son apogée, s'étendait sur près de 700 hectares pour 600km linéaires de murs à palisser. À l'heure actuelle, 8 hectares de parcelles sont protégés au titre des Sites et Paysages et leur mise en valeur est assurée par les différents propriétaires, dont la Ville de Montreuil. Les maçons⁸⁶² ont à cœur de réemployer les matériaux locaux, notamment les plâtras tombant des murs les plus ruinés, de manière à les cuire pour reformer du plâtre à enduits. Ils emploient également divers produits du marché, font des mélanges sur chantier et testent des techniques d'adjuvantation pour ralentir la prise ou durcir le plâtre. En effet les murs à pêches sont recouverts d'enduits mais aussi de chaperons en plâtre dont il est très difficile aujourd'hui d'assurer la durabilité. Ces murs sont aujourd'hui un véritable laboratoire d'enduits (Fig.197, page 380), car les restaurations s'échelonnent depuis 2012⁸⁶³. Différents matériaux y sont mis en œuvre, offrant une variété de textures sur les murs dont il est intéressant d'observer l'évolution. La Mairie de Montreuil suit les divers chantiers et a gardé traces des opérations ; le LRMH a quant à lui choisi ce site pour effectuer des tests de vieillissement d'enduits du marché et d'enduit artisanal, inscrits dans le cadre de son programme de recherche. Cette étude se déroulera sur plusieurs années, une convention liant la ville au laboratoire et permettant aux agents du LRMH d'effectuer des analyses régulières. La mise en œuvre d'une dizaine de panneaux d'enduits de chaux, de plâtre-chaux-sable, de plâtre-chaux et de plâtre s'est ainsi terminée au mois de mai 2018 (Fig.198, page 380).

861 I. Lafarge, « Les murs à palisser « à la Montreuil » », art cit.

862 Charles-Louis Roseau et Loïc Dollet

863 Aurélie Rouquette, architecte D.P.L.G., architecte du patrimoine



Fig.197. Tests d'enduits pratiqués par Philippe Bertone, Les Ateliers du Paysage, sur un mur du site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffanie Le Dantec.



Fig.198. Tests de vieillissement naturel d'une dizaine d'enduits du marché et sur-mesure, qui seront analysés par le LRMH au cours des années futures. Site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffanie Le Dantec.

La recherche pratique sur le matériau ancien peut aussi prendre la forme d'expériences individuelles d'artisans passionnés, cherchant, par les techniques traditionnelles, à obtenir une meilleure maîtrise de leur matériau, en contrôlant toute la chaîne de fabrication jusqu'à sa mise en œuvre. À notre connaissance, la personne ayant poussé au plus loin l'expérimentation et acquis la plus grande expertise en enduits de plâtre est Philippe Bertone, gérant des Ateliers du Paysage. S'il s'identifie comme un *gipier*, il est restaurateur et formateur sur le patrimoine bâti en plâtre, chaux et ciment prompt naturel. La plupart de ses expériences de cuisson, broyage et mise en œuvre de plâtre ont été effectuées en Provence, sur divers édifices⁸⁶⁴, avec un matériau artisanal issu des carrières locales (gypse rose). Ses expérimentations se basent sur l'observation des plâtres anciens locaux, dont l'aspect était extrêmement différent des produits du marché. En fabriquant un matériau avec les techniques

⁸⁶⁴ Saléha Gherdane, *Passion patrimoine : Au fil de la Durance, des Hautes-Alpes à la Provence*, France, France 3, 2015.

anciennes, il crée un enduit dont les caractéristiques sont proches du matériau d'origine et maximise leur compatibilité (porosité, densité etc.). Certaines de ses pratiques ont été documentées par le LRMH⁸⁶⁵.

Enfin, il existe des études fondées sur l'archéologie expérimentale et dédiées à la recherche des savoir-faire anciens. Dans ce dernier cas, l'objectif est une meilleure connaissance du passé, par l'intermédiaire de la reconstitution de l'objet ancien avec les techniques de l'époque. Ivan Lafarge⁸⁶⁶ a ainsi exploré la fabrication des sarcophages mérovingiens en plâtre, depuis la cuisson de gypse et plâtras dans un four artisanal, jusqu'à la confection de moules et au coulage puis décoffrage du sarcophage. Ses expériences, échecs comme réussites, ont été documentées. La sur-cuisson, la sous-cuisson du gypse, ou encore la mise en œuvre de plâtre éventé font partie de ses essais

Notre étude sur le plâtre ancien s'est fondée sur l'étude des matériaux en œuvre, tels que le temps nous les a légués. L'enjeu a été d'étudier les facteurs de durabilité afin de déterminer ce qui a permis leur sauvegarde plusieurs siècles durant. Les expérimentations précédemment citées se basent sur la reconstitution du plâtre ancien grâce aux techniques d'époque, également étudiées et expérimentées dans le cadre de la recherche, bien que de manière moins poussée. Le sujet est complexe, et les analyses du LRMH, encore en cours, semblent poser plus de questions qu'offrir de réponses ; cette double recherche s'inscrit malgré cela dans ce que des scientifiques ont appelé récemment la « *paléo-inspiration* »⁸⁶⁷. En s'inspirant d'exemples très concrets tels que les mortiers romains, le bleu maya, les céramiques chinoises de la dynastie Song⁸⁶⁸, les auteurs de cet article innovant montrent à quel point l'étude des matériaux anciens les plus durables et l'étude des savoir-faire liés à leur fabrication peuvent inspirer les industriels pour inventer les matériaux de demain. Bien que le *plâtre de Paris* n'ait pas la longévité des mortiers romains, ses bonnes caractéristiques n'en feraient-elles pas un matériau du futur ? La réintégration des enduits de plâtre extérieurs dans la filière constructive neuve ne pourrait-elle pas faire perdurer l'identité des édifices franciliens ? Les nouvelles maisons à ossature bois et remplissage de paille pourraient bénéficier d'enduits de plâtre intérieur et extérieur. Nous ferions ainsi revivre, par l'architecture contemporaine, le souvenir et l'image des façades en plâtre d'Île-de-France.

865 J. Ducasse-Lapeyresse, T. Le Dantec et V. Vergès-Belmin, *Élaboration et mise en œuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en œuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix*, op. cit.

866 I. Lafarge, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », art cit.

867 Loïc Bertrand et al., « Paleo-inspired Systems: Durability, Sustainability, and Remarkable Properties », *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 57, n° 25, p. 7288-7295. Properties, Angewandte Chemie International Edition, 2017

868 Nathaniel Herzberg, « Paléo-inspiration : quand le passé invente le futur », *Le Monde.fr*, 20 nov. 2017p.

III. LE PLÂTRE, UN MATÉRIAU ÉCOLOGIQUE : QUEL RENOUVEAU ?

Notre étude aborde l'histoire du long déclin du plâtre jusqu'à nos jours, les dernières parties brossant le portrait démoralisant d'une filière transformée. En abordant le renouveau à venir du plâtre en construction, nous mettrons à l'honneur les tentatives marginales qui s'emploient à inventer le matériau de demain.

Les plâtres utilisés en construction aujourd'hui sont des deux sortes abordées au début de cette partie. Le *plâtre sec* est de loin le matériau le plus utilisé. Les éléments préfabriqués sont des incontournables de la construction contemporaine, de la maison individuelle aux grands immeubles de bureaux. Le *plâtre composé* se trouve dans la niche de la restauration du patrimoine. Méconnu du grand public, c'est pourtant le matériau le plus visible, qui pare les façades des centres historiques du Bassin parisien, de Provence, de Savoie, pour ne citer que les plus grands pôles plâtriers.

À ces deux types de matériaux s'oppose un nouveau plâtre. Encore en gestation, ce matériau du futur se basera sur les expérimentations actuelles, encore marginales, des différents acteurs de la filière plâtrière : les fabricants inventent de nouveaux matériaux en fonction des besoins, les architectes se mobilisent grâce à l'éco-construction, les archéologues expérimentent à la recherche de savoir-faire anciens tandis que les scientifiques ouvrent de nouvelles pistes de réflexions.

Nous aborderons tour à tour les qualités du matériau, notamment par le biais de faible impact environnemental. Le matériau se prêtant bien au recyclage, la filière est déjà inscrite dans un développement durable assumé. Ensuite nous aurons une approche plus constructive et plus généraliste du plâtre en architecture. Malgré le fait que notre étude soit focalisée sur les édifices anciens, les connaissances amassées sont autant d'outils pour permettre aux architectes d'aujourd'hui et de demain de s'emparer du matériau. Les enduits extérieurs étudiés forment une vitrine d'expériences en termes de durabilité, de techniques de mises en œuvre et de richesse esthétique. À l'instar du mortier romain antique, dont l'exceptionnelle durabilité défraie régulièrement la chronique depuis la Renaissance, le plâtre en façade ne pourrait-il pas également être un matériau du futur, issu de la paléo-inspiration⁸⁶⁹ ?

III.1/ UN FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

L'approche environnementale du matériau nous permet à présent d'aborder le cycle de vie du matériau aujourd'hui, et l'intégration de la filière dans une logique de développement durable. Le plâtre n'est pas un matériau biosourcé, la ressource n'étant pas renouvelable, il est géosourcé. Cependant, le matériau est intégralement recyclable, et fait donc partie d'un cycle potentiellement durable et peu gourmand en énergie.

⁸⁶⁹ *Idem.*

III.1/A. FILIÈRE LOCALE : CONTINUITÉ DE LA CHAÎNE DES MÉTIERS

L'Île-de-France possède dans son sous-sol plusieurs substances minérales utiles à l'industrie. Le gypse, les argiles, la silice, les calcaires et les marnes à ciment sont exploités⁸⁷⁰ sur quatre-vingt-huit sites⁸⁷¹. Le gypse n'est pas uniquement utilisé dans la filière constructive, et au sein de celle-ci il ne permet pas seulement de produire du plâtre. Une partie du gypse sert en effet d'amendement agricole ou de charge minérale pour les peintures et papiers. Environ 15% de son extraction est dédiée à la filière cimentière (il y a environ 5% de gypse dans la composition du ciment). Finalement, les trois-quarts du gypse extrait sont transformés en plâtre (plâtre de construction, plâtre pour moulage des faïences et céramiques) ou produits du plâtre (carreaux, plaques, poudres pour enduits et mortiers).

La production des produits du plâtre est principalement axée sur la plaque (90% des usages contre 10% pour les carreaux et poudres), dont 295 millions de m² sont produits annuellement en France⁸⁷². Neuf chantiers sur dix assurent du travail aux professionnels du plâtre entre les plaques, les carreaux, le staff, le stuc et les enduits. Environ 100 000 personnes sont employées dans cette filière en France, soit 13 000 entreprises de plâtrerie.

La part des enduits, notamment en façade extérieure, est très petite au sein de cette immense filière qu'est l'industrie plâtrière. Dans cette niche, une chaîne des métiers s'est mise en place. Elle part de l'extraction du gypse, sa transformation en plâtre, la formulation et la vente des enduits prêts à l'emploi, la mise en œuvre du matériau, sa démolition puis son recyclage et sa réinjection dans le système de fabrication. Le recyclage du plâtre concerne cependant majoritairement les produits préfabriqués comme les plaques, plutôt que les enduits anciens. Cette chaîne des métiers est majoritairement basée dans la région. Elle n'est pas très différente de celle qui a été décrite pour les XVII^e et XVIII^e siècles. Seule l'étape de formulation a été ajoutée au système. De nombreuses entreprises, de tailles diverses (de la multinationale à l'entreprise familiale) en font partie intégrante. Certaines y assurent plusieurs rôles, de l'extraction à la fabrication, ou de la fabrication à la formulation, et intègrent désormais le recyclage. L'étape de la formulation fait intervenir des matières et savoir-faire étrangers à la région francilienne, notamment par la quantité d'adjuvants et de matières autres que le plâtre qui entrent dans la composition des enduits d'aujourd'hui.

III.1/B. IMPACT DE LA FABRICATION

La fabrication du plâtre se fait à partir de plusieurs fours situés dans les usines. Certains produisent l'hémi-hydrate (130°C) et d'autres l'anhydrite (200°C) ; certains font des cuissons par voie humide et d'autres par voie sèche, pour la production des plâtres alpha et bêta. Tous ces fours ont en commun une faible température, comparée aux températures nécessaires à la calcination de produits similaires, tels que la chaux ou le ciment. Cette faible température de cuisson en fait un des matériaux

⁸⁷⁰ Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement. et Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région d'Île-De-France (eds.), *Minéraux et matériaux industriels en Ile-de-France. Panorama régional*, Paris, DRIE Ile-de-France, 2007, p. 7.

⁸⁷¹ DRIE Île-de-France, chiffres au 1^{er} avril 2016

⁸⁷² SNIP, chiffres en décembre 2012, http://www.lesindustriesduplatre.org/files/infographie_gypse_platre.pdf

les plus économiques en termes de consommation d'énergie, et des plus écologiques, après la terre crue. La cuisson du gypse émet uniquement de la vapeur d'eau (à titre de comparaison, la calcination du calcaire pour produire de la chaux émet du dioxyde de carbone). L'impact nocif de la production du plâtre sur la qualité de l'environnement est donc relativement faible, bien que toutes ces opérations d'extraction, de fabrication et de transport génèrent des gaz à effet de serre.

Les quelques tentatives associatives pour redémarrer une production artisanale de plâtre sont destinées à produire un meilleur matériau au meilleur prix, en profitant du emploi des plâtras ou en se fournissant en gypse. Ces fours artisans utilisent du bois pour combustible et contribuent localement à la pollution de l'air. Mais le CO₂ absorbé par la croissance des arbres neutralise cet effet néfaste.

III.1/C. TERRITOIRE DE PRODUCTION

Les trois producteurs de gypse et de plâtre en Île-de-France sont ©Placoplatre, ©Siniat et ©Knauf. Placoplatre exploite plusieurs carrières, dont celle du Massif de Montmorency (95), celle de Cormeilles-en-Parisis (95) (qui possède sa propre usine), celle de Le Pin – Villeparisis (77) et celle de Bernouille (93). Les carrières de gypse ont une durée de vie d'environ trente ans et certaines sont proches de leur fermeture, comme celle de Cormeilles-en-Parisis, dont l'exploitation à ciel ouvert s'est arrêtée pour se poursuivre en souterrain. La carrière de Le Pin - Villeparisis sera épuisée vers 2020, tandis que celle de Bernouille fermera dans les années qui suivent. Placoplatre envisage donc l'ouverture de nouvelles carrières, notamment celle de Bois Gratuel – Villevaudé, et nourrit un projet sur Vaujours. Vaujours est un site historique francilien de production du plâtre. Cette immense usine est actuellement exploitée par Placoplatre. Il s'agit du premier site mondial d'industrie plâtrière. L'usine est construite sur d'anciennes carrières, et un gisement particulièrement riche, que l'entreprise souhaiterait ré-exploiter dans le futur. Cela permettra de limiter l'empreinte carbone des transports du gypse depuis les carrières à l'usine. Siniat exploite également la carrière du Massif de Montmorency, dont le gypse est employé à l'usine de Mériel. Cette carrière est la plus grande carrière souterraine d'Europe : elle couvre dix communes et produit 15% du gypse français et 25% du gypse francilien. Knauf quant à lui est basé à Saint-Souplet où il exploite une carrière et fabrique son plâtre dans sa propre usine (Fig.199, page 385). Cette activité d'extraction peut paraître importante et diminuer considérablement la ressource, mais celle-ci est en fait à peine entamée par l'homme. En 1987, le BRGM estimait qu'« *en région parisienne, une faible partie de la ressource géologique a été exploitée jusqu'à présent. Sur une extension de terrain gypsifère supérieure à 25 000 ha, environ 1700 ha de carrière ont été ou sont en cours d'exploitation soit environ 7%.* ». Ce chiffre est en augmentation, mais la part du recyclage des déchets de construction dans la fabrication du plâtre est également croissante, tendant vers une exploitation soutenable.

Aujourd'hui, de nombreuses règles encadrent l'extraction du gypse en fonction de la qualité du dépôt, des coûts, de la compatibilité des documents d'urbanisme, des contraintes environnementales, etc.⁸⁷³. Les 25 000 ha de gisements potentiels ne sont donc pas directement exploitables, et les car-

⁸⁷³ Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement. et Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région d'Île-De-France (eds.), *Minéraux et matériaux industriels en Ile-de-France*.

rières souterraines sont privilégiées pour atteindre les masses sans dégrader la surface du sol.

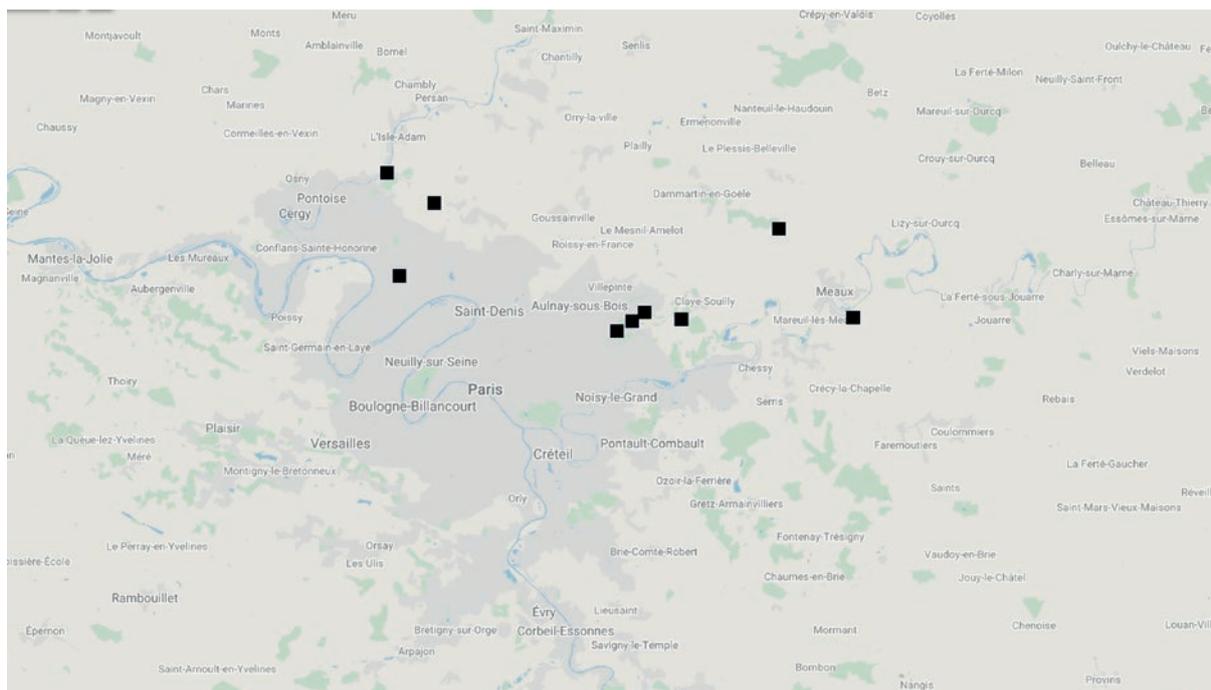


Fig.199. Les sites de production (carrières et/ou usines) actuels sur le bassin parisien. Source : carte Google Maps, Tiffanie Le Dantec.

Les carrières à ciel ouvert ou souterraines sont désormais remblayées au fur et à mesure de leur exploitation, avec l'appui des bureaux d'étude en écologie. Les carrières à ciel ouvert, telles que la carrière de Corneilles-en-Parisis, sont remblayées de sorte que des espaces boisés, des prairies, un réseau hydraulique, etc., soient reconstitués, que s'installent une faune et une flore variées, et que ces nouveaux espaces verts soient ouverts au public. En effet, les sites d'anciennes carrières souterraines, souvent oubliées avec les décennies, se rappellent à notre souvenir en causant des accidents⁸⁷⁴ ces dernières années. Elles sont peu à peu comblées pour rendre l'espace à nouveau praticable (cas de la butte de l'Hautil, interdite au public, cas du Parc de Romainville etc.), mais ces dispositions sont désormais incluses en amont de l'extraction. Le remblaiement des carrières nécessite un volume très conséquent de terre : « Le volume de remblais mis en place chaque année (plus de 450 000 m³) est actuellement trois fois plus important que le volume de gypse extrait (environ 150 000 m³)⁸⁷⁵. Les déblais très importants des chantiers de métro du Grand Paris Express sont utilisés pour remblayer les carrières de gypse d'Île-de-France⁸⁷⁶, posant des questions environnementales (pollution des sols, bouleversement hydrogéologique etc.) mais visant, à terme, à rendre le sol stable.

Panorama régional, op. cit.

⁸⁷⁴ William Plummer, « L'encombrant héritage des sous-sols en gruyère de Paris », *lefigaro.fr*, 26 juill. 2016p.

⁸⁷⁵ Placoplatre au sujet de la carrière du Massif de Montmorency : <http://www.placoplatre.fr/L-ENTREPRISE/Carrieres-de-gypse/Carriere-du-massif-de-Montmorency/Une-carriere-respectueuse-de-son-environnement>

⁸⁷⁶ *Grand Paris Express : les carrières de gypse remblayés grâce... aux déblais des chantiers du nouveau métro*, <https://www.contact-entreprises.net/grand-paris-express-carrieres-de-gypse-remblayees-grace-aux-deblais-chantiers-nouveau-metro/>, consulté le 20 juillet 2018 ; Marion Kindermans, « Des déblais du Grand Paris dans les carrières », *op. cit.*

III.1/D. IMPACT DE LA MISE EN ŒUVRE

L'étude de l'évolution de la mise en œuvre du plâtre au XIX^e et au XX^e siècle et les témoignages recueillis évoquent un métier extrêmement physique. L'ouvrier doit manifester rapidité et habileté pour suivre le rythme de la prise du plâtre, gobeter et jeter l'enduit, éviter les marques de reprise etc. Les Compagnons du Devoir⁸⁷⁷ imputent à cette pénibilité la disparition du métier dans l'entre-deux guerres et l'éternelle crise de vocation des jeunes envers un travail leur paraissant ingrat.

Cette situation a fortement affecté la mise en œuvre, en précipitant le plâtre vers les enduits pré-formulés dans lesquels se trouvent des adjuvants chimiques devenus extrêmement nombreux⁸⁷⁸. La recherche de la réduction de la pénibilité a également développé le marché des machines à projeter et des malaxeurs électriques. La mécanisation et l'adjuvantation ont ainsi rendu le matériau moins naturel et moins sain, en contribuant à l'industrie chimique et à la consommation d'énergie génératrice de gaz à effets de serre.

Le DTU actuel se montre contraignant en interdisant la projection en machine pour le patrimoine : « La mise en œuvre des mortiers de plâtre et chaux aérienne s'effectue exclusivement par application manuelle. La projection mécanique (pompe à plâtre) est interdite. ». Cette interdiction semble relever d'un choix doctrinaire de préservation des techniques anciennes, ou d'une crainte de mélanges mal adjuvantés qui diminueraient les qualités du matériau en œuvre.

Cependant, la projection des premières couches de l'enduit n'est pas un travail fin d'artisan à sauvegarder pour ses qualités ; il s'agit d'un travail physique de projection de la pâte sur le mur (Fig.154, page 292). Si la préparation du support à recevoir l'enduit est faite dans les règles de l'art, que la finition est manuellement coupée à la berthelée et que les décors sont encore tirés au gabarit sur le chantier, la qualité de l'ouvrage selon la tradition est assurée. Le gâchage et la projection mécanique des couches inférieures permettent aux ouvriers un travail moins pénible et à l'entreprise de proposer des prix compétitifs⁸⁷⁹ sans que la qualité de l'ouvrage fini en pâtis (attention, un malaxage trop énergique altère cependant la prise du plâtre). Les plâtriers de nos jours sont des ouvriers rares, et leur profession est sur le déclin. Faciliter les techniques de mise en œuvre est un moyen de dynamiser ce métier.

Le traînage des décors n'est plus réalisé sur le chantier. Il est souvent effectué en atelier, par tronçons, qui sont ensuite collés à la façade. Ces décors sont généralement armés de fibre de verre, de grillage métallique et constitués de plâtre très fortement adjuvanté, nous éloignant là encore de la tradition et d'un matériau simple et naturel.

De manière générale, la mise en œuvre du plâtre en façade nécessite désormais un très grand nombre de matériaux, créant une façade composite et hétérogène. Des feutres bitumineux sont posés sur les pans de bois, des grillages métalliques (nergalto) ou des toiles de verre arment l'enduit. Celui-ci,

877 Association ouvrière des Compagnons du Devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier, op. cit.*, p. 72.

878 Annexe 4.

879 Frédéric Charpentier, « Le plâtre dans les maisons paysannes d'Île-de-France » dans *Le plâtre : l'art et la matière*, Créaphis., Paris, 2002, p. 261-266.

quand il doit être de forte épaisseur, est parfois renforcé avec des briques plâtrières et des tiges filetées en inox. Les enduits sont composés de plâtre, de chaux et de sable et sont eux-mêmes très fortement adjuvés. Plus tard, l'ajout de peintures, de micro-enduit, de badigeon etc. altèrent également le parement. La simplicité de l'utilisation d'un matériau unique dont la compatibilité avec la maçonnerie assurait la pérennité dans le temps n'est plus d'actualité. Cette hétérogénéité est liée à la multiplication des normes et des principes de précaution, mais le vieillissement différé des matériaux pourra apporter des surprises aux architectes futurs qui restaureront ces parements.

III.1/E. RECYCLAGE

Le cycle de déshydratation et réhydratation du gypse en plâtre permet d'établir une économie circulaire basée sur le remploi du matériau après sa vie en œuvre⁸⁸⁰. Nous avons vu précédemment que le cycle du plâtre était compris depuis l'Antiquité, mais que les plâtriers parisiens n'en faisaient pas usage, la cuisson restant orientée principalement sur celle du gypse au détriment des plâtras. Ceux-ci étaient remployés en moellons, ou utilisés pour récolter le salpêtre.

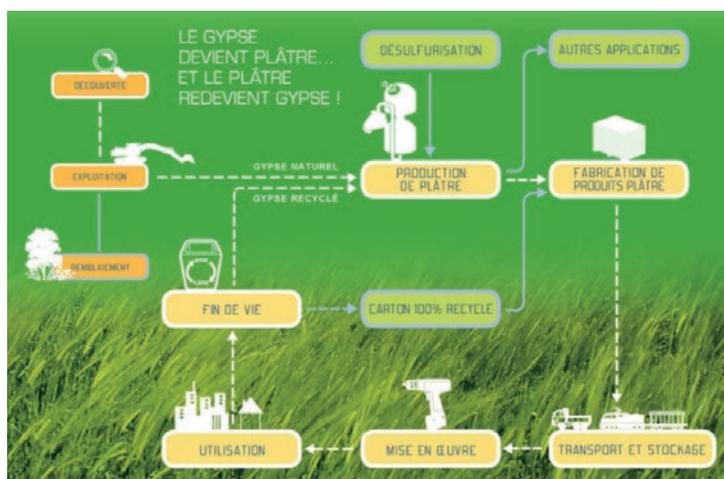


Fig.200. Le cycle du plâtre dans les industries d'aujourd'hui. Source : SNIP via <https://www.lesindustriesduplatre.org/cycle-vie-platre.html>.

Depuis 2008, la cuisson des gravats de démolition à base de plâtre est présente dans les filières industrielles de retraitement des déchets, et sa part y est en augmentation⁸⁸¹. Le plâtre fait figure de matériau pionnier en termes de revalorisation des déchets de démolition. Sur l'année 2017, les industriels du plâtre ont recyclés environ 91 000 tonnes de déchets de plâtre. Dans la production artisanale, la cuisson de plâtras est effectuée en archéologie expérimentale ou en auto-construction, notamment sur le site des Murs à Pêches de Montreuil, où des critères économiques et écologiques permettent de remployer les plâtras des anciens murs pour les enduire à nouveau. Les tests de cuisson se sont avérés très positifs, et il a ainsi été possible de produire des enduits avec toutes les qualités du plâtre ancien (Fig.201, page 388).

⁸⁸⁰ Jean-Michel Guihaumé, « L'économie circulaire du plâtre », *La lettre du Musée du Plâtre*, mars 2016, n° 54, p. 4-5.

⁸⁸¹ Batiactu, *Le recyclage du plâtre en hausse en 2017*, <https://www.batiactu.com/edito/recyclage-platre-hausse-2017-52596.php>, 5 avril 2018, (consulté le 20 juillet 2018).

Des études récentes d'archéologie expérimentale menées par Ivan Lafarge⁸⁸² ont permis de montrer que la pénétrabilité thermique du plâtre recuit est deux fois moindre que celle du gypse. Pour un plâtre équivalent à la sortie du four il faut donc deux fois le temps de cuisson. Lors de la cuisson des plâtras de Montreuil, le four est monté très haut en température et a produit une quantité très importante de surcuits, ce qui ne correspond pas aux cuissons lentes et peu violentes des fours culée. Cette montée en température a permis à la chaleur de mieux pénétrer dans les plâtras et de les cuire. Le gipier provençal Philippe Bertone, quant à lui, obtient une production de plâtre de qualité avec une cuisson normale en mélangeant une moitié de plâtras avec une moitié de gypse. Quant aux filières industrielles contemporaines, elles pulvérisent le matériau avant de le cuire, limitant ainsi les délais de cuisson. Les maçons et plâtriers des siècles précédents n'ont pas dû vouloir tenter à grande échelle cette transformation qui imposait des fours de plus forte température, ou des cuissons plus longues, et davantage de précautions pour le maçon. Il est probable que les plâtriers des campagnes, avides de emploi et de réutilisation, aient recuits des plâtras avec plus d'aisance et d'expérience que les plâtriers des grandes villes.



Fig.201. Cuisson des plâtras et mise en oeuvre du produit obtenu, formation sur le site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffanie Le Dantec et Jean Ducasse-Lapeyrusse.

III.2/ PROPRIÉTÉS ET CARACTÉRISTIQUES

Le plâtre en façade, en tant que matériau présent dans une grande partie du patrimoine bâti d'Île-de-France, joue un rôle identitaire fort pour cette région complexe et plurielle, en quête d'un marqueur de son identité culturelle. De matériau historique, vecteur d'une histoire des techniques spécifiques à l'Île-de-France, le plâtre en façade peut devenir un matériau de l'architecture contemporaine. Les principes de l'éco-construction préconisent l'emploi de matériaux locaux, au faible coût énergétique, qui ne nuisent pas à la santé des occupants et dont la matière est recyclable. Le plâtre satisfait à ces critères par la proximité des carrières de gypse en Île-de-France, sa faible température de

⁸⁸² I. Lafarge, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », art cit.

cuisson (130°), sa capacité à réguler l'humidité des murs et à être remployé en le cuisant à nouveau. Il offre également une bonne compatibilité avec la terre, la pierre, la paille et le chanvre. À l'image de l'architecture de terre, les murs en plâtre n'ont besoin que de bonnes bottes et d'un bon chapeau pour être durables.

Les chapitres qui suivent sont conçus comme une synthèse des connaissances anciennes et récentes sur le plâtre en façade. Grâce à notre étude et notre expérience sur les enduits anciens, nous espérons donner ainsi des clés de compréhension aux utilisateurs des matériaux modernes dans la construction aujourd'hui. Après une description des caractéristiques du plâtre, nous verrons quelles sont les pathologies propres au matériau en extérieur, sur des surfaces verticales. Nous verrons comment la composition de certaines façades peut également interférer avec la durée de vie de l'enduit.. Notre observation de quelques édifices contemporains enduits de plâtre a révélé que les pathologies observées parfois très rapidement après le chantier ont les mêmes origines que celles des édifices anciens. Ainsi, l'architecture contemporaine peut apprendre de l'architecture ancienne (Fig.202, page 389).



Fig.202. La Cabane Fleury, dans le square Emmanuel Fleury (Paris) allie une structure en paille a des enduits terre (intérieur) et des enduits plâtre (extérieur). Un défaut dans le soubassement (longrine en béton) a causé des remontées d'eau dans les enduits pendant les fortes pluies d'hiver et occasionne la dégradation des enduits (à droite, enduit terre). Constructeurs : BELLASTOCK, Pépins Production, Collect'if Paille. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.2/A. CARACTÉRISTIQUES DU PLÂTRE⁸⁸³

Certaines propriétés du plâtre, avec lesquelles un architecte et un artisan peuvent expérimenter en vue d'un résultat particulier, sont détaillées dans cette partie. Nous aborderons successivement les caractéristiques du matériau sur le chantier, en tant que poudre et en tant que pâte. Nous verrons ensuite les différentes propriétés du matériau mis en œuvre, une fois pris. Enfin, nous expliquerons quelles sont les propriétés du plâtre améliorant le confort de l'habitant.⁸⁸⁴

Il ne s'agit pas de donner des préconisations de mise en œuvre. Pour cela, l'artisan doit se référer aux fiches techniques du produit. Ces préconisations sont généralement centrées autour de

⁸⁸³ Jean Ducasse-Lapeyrousse, Tiffanie Le Dantec et Véronique Vergès-Belmin, *Caractérisation d'enduits en plâtre datant du XVII^e au XX^e siècle, provenant de nombre d'édifices d'Île de France*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1478A (en cours de publication).

⁸⁸⁴ Jean Ducasse-Lapeyrousse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, op.cit.

la préparation du support (le mouiller, le jointoyer, etc.), de la mise en œuvre selon les conditions climatiques (par temps de gel, par temps sec), de la compatibilité des matériaux entre eux (aluminates du ciment, grillage sur le bois ou le métal etc.). Faute d'études indépendantes, il est difficile de fournir des informations fiables sur ces sujets. En effet, la plupart des instructions de mise en œuvre sont écrites pour convenir au plus grand nombre de chantiers, quand bien d'entre eux devraient être traités au cas par cas. Les informations disséminées dans notre étude offrent une compréhension globale de la complexité du plâtre, afin que le praticien puisse adapter son matériau et sa mise en œuvre à un édifice particulier.

III.2/A.a. Matériau sur le chantier

Le plâtre arrive sur le chantier sous la forme d'une poudre qu'il faut gâcher avec de l'eau afin d'obtenir une pâte maniable. Tous les paramètres décrits ci-dessous peuvent varier en fonction de la granulométrie de la poudre (finesse des grains, ségrégation, proportions etc.), de sa composition (phases de plâtre, ajouts de chaux ou de sable, additifs) et du taux de gâchage. Mais d'autres facteurs, notamment climatiques (température, humidité relative etc.), influencent également les caractéristiques du produit.

i) Rhéologie

La rhéologie détermine la consistance de la pâte, sa plasticité, son élasticité et son ouvrabilité. Elle est très fortement influencée par le taux de gâchage, les additifs et les caractéristiques de la poudre de plâtre. La rhéologie de la pâte de plâtre est extrêmement variée, allant d'une nature très liquide à très solide, selon les usages. Le plâtre est utilisé en coulis doit être très liquide, les enduits exigent une pâte moyenne, et les liants de maçonnerie doivent être suffisamment épais. Par exemple, d'après les mises en œuvre anciennes étudiées, le pigeonnage de cheminée exigeait la pâte la plus dense, qui formait une brique presque solide dans la main de l'ouvrier avant d'être appliquée sur la souche.

ii) Temps de prise

Il s'agit de distinguer tout d'abord les différentes phases de la prise du plâtre, distinguant la pâte gâchée du matériau durci final. Ce processus est caractérisé par le début de prise, la fin de prise, puis par le séchage de l'eau excédentaire. Le temps de prise varie selon les phases de plâtre (semi-hydrate alpha et bêta, anhydrites II et III) dont est composé le matériau, la température, la rhéologie, le taux de gâchage, etc. La phase de début se manifeste par un premier durcissement de la surface : la prise est commencée lorsque les bords d'une entaille au couteau ne se referment plus. À partir de ce moment il ne faut plus travailler le matériau, au risque de perturber la prise et d'obtenir du plâtre mort*. La fin de prise théorique a lieu quand une pression du doigt de 5 à 6kg ne laisse plus aucune trace. Selon les types de plâtre, les temps de début et de fin de prise sont extrêmement variés. Le plâtre ancien commençait sa prise cinq minutes après être gâché et terminait entre trente minutes et une heure plus tard. Enfin, l'eau excédentaire s'évapore pendant quelques semaines ou quelques mois selon les conditions climatiques, affectant la porosité de l'enduit. Un excédent d'eau de gâchage entraîne ainsi la formation d'un enduit très poreux.

La rapidité de la prise est souvent encensée par les auteurs des ouvrages les plus anciens, car les délais des chantiers en sont réduits. Les ouvriers apprécient également de monter des voûtes au plâtre car la prise rapide et le gonflement qui a lieu permet de lier les moellons et d'enlever les cintres plus rapidement qu'en montant à la chaux⁸⁸⁵. Mais la prise rapide du plâtre cause aussi un gaspillage de matière quand les gâchées sont mal évaluées et que le plâtre prend dans l'auge, quand l'ouvrage n'est pas effectué assez rapidement et que le plâtre prend sur le mur et cause une marque de reprise à un endroit inopportun. L'usage du plâtre induit donc un rythme de travail effréné afin de suivre le temps de prise. De nos jours, les plâtres du commerce ont un temps de prise ralenti, et ce au détriment de leurs résistances mécaniques.

iii) Variation dimensionnelle : gonflement

Lors de la prise du plâtre, la matrice cristalline se forme en entraînant un gonflement et un léger échauffement de la pâte. Ce gonflement est attesté sur les plâtres anciens⁸⁸⁶, mais est très peu perceptible sur les plâtres actuels. Ce phénomène dépend fortement de la nature des phases de plâtre, du taux de gâchage et des additifs utilisés. Beaucoup d'auteurs du XIX^e siècle témoignent du gonflement du matériau : « *la dilatation du plâtre est très sensible ; par son effet on a vu des murs être poussés hors de leur à-plomb. La dilatation agit en raison inverse de la quantité d'eau employée pour gâcher le plâtre. La plus grande extension de la dilatation a lieu dans la première journée de l'emploi du plâtre ; mais elle ne devient complète que dans les 7 à 8 jours d'après.* »⁸⁸⁷. Selon leurs études, le plâtre subit une augmentation de volume de 0.5% la première heure, de 1% au bout de 24-30h⁸⁸⁸. Les études et expérimentations actuelles témoignent d'un gonflement bien moindre⁸⁸⁹. La mention d'édifices sortis de leur aplomb du fait du gonflement du plâtre est difficile à croire pour beaucoup des spécialistes interrogés. Faute d'étude complémentaire, ce phénomène reste mal compris, mais pourrait être source d'innovation (plâtre précontraint).

885 P. Patte, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, op. cit., p. 157.

886 « *Son action est même telle qu'elle fait gonfler le plâtre suivant les circonstances, au point que si l'on ne prend pas de précaution à cet égard, elle force et renverse les obstacles qu'on lui oppose.* », « *En considérant comment le plâtre agit lorsque que l'on pose une pierre, on aperçoit qu'il fait sa prise, qu'il renfle, & sèche presque aussitôt (...).* », Ibid., p. 119-120.

887 Victor Leroy, *Notice sur les constructions des maisons à Marseille au XIXe siècle*, Aix-en-Provence, Edisud, 1989, p. 45.

888 J. Claudel et L. Laroque, *Pratique de l'art de construire*, op. cit., p. 87. ; A. Builder, *Travail du plâtre*, op. cit., p. 10.

889 M. Nolhier, *Construire en plâtre*, op. cit. ; Jean Ducasse-Lapeyrusse et Véronique Vergès-Belmin, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, op.cit.



Fig.203. Plâtre actuel, il gonfle légèrement à la prise le long des règles en bois. Source : Tiffanie Le Dantec.

iv) *Le feutrage*

Lors de la prise du plâtre, l'eau au contact du semi-hydrate ou de l'anhydrite forme des cristaux de gypse qui s'enchevêtrent les uns dans les autres et forment la matrice cristalline. Ce phénomène d'enchevêtrement des cristaux est appelé le feutrage. La prise différée de l'anhydrite produit un second feutrage qui renforce la première matrice issue du semi-hydrate.

Le feutrage assure la cohésion du matériau mais également son adhérence au support en fixant les aiguilles de gypse dans les anfractuosités et les pores du support. Si le plâtre est rebattu dans l'auge au cours de sa prise (plâtre mort), l'action du feutrage est stoppée et le matériau manque de cohésion et d'adhérence. C'est également le cas d'un support recouvert d'une pellicule infranchissable pour les aiguilles de gypse (poussière, couche d'eau trop importante, gel, film bouchant les pores tels que les peintures, silicates etc.).

III.2/A.b. Matériau en œuvre : caractéristiques structurelles

Une fois le matériau gâché, mis en œuvre, pris et sec, il possède des caractéristiques structurelles variables. Celles-ci sont affectées en amont de l'application par la consistance de la poudre en termes de granulométrie, de composition, par le taux de gâchage ou les variations climatiques. Nous donnerons ici des clés de compréhension d'ordre général.

i) *Dureté et résistances mécaniques*

Les résistances mécaniques (flexion, traction, compression), le module d'élasticité et la dureté varient en fonction du taux de gâchage. Un taux de gâchage élevé diminue ainsi les performances du matériau⁸⁹⁰.

L'adhérence de l'enduit au support dépend de la qualité du feutrage et est facilitée par le gonflement du plâtre pendant la prise (Fig.204, page 393). L'enchevêtrement des cristaux de gypse et les multiples petites liaisons opérées entre le plâtre et son support sont en effet aidés par le phénomène

⁸⁹⁰ *id.*

du gonflement qui pousse la pâte dans les anfractuosités du support.

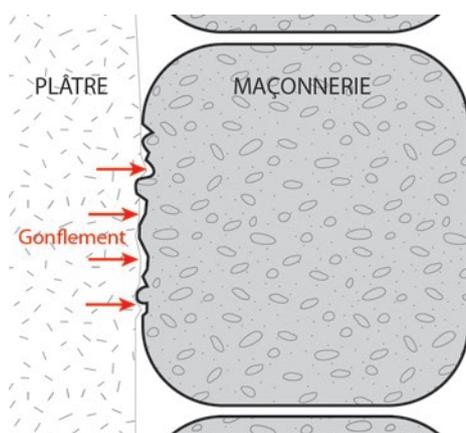


Fig.204. Le gonflement du matériau à l'échelle macroscopique et l'enchevêtrement des aiguilles de gypse à l'échelle microscopiques contribueraient à former des ancrages avec le support. Source : Tiffanie Le Dantec.

Une fois le plâtre pris et sec, ces micro-liaisons sont affectées par un grand nombre de contraintes mécaniques. Le mouvement du support en fonction des saisons, le poids de l'enduit (lié à son épaisseur et à sa densité), les dilatations différentielles des matériaux du support (pierre, bois, métal, brique, liant etc.) etc.

L'enduit adhère très facilement à la maçonnerie de moellons ou de briques et l'interface entre les deux n'est sujette ni aux rejets ni aux dégradations⁸⁹¹ : l'enduit ne se décolle pas. Si les maçonneries sont également montées au plâtre ou les pans de bois hourdés au plâtre, l'adhérence est parfaite et l'enduit suivra les mouvements structurels de la façade de manière uniforme.

ii) Déformation (élasticité et fluage)

Un édifice ancien n'est pas un bloc rigide et immobile. Directement exposé à l'environnement dans lequel il est implanté, il connaît des mouvements lents et réguliers. Si ses fondations reposent sur un sol souple argileux, elles sont soumises à des gonflements et des retraits qui font bouger les murs au rythme des saisons. Si une partie du mur est composée de bois, des gonflements peuvent se produire en fonction de l'hygrométrie. Enfin, les variations de températures entraînent des dilatations thermiques différentes selon les matériaux (pierre, chaux, bois, métal, brique, plâtre). Tous ces facteurs affectent l'enduit qui répond à ces contraintes.

Un enduit au plâtre, tel que réalisé traditionnellement, est capable de suivre les mouvements lents du support, car il peut fluer de façon importante. Le fluage est la déformation lente et retardée d'un matériau lorsqu'il est soumis à une contrainte constante. Le fluage du plâtre dépend de sa porosité et de la taille des cristaux de gypse enchevêtrés qui le constituent. Le phénomène s'accroît quand le plâtre est humidifié (pluie fouettante, forte humidité de l'air...). Une faible teneur en eau (0,12 à 1%) suffit à favoriser le glissement⁸⁹² et les processus de dissolution/recristallisation des cristaux de gypse :

891 Henri Bonnemazou, « Les revêtements plâtre et chaux pour les bâtiments anciens » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 81-90.

892 Benedikt Schug et al., « A mechanism to explain the creep behavior of gypsum plaster »,

la résistance mécanique du plâtre baisse⁸⁹³ et la vitesse de fluage peut alors être multipliée par 25⁸⁹⁴. Il existe plusieurs théories expliquant le fluage du plâtre : la présence d'eau entre les cristaux diminuerait la liaison inter-cristalline, ou entraînerait un cycle de dissolution/recristallisation des cristaux de gypse altérant la cohésion de la matrice.

Les mouvements des édifices anciens ont lieu toute l'année, notamment l'hiver et l'été, lorsque que des cycles d'humidité/séchage de grande amplitude ont lieu. Lorsque le cycle humide prend fin et que le plâtre est sec, la déformation engendrée par l'humidité contenue dans le matériau se stabilise. Ce phénomène permet au plâtre humide d'épouser les nouvelles formes du mur sans se rompre. L'accroissement du fluage avec l'humidité et sa stabilisation une fois sec entraîne des phénomènes souvent visibles sur des édifices anciens : murs gondolés dont l'enduit a suivi la moindre déformation sans fissures, enduits décollés qui se courbent sans se rompre. Quand la déformation engendre des contraintes trop importantes, elle atteint ses limites. Si le mur se déverse peu à peu vers l'extérieur, la contrainte infligée à l'enduit par son propre poids finit par causer sa rupture. Mais si le mur reste vertical ou se déverse vers l'intérieur, l'enduit peut suivre des mouvements très importants (Fig.205, page 394).

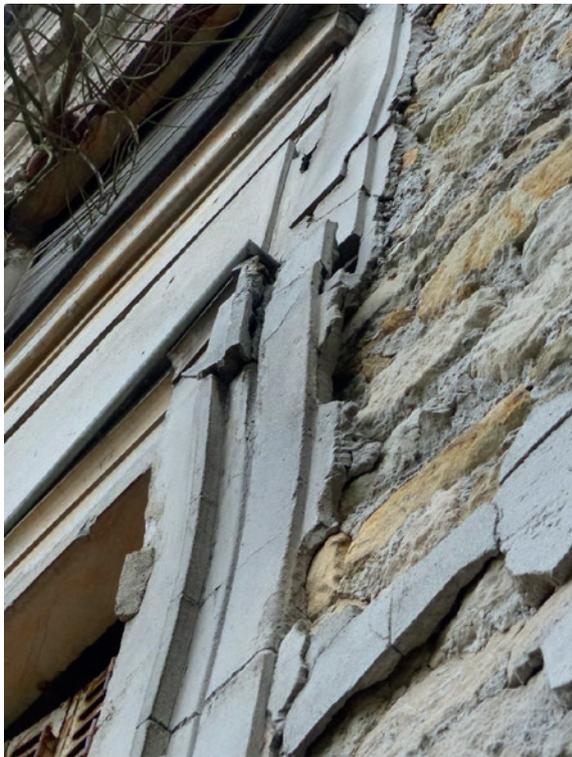


Fig.205. La déformation du plâtre est due au phénomène du fluage qui permet aux cristaux de gypse de glisser les uns sur les autres en présence d'eau. Source : Tiffany Le Dantec.

iii) Variation dimensionnelle

Les cycles d'humidité/séchage inhérents à la position des enduits sur une façade (pluies, remontées capillaires, humidité relative) entraînent des mouvements de gonflement et de retrait

Cement and Concrete Research, 1 août 2017, vol. 98, p. 122-129.

893 M. Nohier, *Construire en plâtre, op. cit.*, p. 70.

894 H Sattler, « Elastic and plastic deformations of plaster units under uniaxial compressive stress », *Matériaux et Constructions*, 1 mai 1974, vol. 7, p. 159-168.

presque immédiats, environ dix fois inférieurs au gonflement observé pendant la prise. Contrairement au fluage, ces déformations sont réversibles, sauf dans le cas de l'anhydrite qui peut ainsi se réhydrater et faire gonfler la matrice.

Le coefficient de dilatation thermique est 2.10^{-5} m/(m.°C), soit le double du béton. Avec de forts écarts de températures, il y a un risque de microfissuration du plâtre si celui-ci se trouve sur un support hétérogène⁸⁹⁵.

III.2/A.c. Confort

Le plâtre offre une bonne résistance au feu, une certaine isolation thermique et acoustique et une excellente régulation hygrométrique. Il permet ainsi d'améliorer le confort des occupants de l'édifice.

i) Résistance au feu

Le succès du plâtre à partir de 1667 provient de sa grande résistance au feu, alors le grand danger des villes dont l'architecture de pans de bois partait régulièrement en flammes (ainsi Londres en 1666). Le plâtre est aussi utilisé en fumisterie pour les conduits et souches de cheminées des édifices anciens grâce à cette propriété. Il est également le compagnon fidèle de l'architecture métallique dès le XIX^e siècle. Actuellement, le plâtre est un matériau considéré comme incombustible selon la norme française et classé dans la catégorie A1 des Euroclasses, le système de classification européen des matériaux en termes de sécurité incendie.

La réaction du plâtre à la chaleur d'un incendie est la même que le moellon de gypse soumis à la calcination dans un four : il dégage de l'eau, et ne produit ni fumées, ni gaz toxiques. Quand toute son eau est vaporisée, le matériau contient de l'air et a un meilleur coefficient d'isolation thermique : il ne transmet donc pas les fortes températures de l'incendie. Plus le plâtre est poreux, meilleure sera sa résistance à la chaleur.

ii) Isolation thermique et acoustique

S'il est suffisamment épais, l'enduit au plâtre est également un bon isolant thermique et phonique. Autrefois appliqué en enduit intérieur et en enduit extérieur, il assurait à l'habitat ancien une bonne hygiène des façades et une isolation sommaire mais efficace.

Plusieurs caractéristiques définissent l'isolation thermique d'un matériau de construction. Il s'agit de la conductivité thermique, de l'inertie thermique et de l'absorption. Là encore elles varient selon la porosité et donc la densité du matériau, son épaisseur, etc. Pour 10 cm de plâtre plein, sa résistance thermique est d'environ 0,29 m².°C/W (béton 0,05; polystyrène 2,6). Son inertie thermique est de 0.2 kcal/(kg.°C) (autres matériaux du bâtiment similaires : 0,5 kcal/(kg.°C)). L'absorption est définie par l'absorption du rayonnement solaire et son émissivité. Le plâtre a 0.07 d'absorption et 0.91 d'émissivité (respectivement 0.6 et 0.97 pour le béton).

895 M. Nohier, *Construire en plâtre*, op. cit., p. 78.

La porosité du plâtre est un atout pour l'isolation phonique, de même que sa plasticité lui permettant de suivre la forme des parois à traiter. Cependant c'est un matériau dur qui transmet les vibrations et sa légèreté le rend moins isolant qu'un matériau plus lourd. Une cloison d'environ 5 cm de plâtre a un indice d'environ -30dB(A), -33dB(A) pour 7 cm et -38dB(A) pour 10 cm.

Ces caractéristiques le situent dans la moyenne des autres matériaux de construction en termes d'isolation thermique et phonique. Mais à une époque plus lointaine, en l'absence de béton et des matériaux contemporains, ces caractéristiques étaient tout à fait appréciables.

iii) Régulation hygrométrique

Le plâtre est souvent cité pour sa capacité à réguler l'humidité des pièces et des murs. En effet, un enduit en plâtre est perméable. En cas de pluie battante ou de remontées capillaires, une partie de l'eau pénètre le matériau, et sèche lorsque l'épisode humide est terminé. La façade doit donc être ventilée et/ou ensoleillée pour permettre la phase de séchage.

Un plâtre neuf doit également sécher avant d'atteindre son équilibre humidité/séchage saisonnier. Le plâtre en poudre nécessite environ 20% de son poids en eau pour former le matériau durci. Les taux de gâchage étant excédentaires afin d'assurer la maniabilité de la pâte, un mur doit pouvoir éliminer entre 60 et 80% d'eau avant d'être stable.

Les enduits anciens entretiennent un rapport particulier et peu étudié avec l'eau. Avant d'aborder différentes hypothèses de comportement, il faut définir quelques mots de vocabulaire. Un revêtement étanche ne laisse pas passer l'eau, ni liquide, ni sous forme de gaz. Un revêtement **imperméable** laisse passer la vapeur d'eau mais empêche l'eau liquide de le traverser. Enfin, un revêtement **perméable** laisse passer l'eau sous ses formes liquide et gazeuse. En parement extérieur, l'enduit au plâtre est à la structure ce que la peau est à notre organisme. Cet épiderme protège les maçonneries et les pans de bois des intempéries, empêche l'eau de pénétrer profondément dans le mur, et préserve ainsi les structures de l'édifice du pourrissement. Cependant, l'enduit de plâtre est complètement perméable : il laisse ainsi entrer et sortir la vapeur d'eau et l'eau liquide. C'est par ce phénomène qu'il permet les échanges hygrométriques entre l'extérieur et l'intérieur de l'édifice : la condensation due à l'occupation du bâtiment peut s'évacuer, tandis que les remontées capillaires peuvent s'échapper par le mur. La perméabilité à l'eau liquide de l'enduit au plâtre devrait occasionner des désordres, notamment pour les maisons à pans de bois, dont le matériau est sensible au pourrissement. Et pourtant, très souvent, les bois sont sains même après plusieurs siècles de cycle mouillage/séchage. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer l'arrêt de la progression de l'eau dans le mur.

La première hypothèse est celle du bouchage progressif des pores de la surface du plâtre. Après un épisode pluvieux, l'eau rentre dans les pores du plâtre en entraînant la dissolution d'une partie du matériau (dissolution du plâtre dans l'eau : 2g/L à 20°C). Lors du séchage, le matériau dissout est attiré en surface où il est déposé par l'eau qui s'évapore, et il recristallise. C'est un cycle de dissolution/recristallisation, qui se répète à chaque épisode d'humidification de la paroi. Ce phénomène, propre aux sels et peu étudié dans le cas du plâtre, est peut-être à l'origine d'une fermeture progressive des pores de la surface du plâtre, conduisant à son imperméabilité. Poussé à son extrême, il devient visible

et est appelé verrage. La surface du plâtre apparaît alors comme vitrifiée et d'une très grande dureté.



Fig.206. Les enduits de la façade Ouest du Château de Méréville présentent du verrage, la surface de l'enduit est peu poreuse et semble vitrifiée. Source : Tiffanie Le Dantec.

La seconde hypothèse est celle de la différence de porosité entre les couches, qui constituerait un frein à l'eau. En effet, la succession de couches de porosités différentes entraîne l'arrêt de la progression de l'eau vers l'intérieur du mur et l'accélération de l'évacuation de l'eau vers l'extérieur. Ce phénomène, observé dans le cas de mortiers de chaux et ciments⁸⁹⁶, est basé sur la succion capillaire. Si une couche de matériau constitué de petits pores touche une couche de matériau constitué de gros pores, le mouvement de l'eau liquide se fera des gros pores vers les petits uniquement (Fig.207, page 397) mais sera bloqué dans l'autre sens. Malheureusement, les quelques enduits dont le rayon des pores a été mesuré par la méthode de la porosimétrie au mercure, n'ont pas permis de valider cette hypothèse (Fig.208, page 398).

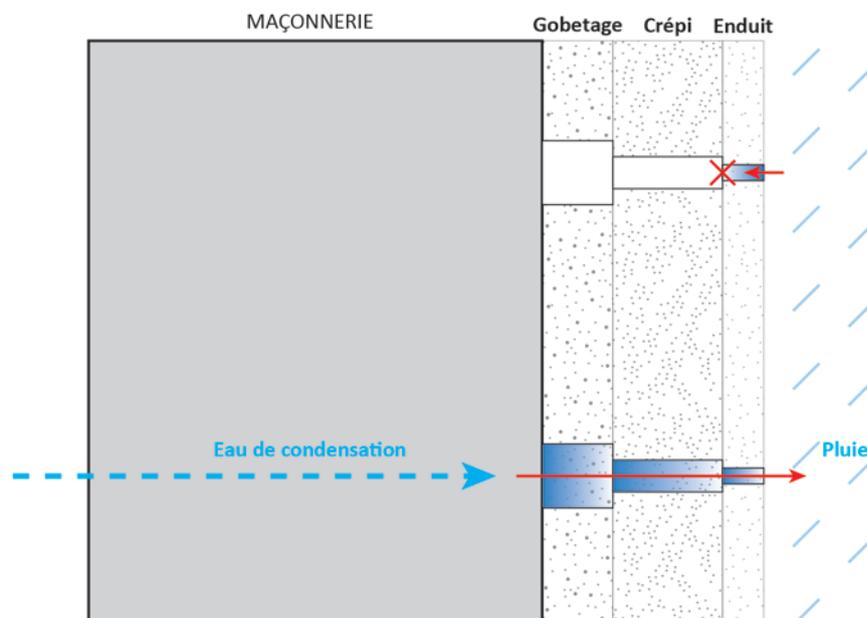


Fig.207. Hypothèse de comportement hydrique entre l'intérieur et l'extérieur d'un mur maçonné et enduit au plâtre, selon le principe de la succion capillaire. Source : schéma Tiffanie Le Dantec.

896 M. D'Orazio et A. Stazi, « Dynamic of moisture transfer in ancient plasters », *Journal of Cultural Heritage*, 1 avril 2006, vol. 7, n° 2, p. 116-122.

NOM DE L'ÉDIFICE	N°ID_COUCHE	NOM DE LA COUCHE	POROSITÉ	RAYON DES PORES
Maison Resal	FSJ-F1-E1-C2	Enduit/Finition	35,59	1,69
	FSJ-F1-E1-C1	Crépi/Dégrossi	38,72	1,51
Marché aux Bestiaux	MBS-F2-E3J-C2	Enduit/Finition	48,85	1,68
	MBS-F2-E3J-C1	Crépi/Dégrossi	45,95	1,68
Hôtel du Petit Contrôle	HPC-F1-E3-C4	Enduit/Finition	34,87	1,07
	HPC-F1-E3-C2	Crépi/Dégrossi	35,08	1,51
	HPC-F1-E3-C3	Crépi/Dégrossi	40,74	0,95
	HPC-F1-E1-C1	Crépi/Dégrossi	28,25	0,67
	HPC-F1-E3-C1	Renformi	40,26	1,51
Théâtre de la Renaissance	TR-F1-E3A-C2	Enduit/Finition	34,28	0,60
	TR-F1-E3A-C1	Crépi/Dégrossi	40,63	1,33
Folie Huvé	FHUV-F1-E1-C2	Enduit/Finition	44,71	0,68
	FHUV-F1-E1-C1	Crépi/Dégrossi	37,95	1,07
1, rue Royale, Versailles	V1R-F1-E1-C3	Enduit/Finition	35,71	1,05
	V1R-F1-E1-C1	Crépi/Dégrossi	30,27	0,84
Hôtel Amelot de Bisseuil	HAH-F1-EZ2-C3	Enduit/Finition	46,64	1,06
	HAH-F1-EZ2-C2	Crépi/Dégrossi	39,51	0,95
	HAH-F1-EZ2-C1	Renformi	42,34	0,84

Fig.208. Porosité accessible et rayon des pores du plâtre de différentes couches de plâtre sur une sélection de façade de sept édifices du corpus. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Véronique Vergès-Belmin, LRMH, 2018.

L'ajout d'un film sur le matériau ancien (peinture, badigeon, revêtement d'imperméabilité, micro-enduit etc.) peut bouleverser ce fonctionnement sur le très long terme. La construction contemporaine est caractérisée par le rejet de l'eau hors des édifices, et a amené des pratiques portées sur l'étanchéification de toutes les surfaces tournées vers l'extérieur. Ces pratiques, transposées sur des édifices anciens, bouleversent leur équilibre⁸⁹⁷, et enferment l'humidité dans les murs. Les désordres peuvent mettre des années voire des décennies avant de se révéler, confortant les fabricants et les professionnels sur les solutions proposées, avant que celles-ci ne soient déclarées néfastes. Cela fait plusieurs décennies que l'étanchéification des édifices anciens a été arrêtée ; cependant, son imperméabilisation reste source de nombreux débats entre professionnels⁸⁹⁸, tant il est difficile de savoir si l'eau sort sous forme de vapeur ou de liquide dans certaines conditions (Fig.209, page 399).

897 Fiches Amélioration THERmique du Bâti ancien (ATHEBA)

898 F. Gauthier, « Bien ravalier une façade en plâtre "parisien" », *art cit.*

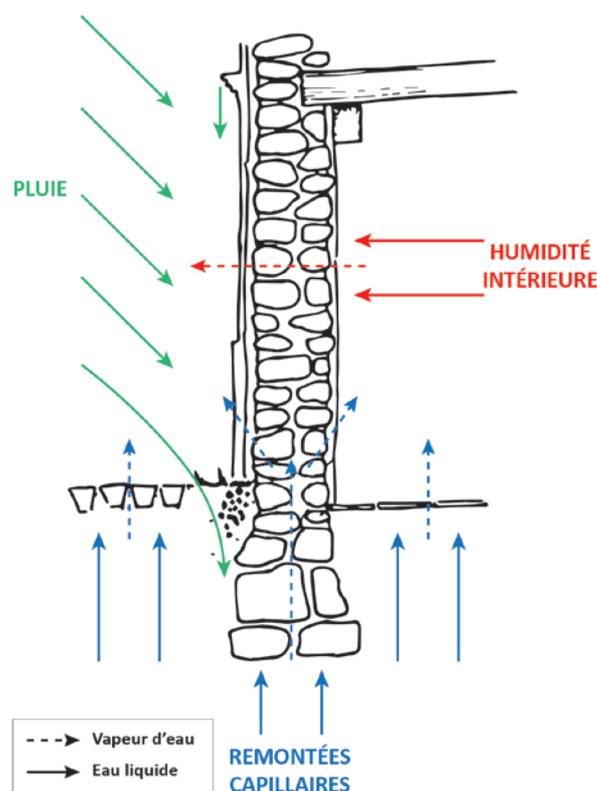


Fig.209. Comportement hydrique dans une maçonnerie traditionnelle. L'enduit de plâtre permet l'évacuation des eaux du sol et de l'eau intérieure. Source : Tiffanie Le Dantec.

III.3/ EXPÉRIMENTATIONS ET PERSPECTIVES D'INNOVATION

À travers les recherches menées dans le cadre de notre étude, nous avons entendu parler de divers projets, expériences ou idées, utilisant le plâtre. Ces expérimentations, parfois menées jusqu'au stade de prototype ou industrialisées à l'étranger en petite quantité, ont disparu de nos jours, sans laisser de traces autres que dans les souvenirs et les cartons de leurs concepteurs. D'autres sont en cours actuellement, mais notre recherche ne s'est pas particulièrement attachée à découvrir tous les usages du plâtre dans l'architecture contemporaine. Nous évoquons donc rapidement ici ceux faisant la part belle au plâtre en tant qu'élément extérieur ou structurel.

Au cours d'un entretien que nous avons réalisé avec Alain Bouineau, ingénieur à la section Monument Historique au CEBTP dans les années 1980, il a évoqué ses recherches sur la brique de plâtre comprimé. Il s'agissait de créer une brique modulaire à l'image du parpaing, facile à produire dans les pays riches en gypse (Maghreb notamment) et économique grâce à la faible température de cuisson du plâtre. Afin d'obtenir un matériau ayant de bonnes résistances mécaniques, le but était de pré-contraindre la brique en s'opposant au gonflement du plâtre grâce à un moule particulier. L'enchevêtrement des aiguilles de gypse pendant cette prise contrainte diminue la porosité du matériau. La densité du matériau obtenu permettait une très forte résistance à la compression. Ces recherches ont été arrêtées mais offrent des pistes d'innovation à creuser.

En 1982, les architectes Philippe Alluin et Jean-Paul Mauduit⁸⁹⁹ ont proposé de construire des maisons en carreaux de plâtre porteurs au Sénégal (Fig.210, page 400), répondant à un appel d'offre du Plan Construction en lien avec l'Office des H.L.M. du Sénégal. Cette initiative fait partie d'un certain nombre de recherches⁹⁰⁰ effectuées dans les années 1980 sur l'utilisation du plâtre dans les pays en développement et producteurs de la ressource, comme une alternative à la construction en béton et ciment remplaçant les traditions constructives locales. Le climat sec des pays nord-africains permet d'éviter nombre des pathologies du plâtre liées à l'eau. Un prototype composé de quelques murs percés de baies a été mis en place à Dakar. Il consistait en un emboîtement de modules identiques : des carreaux, scellés entre eux par du plâtre et dont la finition était assurée par des outils improvisés sur place. Tout comme la brique de plâtre compressé, cette initiative n'a pas connu de suite les années suivantes.



Fig.210. Prototype de l'ouvrage monté à Dakar au Sénégal, en carreaux de plâtre imbriqués. Source : Agence Mauduit & Alluin, Jean-Paul Mauduit.

Enfin, plus récemment, le plâtre a retrouvé le chemin des enduits extérieurs grâce au développement de l'éco-construction. Mais ce matériau demande une connaissance et un savoir-faire devenus rares au sein de la filière constructive, et il est encore peu mis en œuvre. Le renouveau des filières de la chaux et de la terre ont ainsi devancé le plâtre dans les pratiques actuelles. En Île-de-France, son utilisation est motivée par la présence locale de la ressource, rendant possible un approvisionnement en circuit court. Sa très faible température de cuisson en fait un matériau à faible empreinte carbone. Excellent régulateur hygrométrique, il permet également d'assainir les espaces. L'enduit de plâtre fait partie des enduits prescrits pour recouvrir les murs de paille⁹⁰¹ (Fig.202, page 389). Il peut également être mêlé à la terre dont il limite le retrait au séchage par le gonflement. Il augmente par ailleurs ses résistances mécaniques tout en améliorant l'ouvrabilité du matériau. L'inquiétude semble résider dans

899 Philippe Alluin et Jean-Paul Mauduit, « Le carreau porteur : solutions techniques et expression architecturale » dans *Construire en plâtre dans les pays en développement*, Paris, Plan Construction, 1986, vol. Actes du colloque du 21-22 mai 1985, p. 175-186.

900 M. Nolhier, *Construire en plâtre, op. cit.* ; Centre scientifique et technique du bâtiment et France (eds.), *Construire en plâtre dans les pays en développement : [actes du colloque tenu à] Paris, 21-22 mai 1985*, Paris, Plan Construction, 1986, 595 p.

901 Gilles Forêt, Cédric Hamelin et Myriam Olivier, « La botte de paille, matériau porteur » dans *ECOBAT Sciences & Techniques 2012*, (hal-00940081), Paris, 2013, p.

la capacité du plâtre à sécher afin que l'humidité ne se transmette pas à la paille. Mais avec un taux de gâchage serré respecté, associé à une bonne ventilation des murs, l'eau excédentaire devrait s'évacuer rapidement. Toutes ces techniques sont encore très expérimentales et n'ont pas été particulièrement étudiées par l'auteur.

CONCLUSION

À travers cette dernière partie nous avons décrit la création des matériaux actuels : *le plâtre sec* des éléments préfabriqués (90% de la production actuelle de plâtre dans le secteur de la construction) et *le plâtre composé* qui caractérise la mise en œuvre humide d'enduits et mortiers (moins de 10% de la production). Seul ce dernier est mis en œuvre sur des façades, en extérieur.

À la suite de cette mise au point sur les plâtres de la filière d'aujourd'hui, il nous a paru important d'évoquer en quoi l'étude menée sur le bâti ancien pouvait servir à mieux comprendre le matériau actuel, et à accompagner des solutions innovantes. Si la filière actuelle se divise entre plâtre sec et plâtre composé, il reste de la place pour un nouveau matériau, plus proche de l'ancien, *artisanal* et *écologique*. La compréhension du lien étroit qui existe entre la mise en œuvre et la qualité de la façade peuvent améliorer les pratiques actuelles, voire en créer de nouvelles, notamment dans la construction neuve, où il reste délaissé.

L'utilisation en extérieur d'un matériau à base de plâtre dans la construction neuve passe par la maîtrise de ses propriétés, la compréhension des mécanismes d'altération et des pathologies, de manière à ne pas reproduire les erreurs du passé. Un retour au matériau ancien tel qu'il existait aux XVII^e et XVIII^e siècles demeure utopique dans les conditions actuelles de sa fabrication industrielle. Cependant il peut être source, grâce à ses caractéristiques changeantes, d'une innovation sans limite.

Il est possible de se rapprocher du *plâtre ancien* tel qu'il est décrit dans la partie A, par les biais de l'éco-construction et de la recherche d'un matériau s'inscrivant dans une économie circulaire responsable. Toute la filière plâtrière se prête à un développement durable. C'est une ressource locale à faible empreinte carbone car elle nécessite une faible température de cuisson. Sa mise en œuvre peut être manuelle et dénuée d'adjuvants chimiques, bien qu'exigeante physiquement et demandant un savoir-faire pointu. Le retour au matériau initial par sa recuisson a été éprouvé à l'échelle artisanale comme à l'échelle industrielle.

La réappropriation du savoir du plâtre ancien pour la création de nouvelles matières et nouveaux usages est possible. Elle passe par un apprentissage des différentes étapes du cycle de vie du plâtre : son extraction, sa fabrication, son utilisation et son recyclage. Loin de se cantonner à la réhabilitation du patrimoine, le matériau a un bel avenir devant lui, mais beaucoup de travail de recherche, d'innovation et d'expérimentation sont encore nécessaires.

CONCLUSION GÉNÉRALE

I. LA DURABILITÉ DES FAÇADES EN PLÂTRE

Notre problématique de départ abordait la question de la durabilité insoupçonnée du plâtre en façade, soumis à des agressions extérieures. Nous nous interrogeons sur les facteurs qui ont permis à des façades de perdurer plusieurs siècles, mais également sur les raisons pouvant expliquer la faible résistance du matériau d'aujourd'hui. Nous avons constaté que l'abandon de l'usage du plâtre en extérieur est tel que nombre de professionnels appellent encore *plâtre-et-chaux* les façades les plus anciennes. Ils justifient ainsi inconsciemment une telle durabilité, qui serait due à la chaux. Notre étude a montré la richesse des types de plâtre, qui se déclinent en combinaison infinie. Ses caractéristiques varient en fonction d'un grand nombre de paramètres définis autant par le gypse de carrière que par le processus de fabrication ou les conditions d'emploi et de vieillissement de la façade. Mais cette immense variété d'enduits est tout de même liée par une constante, qui a été révélée par les analyses physico-chimiques du LRMH menées en parallèle de notre étude : tous ces enduits sont pratiquement purs et leur durabilité n'est pas due à un mélange de matériaux hétérogène.

Le plâtre ancien est résistant et accuse une excellente durée de vie, mais il ne soutient pas la comparaison avec ses concurrentes, les chaux aériennes et hydrauliques. Plutôt que d'évoquer les caractéristiques qui confèrent sa force aux enduits anciens, nous avons préféré montré comment les changements profonds de l'intégralité de la filière sur plusieurs siècles ont altéré le matériau au point qu'il en devienne un autre et que son usage soit proscrit en construction et en extérieur.

Nous avons également vu que l'explication de cette fluctuation de la qualité du matériau mobilise des connaissances empruntées à différents champs disciplinaires : l'architecture, l'histoire, la science des matériaux et la géologie. La réponse est de ce fait extrêmement complexe et cette thèse ne prétend pas lever entièrement le voile de l'excellence du *plâtre de Paris* ni donner le secret de son éternelle jeunesse. La durabilité d'une façade enduite dépend de très nombreux facteurs induits par la fabrication du matériau, la qualité de sa mise en œuvre, le respect de règles architecturales et l'implantation de l'édifice dans un environnement favorable. Le sujet ayant été traité en fil rouge tout au long des trois parties de notre étude, nous allons nous attacher à en résumer rapidement le contenu pour expliquer de quelle manière l'écosystème de la façade en plâtre est fragile.

II. UN ÉCOSYSTÈME MIS À MAL

La métamorphose des enduits au fil du temps est due à des changements lents, mais drastiques, de l'écosystème *façade enduite au plâtre*. L'étude écosystémique comprend l'analyse du matériau, le plâtre, dont les propriétés intrinsèques s'altèrent. Elle inclue la mise en œuvre, dont la qualité provoque des changements structurels et esthétiques. Puis, l'observation de la composition architecturale complète notre étude, car la modification des modénatures perturbe l'équilibre du système. Enfin, l'environnement dans lequel l'édifice est implanté est l'un des paramètres les plus importants

car il catalyse beaucoup d'altérations selon le climat, le type de sol ou l'exposition de la façade. Souvent oubliées, les interventions naturelles ou artificielles de l'environnement advenant sur de plus longues périodes (passage du rural au péri-urbain, construction de tunnels, imperméabilisation du sol, croissance végétale etc.) sont également vecteurs de mutations sévères.

Ces quatre paramètres (matériau, mise en œuvre, composition architecturale, environnement) font partie intégrante des données collectées du corpus et intégrées à notre base. Elles sont croisées avec l'observation visuelle des pathologies et l'étude historique des soixante édifices, de leur construction à nos jours. Une telle étude croisée permet d'envisager des parcours d'évolution de façades sur un siècle et demi à deux siècles. Si elle nous donne les outils pour comprendre le lent déclin des façades en plâtre jusqu'à nos jours, elle sert également aux architectes du patrimoine à affiner leurs diagnostics afin d'assurer de meilleures interventions.

II.1/ MATÉRIAU

Nous avons vu précédemment les changements de matérialité du plâtre. Il s'agit désormais de les lier afin de comprendre en quoi ils affectent la durabilité des façades franciliennes.

En termes de composition, la richesse des phases du plâtre se simplifient et évoluent vers un semi-hydrate pur. À partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle, du surcuit produit séparément est ajouté et mélangé dans les sacs. La production évolue alors vers des mélanges pré-formulés composés de différents plâtres. Le début du XX^e siècle conduit à une meilleure compréhension des plâtres alpha et bêta qui servent à concevoir des nouveaux plâtres, plus durs. Malgré cette évolution vers une plus grande maîtrise des phases, le plâtre de construction s'appauvrit.

Le broyage affecte également la matérialité. La granulométrie évolue vers des particules de plus en plus fines et nombreuses, mais surtout vers une disparition des grains les plus gros, notamment ceux au-dessus de 2 à 3mm. La technique du *blutage*, qui permet une ségrégation des grains pour renvoyer les plus gros au broyage, donne également des plâtres dont les grains sont de taille équivalente. Dans un autre registre, l'ensachage papier permet de s'affranchir du problème de plâtre éventé.

Cette période est aussi celle de la multiplication des techniques d'adjuvantation. Autrefois peu dangereuse car utilisant des acides faibles ou des produits organiques peu concentrés, l'adjuvantation chimique parfois abusive et mal maîtrisée sur les chantiers, ou mal contrôlée par les entreprises de fabrication comme de mise en œuvre, crée un matériau incontrôlable et imprévisible.

Ces nouvelles pratiques (cuisson, broyage, adjuvantation) apportent sur le marché de la construction une multitude de plâtres nouveaux, dont il serait vain de tenter ici de dresser une liste. Cette profusion s'étale de 1850 à 1950, période durant laquelle les plâtres industriels cohabitent avec le plâtre artisanal ancien. L'accélération a lieu vers 1920, l'utilisation du four Beau augmente la production d'un plâtre rationalisé (proportions contrôlées de semi-hydrate et d'anhydrite II) tandis que la crise économique conduit à la fermeture des petites plâtrières franciliennes productrices du plâtre de four culée.

Ces nouveaux matériaux, s'ils conviennent parfaitement pour d'autres usages, ne sont pas adaptés aux enduits extérieurs ou à la maçonnerie. Emportés sur les chantiers, gâchés par habitude et mis en œuvre, ils altèrent les façades.

II.2/ MISE EN ŒUVRE

Plusieurs phénomènes ont lieu en réaction à l'arrivée de ces nouveaux matériaux sur les chantiers. Tout d'abord, les maçons emploient un taux de gâchage qui leur permet d'obtenir la même maniabilité qu'auparavant. Or, dans une poudre compacte, où gros et petits grains s'emboîtent pour former une maille serrée, il n'y a pas besoin de beaucoup d'eau. Pour atteindre la même ouvrabilité de la pâte, un plâtre broyé fin et homogène est plus gourmand en eau, il devient donc plus poreux et ses résistances mécaniques décroissent. Ce type de plâtre fin a aussi une prise accélérée, ce qui s'équilibre par l'ajout d'une plus grande quantité d'eau. L'absence de surcuit et de gypse dans la poudre (ou leur forte diminution) entraîne exactement le même phénomène. La matière est privée de cette charge qui ne s'hydrate pas de suite, et le maçon doit mettre plus d'eau pour obtenir l'ouvrabilité dont il a l'habitude. Le surcuit, en s'hydratant tardivement, permet également de renforcer la matrice du plâtre et contribue à sa densité. De manière générale, il y a une large augmentation du taux de gâchage et donc de la porosité du matériau fini.

La seconde réaction est l'adaptation. Alors qu'à taux de gâchage équivalent une pâte épaisse et impossible à travailler est obtenue, le maçon parisien est obligé d'augmenter la teneur en eau. Cette augmentation augmente la durée de prise du plâtre, tout en accroissant sa porosité. La baisse de la qualité du plâtre constatée engendre alors un besoin d'adjuvants. Les maçons, perdant leurs repères habituels, doivent faire face à de nouveaux produits non normalisés qui diffèrent d'une entreprise à l'autre. Ils utilisent alors leurs recettes personnelles, souvent au détriment de la qualité (efflorescences, porosité accrue etc.) dont chacune peut être vue comme une expérience singulière.

Aux réactions des maçons à l'arrivée d'un nouveau matériau s'ajoute également la métamorphose du métier entre 1860 et 1960. Le maçon parisien et son savoir-faire disparaissent, il est progressivement remplacé par les hommes, les techniques et les outils venant des provinces et de l'étranger. Les techniques d'enduits en fine épaisseur, aux parements lissés et talochés n'ont pas la même durabilité que les plâtres grossiers et épais coupés à la berthelée. Dans la deuxième moitié du XX^e siècle, la recherche de l'allègement de la peine des ouvriers conduit également à de nouvelles mises en œuvre (plâtre à projeter) et de nouvelles adjuvantations (retardateur de prise, épaississant, fluidifiant etc.). Celles-ci finissent de métamorphoser l'ancien savoir-faire au détriment, encore, de la résistance mécanique du matériau. Le coup de grâce est donné lors de la Reconstruction, le plâtre humide ne trouve alors plus sa place dans des chantiers rapides et au contact d'autres matériaux incompatibles (ciments, peintures etc.).

II.3/ COMPOSITION DES FAÇADES

La prescription change : le plâtre ancien était un matériau à tout faire, plébiscité par les maçons pour sa rapidité de prise et employé par habitude. Les architectes semblent, au contraire, s'en méfier depuis plusieurs siècles. Si le plâtre reste inévitable pour les enduits, ils essayent de le faire remplacer par le chaux-sable en liant de maçonnerie. Mais dès le début du XIX^e siècle, le plâtre dégradé acquiert définitivement une mauvaise réputation aux yeux des prescripteurs. De matériau adulé, il devient matériau fragile, peu hygiénique et démodé qu'il faut remplacer par des liants hydrauliques. La prescription des architectes influence notablement le choix du matériau dans la construction alors que la profession devient de plus en plus puissante.

La perte des modénatures protectrices altère considérablement la durée de vie des façades. L'indispensable larmier semble être oublié dans les constructions neuves dès le XVIII^e siècle, occasionnant des enduits ravinés. L'arrivée progressive du zinc, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, rend l'usage des moulures protectrices inutile : un simple bandeau carré recouvert de zinc joue le même rôle pour écarter les eaux du mur. La disparition totale de l'ornement au cours du XX^e siècle prive définitivement l'architecture contemporaine des traditionnels bandeaux d'étages et corniches, remplacés par des gouttières, des descentes d'eaux pluviales et l'emploi de matériaux plus résistants.

Enfin, aux évolutions des saillies et des soubassements, s'ajoute la mode des badigeons de propreté à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. Lors des siècles précédents le badigeon était un parti pris esthétique clairement affirmé. La nouvelle mise en peinture de façades entières a pour but d'assainir les édifices (rôle biocide de la chaux) et conserver les enduits (bouchage temporaire des pores). La texture et la couleur de l'architecture évolue donc peu à peu, la variété des revêtements originaux est noyée sous d'uniformes films ocres évoluant vers le gris.

II.4/ ENVIRONNEMENT

Notre dernier paramètre est la localisation de la façade dans son environnement, et l'évolution de celui-ci à travers les siècles qui nous intéressent. L'emplacement de l'édifice joue un grand rôle dans la durée de vie de l'enduit, de même que l'environnement immédiat de la façade (masque solaire, orientation, état des sols à proximité, usage des pièces etc.).

Les façades donnant sur une cour, sur la rue, sur une rivière ou au milieu d'une forêt ne vieillissent pas de la même manière. Les façades sur cour sont généralement peu éclairées et peu ventilées, donc peu séchées, occasionnant des désordres liés à une humidité stagnante dans les enduits. La superposition de bandeaux, si elle limite l'apport d'eau, ne change rien à l'absence de cycle de séchage. Les cours étant moins regardées, leur détérioration plus rapide semble ne pas inquiéter outre mesure les maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage du passé. Les façades en fond de vallée, près des rivières, subissent des remontées capillaires très importantes et doivent être traitées différemment des façades situées sur des points hauts, au-delà des remontées de nappes. Quant aux façades urbaines, elles sont soumises à un encrassement important dû à la pollution, ainsi qu'aux vibrations issues des transports, etc. Le bon sens préside à ces observations, qui demandent tout de même de s'intéresser à la géologie

et à l'hydrologie du lieu.

L'évolution drastique de l'environnement francilien au cours des cent-cinquante dernières années a également été un facteur de dégradation important pour les façades enduites. Une façade en état d'équilibre pendant deux cent ans peut subitement se détériorer suite à un changement programmatique, une nouvelle pollution ou la construction d'un tunnel en sous-sol.

Il ne faut pas attribuer le mauvais état d'une façade ancienne au seul matériau, à un maçon maladroit, à un bandeau brisé, ou à une cour imperméable. Chaque édifice est particulier et une façade peut synthétiser plusieurs facteurs aggravants, inhérents à la construction du bâtiment, ou induits avec le temps et les changements drastiques de l'urbanisme francilien. L'écosystème dans lequel baigne un édifice est rarement équilibré, la bonne tenue des façades dépendant souvent d'un entretien régulier et respectueux de leur épiderme. Une compréhension de cette longue histoire de la pathologie du plâtre permet à la fois d'expliquer son lent et complexe déclin dans la construction, mais également de mieux les restaurer.

III. PERSPECTIVES

Le plâtre est actuellement utilisé majoritairement comme produit préfabriqué au sein de la filière sèche. La filière humide reste peu développée, surtout par méconnaissance des capacités du matériau plutôt que par désintérêt. C'est pourquoi, la première perspective de travail pour réhabiliter le matériau passe par la diffusion des connaissances à un large public, de l'amateur au professionnel et toutes disciplines confondues. Le lancement prochain du colloque international « *le Plâtre en Construction* »⁹⁰² est une première étape dont le but est de rassembler divers acteurs pour évoquer les propriétés du matériau, son histoire et lever les verrous qui empêchent au plus grand nombre de l'utiliser. Ces verrous sont notamment l'absence de formation professionnelle ou universitaire et une réglementation drastique contre l'emploi du matériau pur.

III.1/ DIFFUSION : FAIRE CONNAÎTRE UN SAVOIR-FAIRE DISPARU

La diffusion des connaissances amassées au cours de notre étude est la première étape pour réhabiliter le matériau dans son utilisation pur. Le plâtre-et-chaux est solidement ancré dans les mémoires et son utilisation est rabâchée dans toute la littérature technique du XX^e et XXI^e siècle bien qu'il ait été créé de toute pièce récemment. Or il est tout à fait possible de proposer des dispositifs techniques grâce à un matériau pur et simple, inscrit dans une filière économique et durable. Sans fustiger l'emploi de la chaux, nous pensons que le plâtre humide recèle suffisamment de richesse en

902 Annexe 11.

lui-même pour retrouver une place de choix dans la construction.

Le travail mené tout au long de notre étude s'est révélé un très bon apprentissage du regard. La mobilisation de disciplines variées autour d'un seul dispositif (les enduits de façade) a permis de créer une expertise unique. La diffusion de cette recherche doit également avoir comme objectif de transmettre cette connaissance pointue sur les enduits de façade anciens. Les observer avec le bon regard et les bonnes connaissances, permet de les dater, de déterminer leur état d'origine et de trouver et anticiper la/les sources de leur altération. Cette expertise peut être une aide aux architectes pour la restauration du patrimoine, mais peut également prendre la forme de conseil pour les constructeurs contemporains.

Quant aux outils créés pour les besoins de notre étude, il est possible d'enrichir la base de données existante de manière collaborative en la publiant sur internet. Les formulaires sont didactiques et simples, mais demandent une bonne observation et la possibilité de s'approcher de l'édifice et de l'enduit (la confusion entre le plâtre et la chaux, notamment en milieu rural, est fréquente même chez les spécialistes). De cette manière, il serait possible de documenter de nombreux édifices et d'affiner certaines informations, d'élargir le champ d'étude aux autres régions françaises, de focaliser de petites études sur des territoires restreints et de diffuser les recherches de manière interactive.

III.2/ FORMATION : DES PRATICIENS AUX DÉCIDEURS

À l'heure actuelle, les techniques liées à la plâtrerie humide ne sont plus enseignées, quel que soit le niveau de formation. Il peut encore s'agir d'un module inclus dans des formations plus généralistes comme les CAP ou BEP « maçon du bâti ancien ». Elles ont été transmises par l'École d'Avignon il y a quelques années, puis abandonnées. La formation universitaire à ce sujet n'existe pas, alors même que des enseignements existent pour la terre ou la chaux. Mais avant même de proposer des enseignements liés à l'utilisation du plâtre en construction, il faut promouvoir son emploi, diffuser les recherches et susciter l'intérêt des filières de formation. En effet, les entreprises de maîtrises d'œuvre sont demandeuses de praticiens, les fabricants de plâtre peuvent formuler des matériaux adaptés si la demande est forte, mais le secteur peine à recruter des jeunes. Ceux-ci sont très peu nombreux dans ces filières désertées, et ensuite peu séduits par un métier qui reste fatigant et physique.

Les formations passent actuellement par les chantiers participatifs et les associations. Le travail du *Groupement Rempart* Île-de-France ou celui de *Maisons Paysannes de France* est exemplaire. Ces associations proposent un apprentissage sur le tas en fonction des chantiers de restauration en cours ou des formations pour amateurs et professionnels. Elles se donnent également le temps de chercher des spécialistes pour donner des formations ponctuelles très ciblées (fabrication artisanale du matériau, mise en œuvre, cours pratiques ou théoriques). Néanmoins, la formation reste un enjeu majeur de renouvellement de la filière plâtrière.

Au-delà de la formation de praticiens, qui est essentielle à la transmission du savoir et sa pérennité, la formation professionnelle des architectes est également importante. Nous avons vu au cours de

notre étude à quel point le choix des prescripteurs influence les matériaux mis en œuvre sur les chantiers. La sensibilisation et la formation des architectes du patrimoine, des architectes de copropriétés et des architectes impliqués dans l'éco-construction permettraient de relancer l'usage du plâtre sur les chantiers. Enfin, dans le strict milieu de la restauration du patrimoine, le poids qu'ont les ABF sur les ravalements de façade permettrait également d'affirmer le choix du plâtre auprès des entreprises promptes à choisir de la chaux ou des micro-mortiers par facilité et habitude.

III.3/ LA RECHERCHE : VERS UNE RÉGLEMENTATION PLUS INCLUSIVE

Le développement de l'utilisation du plâtre se heurte à la réglementation. Il n'est pas autorisé de construire ou enduire en plâtre pur et aucune assurance ne couvre une construction de cette nature. Cette simple règle ne permet ni les innovations de chantiers ni les recherches locales de plâtre artisanal à partir de la cuisson du gypse, à moins de s'affranchir complètement des D.T.U. et d'assumer l'entière responsabilité des éventuels sinistres. Beaucoup de recherche appliquée reste à faire dans le domaine de la science du matériau pour retrouver un matériau propre à un usage durable en extérieur et dont la mise en œuvre est adaptée. Quelques chantiers expérimentaux dont les façades seraient observées sur plusieurs années pourraient être des outils pour tester la durabilité et promouvoir la recherche sur le matériau.

D'une manière plus générale, l'étude de la durabilité des enduits de plâtre ancien par le biais de notre recherche et de celle menée par le LRMH ont posées beaucoup plus de questions qu'elles n'ont apportées de réponses. Elles ouvrent grand la porte à de futurs chercheurs pour explorer des pistes que nous n'avons qu'abordées. En science des matériaux, il reste beaucoup à apprendre encore sur le système de superposition des couches du plâtre et de leur capacité éventuelle à empêcher les infiltrations d'eau par leur porosité et le phénomène de capillarité. La question des adjuvants anciens n'a pas été tranchée non plus, la difficulté des analyses scientifiques et l'absence de recette nous empêchent de conclure. En architecture, beaucoup d'innovations restent à tester et à améliorer pour que le plâtre retrouve un rôle dans la construction. Certaines pourraient être menées dans les écoles d'architecture et au sein des laboratoires de recherche, en utilisant les propriétés du fluage, du feutrage, du gonflement etc. En histoire, notre étude a trouvé sa limite dans l'immense étendue du territoire. Il serait très intéressant de pousser l'étude des enduits de façade (indistinctement, plâtre, chaux et ciment) au sein de micro-territoires et étudier l'évolution de ces paysages au fil des siècles. De même, le plâtre de Paris est mondialement connu, son utilisation avérée aux Etats-Unis, en Angleterre, dans le Nord de l'Europe. Mais quelle est l'étendue de cette diffusion ? A quoi a servi ce matériau ? En reste-t-il des traces dans le patrimoine de ces pays ? L'histoire de l'exportation du plâtre, tant du matériau que des savoir-faire, reste à écrire. Enfin, dans la restauration du patrimoine, il n'existe à l'heure actuelle encore aucune solution pour nettoyer, décaper, améliorer l'adhérence ou arrêter la pulvérulence des enduits de plâtre. De nombreuses années d'étude sont encore à mener pour sauver les dernières façades en *plâtre de Paris*. Ce matériau, qui nous a fait voyagé de la Lune jusque dans les petits villages de Brie en passant par les villes et villages du Bassin parisien, mérite ainsi toute l'attention des chercheurs.

BIBLIOGRAPHIE

I. SOURCES IMPRIMÉES (ORDRE ALPHABÉTIQUE)

ACADÉMIE DES SCIENCES, « Samedi 8 février 1783 “cristallisation du gypse, M. l'abbé Haüy” » dans *Procès-verbaux. T102 (1783) / Académie royale des sciences*, s.l., 1667.

ADAMS J., KNELLER W. et DOLLIMORE D., « Thermal analysis (TA) of lime- and gypsum-based medieval mortars », *Thermochimica Acta*, 10 décembre 1992, vol. 211, p. 93-106.

ALLOUCHE Sabine, « Le « marbre feint » aux XVII^e et XVIII^e siècles », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, <http://crcv.revues.org/13643>, 24 septembre 2012, consulté le 27 octobre 2018.

ALLUIN Philippe et MAUDUIT Jean-Paul, « Le carreau porteur : solutions techniques et expression architecturale » dans *Construire en plâtre dans les pays en développement*, Paris, Plan Construction, 1986, vol. Actes du colloque du 21-22 mai 1985, p. 175-186.

ANONYME, *Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, Paris, Imprimerie municipale, 1940.

ANONYME, *Pathologie de l'enduit de plâtre*, s.l., Centre d'information du plâtre ; avec la collab. du Centre expérimental d'études et de recherche du bâtiment et des travaux publics, 1972, 16 p.

ANONYME, « Arts », *Journal de Paris*, 23 juill. 1784 p. 876.

ANONYME, « Aux Etats-Unis, l'intérieur des trois plus anciens bâtiments revêtu de plâtre », *Plâtre information*, mai 1985, n° 14.

ANONYME, « Bâtiment en pierres en plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, traduit par R. André, 1914, n° 107, p. 39.

ANONYME, « Dialogue sur les enduits extérieurs », *Bâtir*, décembre 1963, n° 126, p. 18-21.

ANONYME, « Désordres après reprise sur des ravalements en plâtre », *Le Moniteur*, 21 décembre 2001, p. 6-7.

ANONYME, « Etat des chemins de fer en France au 1er octobre 1867 », *Journal des gares : revue mensuelle des chemins de fer*, 15 nov. 1868 p. 11.

ANONYME, « Exemples d'établissement de voies ferrées pour l'exploitation à ciel ouvert des carrières de calcaire, gypse, etc. », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1920, n° 129, p. 81-83.

ANONYME, « Histoire du plâtre, chapitre III, Fabrication (suite) », *SNIP : Revue Technique trimestrielle*, 1937, n° 6, p. 123-144.

ANONYME, « La mise en œuvre du plâtre projeté », *Plâtre information*, octobre 1981, n° 7, p. 11.

ANONYME, « Les difficultés dans le bâtiment », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 4.

- ANONYME, « Les “essuyeuces” de plâtre », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 12.
- ANONYME, « London, July 11, 1840 », *The London Gazette, July 3, 1840 - Dec. 29, 1840*, 1840 p. 1657.
- ANONYME, « L'addition sur les chantiers de retardateurs de la prise du plâtre, pratique encore courante, est à proscrire sans réserve. », *Bâtir*, mai 1955, n° 49, p. 8-9.
- ANONYME, « L'analyse du gypse », *Gypsum*, 1964, n° 3, p. 68.
- ANONYME, « L'art du plâtre, l'Antiquité », *Gypsum*, 1966, n° 5, p. 7.
- ANONYME, « Machines à broyer le plâtre, mai 1807 » dans *Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1807, p. 292.
- ANONYME, « Machines à broyer le plâtre, oct. 1807 » dans *Juillet-décembre 1807. 6e année. N. 37-42*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1807, p. 85.
- ANONYME, « Machines à broyer le plâtre, sept. 1806 » dans *Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36*, Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale., s.l., 1806, p. 58.
- ANONYME, « Moins de logement », *Plâtre information*, novembre 1978, n° 1, p. 5.
- ANONYME, « Nouvelle méthode de construction des maisons d'habitation en plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1919, n° 122, p. 319.
- ANONYME, « Pathologie de la construction : soubassements », *Bâtir*, juin 1954, n° 41, p. 31-35.
- ANONYME, « Théophraste », *Plâtre information*, mai 1989, n° 21, p. 12.
- ARMANGUÉ Albert, « Carrière de Cormeilles-en-Parisis, historique de la mécanisation », *Les Articles du Musée du plâtre*, mars 2016, (coll. « Histoire Lambert »), p. 1-8.
- ASSOCIATION OUVRIÈRE DES COMPAGNONS DU DEVOIR, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 1, les hommes et leur métier*, Paris, les Compagnons du devoir (coll. « Encyclopédie des métiers »), 1984, vol. 2/1, 330 p.
- ASSOCIATION OUVRIÈRE DES COMPAGNONS DU DEVOIR, *La plâtrerie, le staff et le stuc. Tome 2, le savoir-faire*, Paris, les Compagnons du devoir (coll. « Encyclopédie des métiers »), 1994, vol. 2/2, 564 p.
- ASSOCIATION POUR LA VALORISATION DU GYPSE ET DU PLÂTRE et GROUPE DE RECHERCHE SUR LE PLÂTRE DANS L'ART, *Gypseries: Gipiers des villes, gipiers des champs*, Paris, Créaphis, 2005, 205 p.
- AUGÉ Claude et LAROUSSE (eds.), *Nouveau Larousse illustré: Dictionnaire universel encyclopédique*, Paris, Larousse, 1898, vol. 7/.
- AUSSET P., BANNERY F., MONTE M. Del et LEFEVRE R. A., « Recording of pre-industrial atmospheric environment by ancient crusts on stone monuments », *Atmospheric Environment*, 16 août 1998, vol. 32, n° 16, p. 2859-2863.
- AUTISSIER Jean, « Revêtements 2 », *Techniques et Architecture*, 1953, 13e série, n° 9-10, p. 50-124.
- AUTISSIER Jean, « Revêtements », *Techniques et Architecture*, 1953, 13e série, n° 3-4, p. 50-132.
- BABELON Jean-Pierre, CHAUNU Pierre et FLEURY Michel (eds.), *La maison parisienne au Siècle des Lumières*, Paris, CREPIF, 1985, 103 p.
- BABELON Jean-Pierre, *Demeures parisiennes sous Henri IV et Louis XIII*, Paris, Hazan, 1991, 323 p.

BACKOUCHE Isabelle, *La trace du fleuve: la Seine et Paris (1750-1850)*, Paris, École des Hautes études en sciences sociales, 2000, 430 p.

BARBEROT Etienne, *Traité de constructions civiles, etc*, Paris, C. Béranger, 1900, 1045 p.

BARDIN Françoise et GROUPE DE RECHERCHE ET D'ÉCHANGES TECHNOLOGIQUES, *Le Plâtre: sa production et son utilisation dans l'habitat*, Paris, GRET, 1982, 173 p.

BARTHOLOMAEUS ANGLICUS, *Livre des propriétés des choses etc*, traduit par Jean Corbichon, s.l., 1301. Benhamou Guy, *Le Plâtre*, Paris, J.B. Baillièrre, 1981, 85 p.

BATIACTU, *Le recyclage du plâtre en hausse en 2017*, <https://www.batiactu.com/edito/recyclage-platre-hausse-2017-52596.php>, 5 avril 2018, consulté le 20 juillet 2018.

BEIL, « Appareils de broyage pour le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1911, n° 77, p. 171-172.

BENOÎT Paul, GÉLY Jean-Pierre et ROUILLARD Joséphine, « Provenance et usage des pierres de construction dans trois villes de la basse vallée de l'Yonne : Villeneuve-sur-Yonne, Saint-Julien-du-Sault et Joigny », Paris, CTHS, 2014.

BERNARDI Philippe, *Bâtir au Moyen âge, XIIIe-milieu XVIe siècle*, Paris, CNRS, 2014, 349 p.

BERTONE Philippe, « Entre gypse et gipiers » dans *Gypseries : gipiers des villes, gipiers des champs*, Créaphis., Paris, 2005, p. 85-89

BERTRAND F., « A propos des retardateurs de la prise du plâtre », *Bâtir*, novembre 1955, n° 53, p. 21.

BERTRAND Loïc, GERVAIS Claire, MASIC Admir et ROBBIOLO Luc, « Paleo-inspired Systems: Durability, Sustainability, and Remarkable Properties », *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 57, n° 25, p. 7288-7295.

BIDAUX Jean-Claude, *Plâtre: murs, formes volumes*, Paris, Eyrolles, 2002, 161 p.

BILLY-CHRISTIAN Francine de et RAULIN Henri, *Île-de-France, Orléanais*, Paris, Berger-Levrault, 1986, 269 p.

BISTON Valentin, *Manuel théorique et pratique du chafournier, contenant l'Art de calciner la pierre à chaux et à plâtre*, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1836, 288 p.

BISTON Valentin et JANVIER Jean-Louis, *Nouveau manuel complet du mécanicien-fontainier, du pompier et du plombier etc*, 1844, Roret, 1844.

BISTON Valentin et JANVIER Jean-Louis, *Nouveau manuel complet du mécanicien-fontainier du pompier et du plombier etc*, Paris, à la Librairie encyclopédique de Roret, 1857, 436 p.

BISTON Valentin et MAGNIER M.-Désiré, *Nouveau manuel complet du chafournier etc*, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1850, 306 p.

BLAKEY F. A., « Cast Gypsum as a Structural Material », *Architectural Science Review*, 1 mars 1961, vol. 4, n° 1, p. 6-16.

BLONDEL Jacques-François et PATTE Pierre, *Cours d'architecture etc, tome cinquième*, Paris, Vve Desaint, 1777, vol.5.

BOIARDI Luca, TEDESCHINI Maria Regina et GULLI Riccardo, « History and technique of an Italian wooden

floor system based on reeds and gypsum plaster frames : the case of Reggio Emilia » dans *Nuts & Bolts of Construction History*, Picard., Paris, 2012, vol. 3/Vol.1, p. 549.

BOILEAU Étienne, *Les métiers et corporations de la ville de Paris : XIII^e siècle. Le livre des métiers d'Étienne Boileau*, Paris, Impr. Nationale, 1879.

BONNEMAZOU Henri, « Les revêtements plâtre et chaux pour les bâtiments anciens » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 81-90.

BOUDRIOT Pierre-Denis, « La maison parisienne sous Louis XV, masse et poids », *La maison parisienne au siècle des Lumières*, septembre 1985, n° 12, (coll. « Cahiers du Centre de recherches et d'Études sur Paris et l'Île-de-France (CREPIF) »), p. 27-35.

BOULOUX Nathalie, « Ressources naturelles et géographie : le cas de Barthélemy l'Anglais », *Médiévales. Langues, Textes, Histoire*, 1 décembre 2007, n° 53, p. 11-22.

BOURGIN Yves, « Le plâtre gros, monographie d'André Crusson », *Maisons paysannes de France*, 1986.

BOUSSEL P., « De la corporation au syndicat, le métier de plâtrier dans le bâtiment » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 6-9.

BOUTRAYS Raoul, KNOBELSDORF Eustathius von et THIERRY Rolin, *Lutetia. etc, Lutetiae Parisiorum, typographia Rolini Thierry*. M.DC.XI, France, 1611, 224 p.

BRIMBLECOMBE Peter, *The big smoke : a history of air pollution in London since Medieval times*, Abingdon, Royaume-Uni, Routledge, 2011, 185 p.

BRISEUX Charles-Etienne, *Architecture moderne ou l'art de bien bâtir pour toutes sortes de personnes etc*, Paris, Claude Jombert, 1728, vol. 2.

BUILDER Albert, *Travail du plâtre*, Paris et Liège, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1929, 115 p.

BULLET Pierre, *Architecture pratique etc, : avec une explication et une conférence de trente-six articles de la coutume de Paris etc*, Paris, Hérisant, 1768, 616 p.

BÖHM, « Influence du borax sur le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1911, n° 74, p. 130.

C.M., « Ravalement : une technique à adapter au support à traiter », *Les cahiers techniques du bâtiment*, avril 2004, 260?

CABESTAN Jean-François, *L'architecture domestique à Paris au XVIII^e siècle, distribution et innovation*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne, Paris, 1998, 1102 p.

CABESTAN Jean-François, « 1650-1853. De la maison à l'immeuble d'appartements : naissance d'un paysage urbain » dans *Identification d'une ville, architectures de Paris*, Paris, Pavillon de l'Arsenal : Picard éd., 2002, p. 30-37.

CABESTAN Jean-François et RABREAU Daniel, *La conquête du plain-pied: l'immeuble à Paris au XVIII^e siècle*, Paris, Picard, 2004, 311 p.

Canal maritime de la Seine etc, Paris, Firmin Didot, 1827, 186 p.

CANET Marie-Madeleine, « Plâtrières et plâtriers : une histoire régionale », *Vivre en Val-d'Oise*, janvier 2002, n° 71.

CANOUEU André, « Les revêtements du type peinture peuvent-ils remplacer le plâtre ? », *Annales de*

l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics, septembre 1956, Aménagement intérieur n°11, n° 105, neuvième année, p. 768-770.

CARBONNIER Youri et POUSSOU Jean-Pierre, *Maisons parisiennes des Lumières*, Paris, PUPS, 2006, 511 p.

CARON Marie-Annick, *L'environnement passé et actuel du gypse de Paris*, CRDP, Amiens, 1990.

CARVAIS Robert, GUILLERME André, NÈGRE Valérie, SAKAROVITCH Joël et INTERNATIONAL CONGRESS ON CONSTRUCTION HISTORY, *Nuts & bolts of construction history: culture, technology and society*, Paris, Picard, 2012, vol. 3/, 690, 664, 728 p.

CARVAIS Robert, *La chambre royale des bâtiments ; juridiction professionnelle et le droit de la construction à Paris sous l'Ancien Régime*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Assas, Paris, 1462 p.

CARVAIS Robert, « La Chambre des Bâtiments, Juridiction de Police » dans *Les sciences camérales. Activités pratiques et histoire des dispositifs publics - Pascale Laborier, Frédéric Audren, Paolo Napoli, Jakob Vogel*, s.l.

CARVAIS Robert, « La classification des actes du fonds judiciaire de la Chambre des Bâtiments. Une application à l'époque moderne de la hiérarchie post-révolutionnaire des pouvoirs. », *Histoire et Archives*, décembre 1998, n° 4, p. 31-130.

CARVAIS Robert, « Le règlement de Jean Beausire (1694) : Droit et réduction en art de la maçonnerie » dans Hélène Vérin et Pascal Dubourg Glatigny (eds.), *Réduire en art : La technologie de la Renaissance aux Lumières*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2008, p. 337-362.

CASTELLUCCIO Stéphane, *Marly: art de vivre et pouvoir de Louis XIV à Louis XVI*, Montreuil, Gourcuff Gradenigo, 2014, 263 p.

CAVANNA François, *Les Ritals*, Paris, P. Belfond, 1978, 277 p.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT ET FRANCE (eds.), *Construire en plâtre dans les pays en développement : [actes du colloque tenu à] Paris, 21-22 mai 1985*, Paris, Plan Construction (coll. « Actes de colloques »), 1986, 595 p.

CETEKK Claude, *Nous avons bâti Paris*, Paris, Inter-Livres, 1982, 125 p.

CHABAT Pierre, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Cl-Fu*, Vve A. Morel et Cie, Paris, 1881, vol. 2/4.

CHABAT Pierre, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Ga-Pi*, Vve A. Morel et Cie, Paris, 1881, vol. 3/4.

CHABAT Pierre, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Pl-Zo*, Vve A. Morel et Cie, Paris, 1881, vol. 4/4.

CHAPERON Paul-Romain, *Traité de la peinture au pastel etc*, Paris, Defer de Maisonneuve, 1788, 376 p.

CHAPLET Auguste, *Recettes et procédés utiles de « la Nature »*, Paris, Masson, 1918, 336 p.

CHARPENTIER Frédéric, STELMACH, Virginie et FONTAINE Michel, « Précieuse mémoire », *Maisons paysannes de France*, 2001, n° 142.

CHARPENTIER Frédéric, « Le plâtre dans les maisons paysannes d'Île-de-France » dans *Le plâtre : l'art et la matière*, Créaphis., Paris, 2002, p. 261-266.

CHASSEVENT Louis, « La fabrication du plâtre et son contrôle » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.1^{ère} section : matériaux de construction, p. 1-6.

CHATEAU Théodore, *Technologie du bâtiment etc, Volume 1*, Paris, Ducher, 1880, 756p.

CHÉDEVILLE André et ROSSIAUD Jacques, *La ville en France au Moyen Âge: des Carolingiens à la Renaissance*, Paris, Éditions du Seuil, 1998, 674 p.

CLAUDEL Joseph et LAROQUE L., *Pratique de l'art de construire etc*, Dalmont et Dunod, Paris, 1859, 678p.

CLÉMENT Alain et THOMAS Gilles (eds.), *Atlas du Paris souterrain: la doublure sombre de la ville lumière*, Paris, Parigramme-Compagnie parisienne du livre, 2001, 193 p.

COCAGNE Jean, « Coup d'oeil général sur le plâtre, sa fabrication, ses applications, son avenir. », *Revue des matériaux de construction*, 1955, n° 482-483.

COLLECTIF, *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983, 37 p.

COLLECTIF, « Les anciennes carrières de Paris et leur consolidation » dans *Géologie et préhistoire du Bassin Parisien*, s.l., Association des Géologues du Bassin de Paris (coll. « Les Roches au Service de l'Homme »), 1989, p. 143-149.

COLLECTIF, « XII^e Assemblée Générale de l'Union Allemande du Plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, mai 1911, n° 73, p. 102-107.

COLLOT Claude, « La fabrication du carreau de plâtre », *La lettre blanche*, mai 2013, n° 46, p. 4-5.

COLLOT Claude, « Une longue carrière », *Intérieur systèmes*, septembre 1998, n° 19.

CONGRÈS FRANCOPHONE D'HISTOIRE DE LA CONSTRUCTION, *Édifice & artifice: histoires constructives*, Paris, Picard, 2010, 1277 p.

Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928.

COSTES Jean et DANÉY J., *Le plâtre traditionnel et moderne*, Paris, Eyrolles, 1974, 237 p.

CRESSON Roland, *Peinture et Revêtements Connexes*, s.l., Techniques Ingénieur, 24 p.

CRESSON Roland et DAHAN Paul, *Essais de laboratoire sur les revêtements destinés à la protection des façades en plâtre (plâtre type « parisien ») : rapport de recherche*, Saint-Remy-lès-Chevreuse, Centre expérimental de recherches et d'études du bâtiment et des travaux publics, 1995.

DALIGAND Daniel, « Le gypse en Île-de-France », Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987.

DALIGAND Daniel, « Les enduits à la chaux grasse et au plâtre » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983.

DALIGAND Daniel, « Plâtre », <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-et-travaux-publics-th3/les-materiaux-de-construction-42224210/platre-c910/>, 10 mai 2002.

DAUVERGNE P, « Mesure de la perméabilité des enduits en plâtre », *Supplément aux Annales de l'Institut*

du bâtiment et des travaux publics, juin 1971, n° 282, (coll. « série : essais et mesures »), p. 32.

DAVENNE Henri-Jean-Baptiste, *Recueil méthodique et raisonné des lois et règlements sur la voirie, les alignements et la police des constructions*, Carilian-Goeury, Paris, 1836, 452p.

DAVILER Augustin-Charles, *Explication des termes d'architecture*, Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. II/II, 265 p.

DAVILER Augustin-Charles et VIGNOLE, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc.*, Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. I/II, 360 p.

DE BEAUNE Sophie A., « Aux origines de la construction », Paris, Picard, 2010.

DELAHAYE Gilbert-Robert, « Du plâtre et des hommes : Visage méconnu du pays d'Aulnoye », *Bulletin de la société historique du Raincy et du pays d'Aulnoye*, janvier 1965, n° 32, p. 8-16.

DELESSE Achille, *Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855*, Paris, Victor Valmont, 1856, 420 p.

DE MASSARY Xavier, « L'extraction et la fabrication du plâtre dans la région de Château-Thierry, Mémoires Tome XL », *Histoire économique*, 1995, XL, (coll. « Tomes de Mémoires de la Fédération des Sociétés d'Histoire et d'Archéologie de l'Aisne »), p. 31-54.

DESGODETS Antoine, *Traité du toisé, Manuscrit T9, les cours de Desgodets*, <http://www.desgodets.net/toise-t9>, 1721, consulté le 17 juillet 2018.

DESGODETS Antoine-Babuty, *Les Loix des batimens suivant la coutume de Paris etc*, de Bure fils, Paris, 1776, 590p.

Dictionnaire de la conversation et de la lecture : inventaire raisonné des notions générales les plus indispensables à tous, par une société de savants et de gens de lettres. Tome 2 / sous la direction de M. W. Duckett, s.l., 1853.

DIDEROT Denis et ALEMBERT Jean le Rond D', *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, ARTFL Encyclopédie Project., University of Chicago, 2017.

DIDIER Frédéric, « Réflexions sur la "peau" de quelques édifices de la Côte-d'Or » dans *Enduits et Mortiers*, Editions du CNRS., Paris, 1991.

DIRECTION RÉGIONALE DE L'INDUSTRIE, DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT. et INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE (eds.), *Minéraux et matériaux industriels en Ile-de-France. Panorama régional*, Paris, DRIRE Ile-de-France, 2007, 49 p.

DOYON Georges et HUBRECHT Robert, *L'Architecture rurale & bourgeoise en France*, Paris, C. Massin et Cie : Reprint D. Vincent et Cie. édition originale : 1942, 1996, 521 p.

DOYÈRE Josée, « Le quinzième Salon de Batimat. qui doit payer les échecs de l'innovation ? », *Le Monde*, 12 nov. 1985 p.

DOYÈRE Josée, « Les risques de l'innovation », *Le Monde*, 9 janv. 1984 p.

DUCASSE-LAPEYRUSSE Jean, LE DANTEC Tiffanie et VERGÈS-BELMIN Véronique, *Caractérisation d'enduits en plâtre datant du XVII^e au XX^e siècle, provenant de nombre d'édifices d'Île de France*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1478A (en cours de publication).

DUCASSE-LAPEYRUSSE Jean, LE DANTEC Tiffanie et VERGÈS-BELMIN Véronique, *Élaboration et mise en*

oeuvre de plâtre artisanal. Collecte de gypse en carrière, visites de sites de mise en oeuvre du plâtre sur les communes de Bayons, Volonne, Lazer, Serres et Upaix, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1419A, novembre 2016, 23p.

DUCASSE-LAPEYRUSSE Jean et VERGÈS-BELMIN Véronique, *Essai de vieillissement in-situ sur une sélection d'enduits extérieurs à base de plâtre ou de chaux*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1477A (en cours de publication).

DUCASSE-LAPEYRUSSE Jean et VERGÈS-BELMIN Véronique, *Essais de vieillissement artificiel sur une sélection d'enduits extérieurs à base de plâtre ou de chaux*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1476A (en cours de publication).

DUCASSE-LAPEYRUSSE Jean et VERGÈS-BELMIN Véronique, *Le matériau plâtre, ses caractéristiques et son utilisation en enduit extérieur: revue bibliographique*, Champs-sur-Marne, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Cercle des partenaires du patrimoine, Rapport LRMH n°1475A (en cours de publication).

DUHAU Isabelle, « Le transport des marchandises » dans *La Seine en amont de Paris*, Paris, Inventaire général du patrimoine culturel, Conseil régional d'Île-de-France, 2009.

DULAURE Jacques-Antoine, *Nouvelle description des environs de Paris etc, Seconde partie*, Paris, Le Jay, 1786, vol. 2/2, 339 p.

DUMONT Marie-Jeanne, « Du vieux Paris au Paris Nouveau, abécédaire d'architecture urbaine », *Le Débat*, août 1994, Le Nouveau Paris, n° 80.

DURIEZ Marius et ARRAMBIDE Jean, *Nouveau traité de matériaux de construction*, Paris, Dunod, 1962, 1367 p.

DUVERGIER J.B., *Collection complète des lois, décrets, ordonnances, règlements, et avis du Conseil d'Etat. Année 1852.*, Paris, 1852, 893 p.

DÉJAMME Jean, *Application aux villes du décret du 26 mars 1852 sur les rues de Paris*, Paris, Berger-Levrault, 1887.

D'ORAZIO M. et STAZI A., « Dynamic of moisture transfer in ancient plasters », *Journal of Cultural Heritage*, 1 avril 2006, vol. 7, n° 2, p. 116-122.

Encyclopédie du commerçant. Dictionnaire du commerce et des marchandises etc, tome 2, Paris, Hachette, 1855, vol. 2/2, 2252 p.

ENTRETIENS DU PATRIMOINE, *Architecture et décors peints*, Paris, Direction du Patrimoine, 1989, 271 p.

Exposition universelle de 1878. Catalogue des échantillons de matériaux de construction, Paris, Dunod, 1878, 437 p.

FARION Vincent, « 1946, les difficiles débuts de la plaque de plâtre en France », *La Lettre Blanche*, septembre 2006, n° 26, p. 7-9.

FARION Vincent, « La grève des plâtrières de 1909 », *La Lettre Blanche*, juin 2009, n° 34.

FARION Vincent, « Lambert dans les années 20, une industrie en pointe », *Les Articles du Musée du plâtre*, janvier 2015, p. 1-4.

FERROUSSAT DE CASTELBON Etienne-Hubert, *Réflexions sur la mauvaise qualité du plâtre et sur sa cause, et moyens pour parvenir à une meilleure fabrication*, Paris, Chez Lottin l'Aîné, 1776, 112 p.

FESTA Jean, *Le plâtre et ses applications traditionnelles et modernes*, Paris, Eyrolles, 1995, 185 p.

FESTA Jean, *Techniques et pratique du plâtre: applications traditionnelles et modernes*, Paris, Eyrolles, 1998, 185 p.

FONTAINE René, « Les vieilles maisons en région parisienne », *Plâtre information*, mai 1980, n° 4, p. 4-5.

FORÊT Gilles, HAMELIN Cédric et OLIVIER Myriam, « La botte de paille, matériau porteur » dans *ECOBAT Sciences & Techniques 2012*, (hal-00940081)., Paris, 2013.

FREDET Jacques, LAURENT Jean-Christophe, LATTUCA Catherine, BOUTEVILLE Alain, BOUTEVILLE Ursula, MORQUIN Fanny, PERRAUD Marie-Alexandre et STDI, *Guide du diagnostic des structures dans les bâtiments d'habitation anciens: ouvrages types, capacité structurale, pathologies*, Paris, Le Moniteur, 2013, 753 p.

FREDET Jacques, *Les maisons de Paris: types courants de l'architecture mineure parisienne de la fin de l'époque médiévale à nos jours, avec l'anatomie de leur construction*, Paris, Encyclopédie des Nuisances, 2003, 3 vol., 313 p.

FRTZ Viviane et FONKENELL Guillaume, *Michel Villedo, 1598-1667, et Cie: entreprise et expertise dans la généralité de Paris*, Paris, 2014, vol. 2/, 350+400 p.

FURETIÈRE Antoine, *Dictionnaire universel etc*, La Haye, A. et R. Leers, 1690, 2160 p.

FÉDÉRATION FRANÇAISE DU BÂTIMENT et UNION PROFESSIONNELLE DES ENTREPRENEURS ET ARTISANS PLÂTRIERS DE FRANCE, *Plâtrerie française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France (Tours, impr. de Arrault), 1952, 93 p.

FÉLIBIEN André, *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, etc*, Paris, Coignard, 1676.

FÉLIX Frédéric, « Romainville. Une base de loisirs sur les carrières », <https://www.lemoniteur.fr/article/romainville-une-base-de-loisirs-sur-les-carrieres.181864>, 27 août 1999, consulté le 27 octobre 2018.

GALLET Michel, *Les architectes parisiens du XVIII^e siècle : dictionnaire biographique et critique*, Paris, Mengès, 1995, vol.1, 493 p.

GATIER Pierre-Antoine et SCHMITT-HOUMEAU Fanny, « La restauration des façades des maisons La Roche et Jeanneret », *Monumental*, 2015, Semestriel 2, p. 81-82.

GAUTHIER Franck, « Bien ravalé une façade en plâtre "parisien" », *Qualité Construction*, avril 2012, n° 131, p. 32-37.

GAY-LUSSAC Louis Joseph, *Cours de chimie etc, tome 1*, Paris, Pichon et Didier, 1828, 530p.

GERMAIN Jacques, « Le plâtre », *Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)*, 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9.

GERMAIN Jacques, « Le plâtre », *Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)*, trimestre 1951, n° 11.

GHERDANE Saléha, *Passion patrimoine : Au fil de la Durance, des Hautes-Alpes à la Provence*, France, France 3 (coll. « Des Racines et des Ailes »), 2015.

GIOVANNONI S, MATTEINI M et MOLES A, « Studies and Developments concerning the Problem of Altered Lead Pigments in Wall Painting », *Studies in Conservation*, 1 février 1990, vol. 35, p. 21-25.

GODARD Philippe, « Les déboires de l'assurance », *Le Monde*, 4 avr. 1990 p. 15.

GODIVEAU Hélène, *Sauvetage au lieu-dit « Le Château-Gaillard »*, Chelles, 1988.

GOURDIN Pierre, « La théorie de Le Châtelier », *Ciments Bétons Plâtres Chaux*, 1979, 6/79, p. 721.

Grand Paris Express : les carrières de gypse remblayés grâce... aux déblais des chantiers du nouveau métro, <https://www.contact-entreprises.net/grand-paris-express-carrieres-de-gypse-remblayes-grace-aux-deblais-chantiers-nouveau-metro/>, 26 janvier 2017, consulté le 20 juillet 2018.

GRODECKI Catherine, *Histoire de l'art au XVI^e siècle (1540-1600)*, Paris, Archives nationales (coll. « Documents du Minutier Central des Notaires de Paris »), 1985, vol. 1/2, 392 p.

GROUPE DE RECHERCHE SUR LE PLÂTRE DANS L'ART, *Le plâtre: l'art et la matière*, Paris, Créaphis, 2001, 381 p.

GUIFFREY Jules (ed.), *Comptes des bâtiments du Roi sous le règne de Louis XIV. Tome deuxième, 1681-1687*, Paris, Imprimerie nationale, 1881, vol. 2/5, 1446 p.

GUIFFREY Jules (ed.), *Comptes des bâtiments du Roi sous le règne de Louis XIV. Tome premier, 1664-1680*, Paris, Imprimerie nationale, 1881, vol. 1/5, 1530 p.

GUIHAUMÉ Jean-Michel, « L'économie circulaire du plâtre », *La lettre du Musée du Plâtre*, mars 2016, n° 54, p. 4-5.

GUILLAUMOT, RENARD et CADET DE VAUX, « Extrait du rapport des commissaires nommés pour l'examen des fours à plâtre de Messieurs champagnes et boulanger, publié par ordre du gouvernement », *Journal de Paris*, 11 août 1785 p. 923-925.

GUILLERME André, *Bâtir la ville: révolutions industrielles dans les matériaux de construction*, Seyssel, Champ vallon, 1995, 315 p.

GUILLERME André, *La naissance de l'industrie à Paris: entre sueurs et vapeurs, 1780-1830*, Seyssel, Champ Vallon, 2007, 432 p.

GUINI Ania Skliar, *La pierre à bâtir dans l'architecture parisienne (XVI^{ème}-XVIII^{ème} siècles)*, Thèse Doctorat, Université François-Rabelais, Tours, 1998, 677 p.

HAMON Étienne, *Art et architecture avant 1515*, Paris, Archives Nationales (coll. « Documents du Minutier central des notaires de Paris »), 2008, 782 p.

HAMON Étienne, WEISS Valentine et ARCHIVES NATIONALES (eds.), *La demeure médiévale à Paris:*, Paris, Somogy éd. d'art : Archives nationales, 2012, 293 p.

HANNOUILLE E., *Pour le maçon et le plâtrier, formules, recettes, procédés, « trucs » et tours de mains des professionnels et des amateurs*, Paris, Dunod, 1934, 179 p.

HANTRAYE Jacques, « Carriers et Bâtitseurs de la période Préindustrielle », *La Lettre Blanche*, septembre 2012, n° 44.

HANTRAYE Jacques, « Essuyer les plâtres », *La lettre du Musée du Plâtre*, avril 2015, n° 52, p. 4-5.

HARTMANN Claudia, « La création de Marly : les rôles de Charles Le Brun, Jules Hardouin-Mansart et Louis XIV dans la conception de l'ensemble », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, <https://journals.openedition.org/crcv/12220>, 13 juillet 2012, consulté le 27 octobre 2018.

HAUTECOEUR Louis, *Histoire de l'architecture classique en France. Tome IV, Seconde moitié du XVIII^e*

siècle: le style Louis XVI, 1750-1792, Paris, A. et J. Picard et Cie, 1952, 577 p.

HAUTECOEUR Louis, *Histoire de l'architecture classique en France. Tome premier. III, L'architecture sous Henri IV et Louis XIII. 2, L'architecture civile, le décor et le style*, Paris, Éditions A. et J. Picard, 1967.

HERZBERG Nathaniel, « Paléo-inspiration : quand le passé invente le futur », *Le Monde.fr*, 20 nov. 2017 p.

HEURTEUR Régine, « Réparation des enduits extérieurs en plâtre », *Sycodés informations*, février 1999, n° 52.

HILLAIRET Jacques, *Dictionnaire historique des rues de Paris*, Paris, Ed. de Minuit, 1985, vol. 2/, 794+785 p.

HILL Arthur E., « The Transition Temperature of Gypsum to Anhydrite », *Journal of the American Chemical Society*, 1 novembre 1937, vol. 59, n° 11, p. 2242-2244.

HOW Chris, *Historic French Nails & Fixings, Translations from the French masters compared & contrasted to the Anglo-American tradition*, Sidney, Furniture History Society of Australasia, 2017, 126 p.

HUGO Victor, *Notre-Dame de Paris. Tome 1*, Paris, C. Gosselin, 1831, 404 p.

HUGO Victor, « Guerre aux démolisseurs », *Revue des deux mondes*, 1 mars 1832.

HUSSON François, *Artisans français : étude historique. Les maçons et tailleurs de pierre*, Paris, Marchal et Billard, 1903, 269 p.

INIZAN Christelle, *Plâtre : sols et revêtements intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, Editions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, 2017, 367 p.

JESTAZ Bertrand, *Jules Hardouin-Mansart*, Paris, Picard, 2008, vol. 2/, 399+255 p.

JUNNEMANN Jean (de), « Les aspects modernes de la peinture sur plâtre. Le plâtre, support idéal et économique de la peinture. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, septembre 1958, Aménagement intérieur n°14, n° 129, onzième année, p. 944-946.

KHALIL A. A., TAWFIK A., HEGAZY A. A. et EL-SHAHAT M. F., « Effect of some waste additives on the physical and mechanical properties of gypsum plaster composites », *Construction and Building Materials*, 15 octobre 2014, vol. 68, p. 580-586.

KINDERMANS Marion, *Des déblais du Grand Paris dans les carrières*, https://www.lesechos.fr/22/02/2017/LesEchos/22389-366-ECH_des-deblais-du-grand-paris-dans-les-carrieres.htm , 22 février 2017, consulté le 13 juillet 2018.

LABOURIEU Théodore, *Les Carrières d'Amérique, par Théodore Labourieu...*, Paris, C. Vanier, 1868.

LA BRETONNERIE, *L'École du jardin-fruitier, tome 1*, Paris, E. Onfroy, 1784, 546p.

LAFARGE, Ivan et CONGRÈS INTERNATIONAL D'ARCHÉOLOGIE MÉDIÉVALE, « Habitat médiéval et moderne à Tremblay-en-France (Seine-Saint-Denis) » dans Danièle Alexandre-Bidon, Françoise Piponnier et Jean-Michel Poisson (eds.), *Cadre de vie et manières d'habiter (XII^e-XVI^e siècle)*, Caen, Publications du CRAHM, 2006, p. 47-56.

LAFARGE Ivan, *Le plâtre dans la construction en Ile-de-France: techniques, morphologie et économie avant l'industrialisation*, Thèse de doctorat, École doctorale d'Histoire de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France, 2013, 613 p.

- LAFARGE Ivan, « Du gypse au plâtre aux abords de Paris, observations archéologiques et approche expérimentale », Château-Thierry, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques et Patrimoine vivant, laboratoire d'archéologie Hôtel-Dieu, Château-Thierry, 2008.
- LAFARGE Ivan, « Expérimentations de cuisson du plâtre et réflexion sur les fours à plâtre du haut Moyen âge », *Revue archéologique de Picardie*, 2009, vol. 1, n° 1, p. 101-114.
- LAFARGE Ivan, « Les murs à palisser « à la Montreuil » », *e-Phaïstos*, 1 juin 2012, I, I-1, p. 79-87.
- LAFARGE Ivan et LE DANTEC Tiffanie, « L'usage du plâtre dans le château de Marly, de la construction au décor », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, <https://journals.openedition.org/crcv/14107>, 12 juillet 2017, consulté le 27 octobre 2018.
- LALANDRE Alexandre, *Histoire des ports de Paris et de l'Île-de-France*, Rennes, Ouest-France, 2004, 125 p.
- LA MARE Nicolas de, LE CLER DU BRILLET Anne, BRUNET Michel, GISSEY Henri-Simon-Pierre, COQUART Antoine, FER Nicolas de et DELAGRIVE Jean, *Traité de la police, Tome quatrième. De la voirie, de tout ce qui en dépend ou qui y a quelque rapport...*, Paris, Jean & Pierre Cot, 1705, 650, 1496 p.
- LAMI Eugène-Oscar et THAREL Alfred, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 1, A-B*, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 1/8.
- LAMI Eugène-Oscar et THAREL Alfred, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 6, L-O*, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 6/8.
- LAMI Eugène-Oscar et THAREL Alfred, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R*, Paris, Lami, Tharel et Cie, 1881, vol. 7/8.
- LANZÓN Marcos et GARCÍA-RUIZ P. A., « Effect of citric acid on setting inhibition and mechanical properties of gypsum building plasters », *Construction and Building Materials*, 1 mars 2012, vol. 28, n° 1, p. 506-511.
- LARBODIÈRE Jean-Marc, *Le style des façades: du moyen âge à nos jours, à Paris*, Paris, Massin, 2000, 205 p.
- LARDIN Philippe, « Le plâtre dans la construction courante à Rouen aux XIII^e et XIV^e siècles », Rouen, Société libre d'émulation de Seine- Maritime, 2002.
- LA SPINA Vincenzina, MILETO Camilla et VEGAS Fernando, « The historical renderings of Valencia (Spain): An experimental study », *Journal of Cultural Heritage*, juin 2013, vol. 14, n° 3, Supplement, (coll. « Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin »), p. 44-51.
- LAURENT Maurice et VIROLLEAUD François, « Nature et pathologie des matériaux entrant dans la composition des façades » dans *Le ravalement: guide technique, réglementaire et juridique*, Le Moniteur, s.l., 2011, p. 102-106.
- LAURENT Xavier, *Grandeur et misère du patrimoine, d'André Malraux à Jacques Duhamel (1959-1973)*, s.l., Librairie Droz, 2003, 388 p.
- LAVOISIER Antoine-Laurent, *Journal d'expériences commencé le 2 juillet 1764*, [Dossier 1388-03], 1764.
- LAVOISIER Antoine-Laurent, « Analyse du gypse, présentés à l'académie des sciences le 27 février 1765 » dans Jean-Baptiste Dumas, Édouard Grimaux et Ferdinand Fouqué (eds.), *Œuvres de Lavoisier. Tome 3*, Paris, Imprimerie nationale, 1862.

LAZARE Félix et LAZARE Louis, *Dictionnaire administratif et historique des rues de Paris et de ses monuments*, Paris, Félix Lazare, 1844.

LEBOUTEUX Pierre et GUILBAUD Jean-Charles, *Traité de couverture traditionnelle: histoire, matériaux, techniques*, Dourdan (Essonne), France, H. Vial, 2001, 317 p.

LE CAMUS DE MÉZIÈRES Nicolas, *Le guide de ceux qui veulent bâtir. Tome 1*, Paris, l'auteur, 1786, 358 p.

LE CHATELIER Henry, *De la méthode dans les sciences expérimentales*, s.l., Dunod, 1947, 319 p.

LE COVEC Jean, *Exécution des maçonneries*, Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1966.

LEDUC E., « Le plâtre (suite) », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1910, n° 59, p. 56-60.

LEDUC E., « Le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1910, n° 58, p. 36-40.

LEDUC E., « Sur la déshydratation du gypse », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, 1908, n° 40, p. 191-193.

LEDUC E. et PELLET Maurice, « Essais sur le plâtre », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, mai 1907, n° 25, p. 577-580.

LEMONNIER Henry et SOCIÉTÉ DE L'HISTOIRE L'ART FRANÇAIS (PARIS), *Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture, 1671-1793*, Paris, Edouard Champion, 1913, vol.3, 426 p.

LE MUET Pierre, *Manière de bien bastir pour toutes sortes de personnes etc*, F. Jollain, Paris, 1681, 185p.

Le plâtre en Île-de-France, Chelles, Association Archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, 130 p.

LE ROUX Thomas, *Le laboratoire des pollutions industrielles: Paris, 1770-1830*, Paris, Albin Michel, 2011, 552 p.

LE ROUX Thomas, « Des fours à plâtre dans Paris, histoire d'une parenthèse conflictuelle, 1765-1800 », *Les Articles du Musée du plâtre*, janvier 2012, p. 1-8.

LE ROY Valérie, BERTONE Philippe et WHEELER Sylvie, *Les enduits de façade: chaux, plâtre, terre*, Paris, Eyrolles, 2010, 117 p.

LEROY Victor, *Notice sur les constructions des maisons à Marseille au XIXe siècle*, Aix-en-Provence, Edisud, 1989, 124 p.

LESSARD-COUTURIER Zoé, *L'utilisation du plâtre au XVIIe siècle : Étude des éléments de décor de la cour orientale de l'hôtel Amelot de Bisseuil*, Paris, Ecole du Louvre, 2016.

LIGER Louis, *La nouvelle maison rustique, etc. Tome 1*, Paris, C. Prudhomme, 1721, vol. 1/2, 782 p.

LORENZ Cl. et HILLY J., « Le gypse ou pierre à plâtre » dans *Géologie et préhistoire du Bassin Parisien*, s.l., Association des Géologues du Bassin de Paris (coll. « Les Roches au Service de l'Homme »), 1989, p. 134-138.

LOYER François, SCHMUCKLE-MOLLARD Christiane, FRANCE. DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE et CONSEIL INTERNATIONAL DES MONUMENTS ET DES SITES (eds.), *Façadisme et identité urbaine: actes du colloque international, Paris, 28-29-30 janvier 1999*, Paris, Ed. du Patrimoine, 2001, 382 p.

LUCOTTE Jacques-Raymond, *L'art de la maçonnerie*, Paris, Moutard, 1783.

- LUXÁN M. P., DORREGO F. et LABORDE A., « Ancient gypsum mortars from St. Engracia (Zaragoza, Spain): Characterization. Identification of additives and treatments », *Cement and Concrete Research*, 1 décembre 1995, vol. 25, n° 8, p. 1755-1765.
- LÉVY Jean-Pierre, « Fabrication et emplois du plâtre », *Techniques et Architecture*, 1948, 8e année, n° 1-2, p. 96-100.
- LÉVY Jean-Pierre, « Modernisation des travaux de plâtrerie », *Bâtir*, décembre 1955, n° 54, p. 18-21.
- L'Annuaire industriel*, Paris, Société d'éditions documentaires industrielles, 1922.
- MAGNIER, M.-DÉSIRÉ, *Nouveau manuel complet du chauxfournier, plâtrier, carrier etc*, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1864, 346 p.
- MAGNIER M.-Désiré, *Nouveau manuel complet du chauxfournier, du plâtrier, du carrier et du bitumier etc*, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1881, 410 p.
- MAISON PAYSANNE DE FRANCE (ed.), *Le Plâtre*, s.l., (coll. « les carnets Maison Paysanne de France »).
- MAISON PAYSANNE DE FRANCE (ed.), *Île-de-France*, s.l., (coll. « les carnets Maison Paysanne de France »).
- MAROTEAUX Vincent, *Marly : l'autre palais du soleil*, Paris, Vogeles, 2002, 255 p.
- Matériauthèque - L'Atlas de l'architecture et du patrimoine de la Seine-Saint-Denis*, <http://www.atlas-patrimoine93.fr/pg-html/materiauthèque/accueil-mat.php>, consulté le 21 septembre 2016.
- MAUBERT F., *Le gypse et l'anhydrite*, Orléans, BRGM, 1987.
- MEILLE Sylvain, *Étude du comportement mécanique du plâtre pris en relation avec sa microstructure*, Thèse de doctorat, Institut national des sciences appliquées de Lyon, Lyon, 2001, 203 p.
- MESTER DE PARAJD Gabor, « Le domaine de Marly aujourd'hui », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, <https://journals.openedition.org/crcv/11953>, 13 juillet 2012, consulté le 27 octobre 2018.
- MIGNOT Claude et LEBAR Jacques, *Grammaire des immeubles parisiens: six siècles de façades du Moyen Age à nos jours*, Paris, Parigramme, 2013, 217 p.
- MM. LAMBERT & CO, « Note sur le "Solido" » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.1ère section : matériaux de construction, p. 1-12.
- MONROY Jean-François, *Traité d'architecture pratique etc*, Paris, Chez Prault, 1785, 367p.
- MOREL Pierre, « Restauration à l'ancienne d'enduits extérieurs en plâtre », *Bulletin d'information de l'Association de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Paris Historique*, juin 1971, p. 80-85.
- MOULD A. E. et WILLIAMS D. W., « The effects of high ambient temperatures on gypsum plasters », *Building Science*, 1 septembre 1974, vol. 9, n° 3, p. 243-245.
- MOULIN Jacques, « Quand les châteaux étaient peints. ou Finition architecturale des façades et toitures sur les demeures françaises de la Renaissance et de l'époque classique », *Bulletin du Centre de recherche du château de Versailles. Sociétés de cour en Europe, XVI^e-XIX^e siècle - European Court Societies, 16th to 19th Centuries*, <https://journals.openedition.org/crcv/1692>, 1 février 2002, consulté le 27 octobre 2018.

MOYE A., « La cuisson du plâtre au four Huillard », *la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics*, juin 1911, n° 75, p. 149-150.

MÉLY Fernand de, THÉOPHRASTE, *Les lapidaires de l'antiquité et du moyen-âge. 3, Les lapidaires grecs : traduction*, E. Leroux, Paris, 1902, 140p.

MÉVEL M. et TARBOURIECH A., « Problèmes posés par la tenue des peintures. Accidents-responsabilités. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, janvier 1960, Aménagement intérieur n°16, n° 145, treizième année, p. 1-12.

MÜNZER Jerónimo, *Voyage à travers la France : 1494-95*, traduit par Anne Berthelot, Greifswald, Reineke-Verl (coll. « Reinekes Taschenbuch-Reihe »), 1996, 100 p.

NADAUD Martin, *Mémoires de Léonard, ancien garçon maçon*, Bourgneuf, A. Duboueix, 1895, 508 p.

NOLHIER Marc, *Construire en plâtre*, Paris, l'Harmattan, 1986, 305 p.

OSLET Gustave, *Cours de construction*, Paris, E. Lainé & Cie (coll. « Encyclopédie théorique et pratique des connaissances civiles et militaires »), 1890, vol.1ère partie, matériaux de construction et leur emploi, 668 p.

PAILLOT DE MONTABERT Jacques-Nicolas, PERONARD, ALLAIS J. A., CHOLLOT C. et ADAM J., *Traité complet de la peinture*, Paris, J.F Delion, 1829, vol. 9, 733p.

PALLU Patrick et PALLU Joëlle, *Souterrains et carrières d'Annet-sur-Marne et ses environs*, Torcy, DMI, 1995, 154 p.

PATTE Pierre, *Mémoires sur les objets les plus importants de l'architecture*, Paris, Chez Rozet, 1769, 375 p.

PAVILLON DE L'ARSENAL, *Identification d'une ville: architectures de Paris*, Paris, Pavillon de l'Arsenal : Picard éd., 2002, 286; 1 p.

PAYEN Anselme, *Précis de chimie industrielle etc*, Hachette, Paris, 1855, vol. 1/2, 1086 p.

PELLAT Alexandre, « Rapport sur le plâtre, sa constitution, ses propriétés » dans *Congrès technique International de la Maçonnerie et du Béton Armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du Département de la Seine., 1928, vol.1ère section : matériaux de construction.

PERRET Julien, GRIBAUDI Maurizio et BARTHELEMY Marc, « Roads and cities of 18th century France », *Scientific Data*, 15 septembre 2015, vol. 2, p. 150048.

PETIT F, « Problèmes divers posés par l'application des peintures. », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, septembre 1954, Aménagement intérieur n°7, n° 81, septième année, p. 777-786.

PHILON DE BYZANCE, *Poliorcétique des Grecs: Traité de fortification, d'attaque et de défense des places*, traduit par Albert de Rochas d'Aiglun, Paris, Tanera, 1872, 257 p.

PICON Antoine, ROBERT Jean-Paul et HARTMANN Anna, *Le dessus des cartes: un atlas parisien*, Paris, Éd. du Pavillon de l'Arsenal : Picard, 1999, 287; 126 p.

PINON Pierre, *Paris, biographie d'une capitale*, Paris, Hazan, 1999, 367 p.

PINON Pierre et LE BOUDEC Bertrand, *Les plans de Paris: histoire d'une capitale*, Paris, Atelier parisien d'urbanisme : Bibliothèque nationale de France : Le Passage : Paris Bibliothèques, impr. 2014, 2014, 132 p.

- PLUMMER William, « L'encombrant héritage des sous-sols en gruyère de Paris », <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2016/07/26/01016-20160726ARTFIG00023-l-encombrant-heritage-des-sous-sols-en-gruyere-de-paris.php>, 26 juillet 2016, consulté le 27 octobre 2018.
- PRIGENT Daniel, « Le "Petit appareil" et son évolution », Paris, Picard, 2010.
- PUPIL F., « Histoire du plâtre à la chaux » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 20-25.
- PUPIL F., « Peintures extérieures et blancs broyés », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, avril 1951, Aménagement intérieur n°3, n° 181, Nouvelle série, p. 1-10.
- PUPIL F., « Plâtre pur et plâtre à la chaux », *Matériaux de construction*, mai 1946, n° 374.
- PÉROUSE DE MONTCLOS Jean-Marie, « La période blanche de l'architecture française » dans *Architecture et décors peints. Entretiens du Patrimoine, Amiens, 19-20-21 octobre 1989*, Paris, Direction du Patrimoine (coll. « Actes des colloques de la Direction du patrimoine »), 1990, p. 113.
- QUILLERY R., BERTRAND F. et MÉVEL M., « Les enduits extérieurs en plâtre », *Bâtir*, mars 1963, n° 119, p. 29-30.
- RAMBAUD Mireille, CHAMSON André et ARCHIVES NATIONALES . MINUTIER CENTRAL DES NOTAIRES DE PARIS, *Documents du Minutier central concernant l'histoire de l'art: 1700-1750*, Paris, S.E.V.P.E.N, 1964, vol. 2/, 861, 1298 p.
- ROBINE Jacques, « Sans os de gigot, pas de rénovation valable des immeubles anciens », *Architectes*, 1978, n° 92.
- ROBIN Sylvie et MARQUIS Philippe, « Aux origines du plâtre de Paris » dans *Le plâtre : l'art et la matière*, Créaphis., Paris, 2002, p. 89-97.
- ROMAIN Adolphe, *Nouveau manuel complet du plombier, zingueur, couvreur etc*, Paris, Roret, 1883, 404 p.
- RONDELET Jean-Baptiste, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, Paris, A. Rondelet fils, vol. 7. 1828-1832 éd.
- ROYOU A. de, *Traité pratique de la voirie à Paris etc*, F. Malteste, Paris 1879, 328p.
- RUSKIN John, *Les sept lampes de l'architecture*, Paris, M. Houdiard, 2011, 250 p.
- RÉAU Louis, *Histoire du vandalisme: les monuments détruits de l'art français*, Paris, R. Laffont, 1994, 1190 p.
- RÉMY Mylène, *Le Plâtre*, Paris, Dunod, 1979, 143 p.
- RÉTIF DE LA BRETONNE Nicolas-Edme et FABUREAU Hubert, *Les nuits de Paris ; La semaine nocturne ; Vingt nuits de Paris*, Paris, Aux Trois compagnons, 1947, 331 p.
- SAINT-AIGNAN Sébastien (de), *Maximes et exemples d'architecture*, Orléans, médiathèque, 1654.
- SALAVESSA Eunice, JALALI Said, SOUSA Luís M. O., FERNANDES Lisete et DUARTE Ana Maria, « Historical plasterwork techniques inspire new formulations », *Construction and Building Materials*, novembre 2013, vol. 48, p. 858-867.
- SALLÉ-HOYET Nadia, *Matériaux et architecture durable: fabrication et transformations, propriétés physiques et architecturales, approche environnementale*, Paris, Dunod, 2013, 218 p

SATTLER H, « Elastic and plastic deformations of plaster units under uniaxial compressive stress », *Matériaux et Constructions*, 1 mai 1974, vol. 7, p. 159-168.

SAVOT Louis, BLONDEL François, *L'architecture française des bastimens particuliers*, Paris, François Clouzier, 1673.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane, « Les enduits extérieurs en Île-de-France – Plâtre et chaux », *Bulletin de liaison de l'ICOMOS - section française*, décembre 1984, n° 19, p. 14.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane, « Les enduits extérieurs en Île de France : plâtre et chaux » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATÉD, 1983.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane, « Protection des façades par les enduits et lait de chaux traditionnels », Avignon : Centre de congrès du Palais des papes, 1987.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane, « Recherche sur les badigeons : vers une pratique nouvelle pour l'emploi d'un procédé économique avec des formules d'application diversifiées », Paris, Direction du Patrimoine (coll. « Collection des actes des colloques de la / Direction du patrimoine »), 1989.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane et BONNEMAZOU Henri, *Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France*, s.l., Préfecture de la Région Île-de-France, de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement, CAUE 78.

SCHMÜCKLE-MOLLARD Christiane et BONNEMAZOU Henri, « Les enduits traditionnels plâtre et chaux », *Le Moniteur*, 16 novembre 1984.

SCHUG Benedikt, MANDEL Karl, SCHOTTNER Gerhard, SHMELIOV Aleksey, NICOLOSI Valeria, BAESE Rauno, PIETSCHMANN Bernd, BIEBL Markus et SEXTL Gerhard, « A mechanism to explain the creep behavior of gypsum plaster », *Cement and Concrete Research*, 1 août 2017, vol. 98, p. 122-129.

SERVAJEAN, *Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc*, Romorantin, Chez l'auteur, 1837.

SIGURET Philippe, « Comme on bâtissait logis à Paris au XVIII^e siècle », *Gypsum*, 1963, n° 1, p. 76-93.

SIGURET Philippe, « Le plâtre au service de la restauration », *Gypsum*, 1968, n° 68, p. 9.

SIGURET Philippe, « Paris une ville de plâtre ? », *Gypsum*, 1967, n° 6, p. 74.

SINGH N. B. et MIDDENDORF B., « Calcium sulphate hemihydrate hydration leading to gypsum crystallization », *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 1 mars 2007, vol. 53, n° 1, p. 57-77.

STABELL Oddbjørn Engvold Bozena Czerny John Lattanzio and Rolf, *Astronomy and Astrophysics - Volume I*, s.l., EOLSS Publications, 2012, 508 p.

SUTTEL René, *Catacombes et carrières: promenade sous la capitale*, Paris, S.E.H.D.A.C.S., 1986, 222 p.

SYNDICAT NATIONAL DES FABRICANTS DE PLÂTRE, « Le plâtre, matériau moderne » dans *Plâtrerie Française 1952*, Paris, Union professionnelle des entrepreneurs et artisans plâtriers de France, 1952, p. 12-19.

SYNDICAT NATIONAL DES INDUSTRIES DU PLÂTRE, *Le plâtre. Physico-chimie, fabrication et emplois*, Paris, Eyrolles, 1982.

TATÉ, « Enduits » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.2ème section, p. 1-9.

- TATÉ, « Historique du plâtre » dans *Congrès technique international de la maçonnerie et du béton armé*, Wolf., Rouen, Chambre syndicale des entrepreneurs de maçonnerie, ciments et béton armé de la ville de Paris et du département de la Seine, 1928, vol.1^{ère} section : matériaux de construction, p. 1-12.
- TERRACINA M., « L'avenir des enduits plâtre et chaux grasse » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983.
- THIÉBAUT Pierre, *La maison rurale en Île-de-France: restaurer, construire selon la tradition*, Paris, Eyrolles, 2001, 168 p.
- THUILLIER Jacques, « Introduction générale » dans *Architecture et décors peints. Entretiens du Patrimoine, Amiens, 19-20-21 octobre 1989*, Paris, Direction du Patrimoine (coll. « Actes des colloques de la Direction du patrimoine »), 1990, p. 9-11.
- THÉNARD Louis-Jacques, *Traité de chimie élémentaire théorique et pratique*, Paris, Crochard, 1834, 572 p.
- TORRES Félix et EMERIC Frédéric, *Lafarge Plâtres : histoires pour l'avenir*, France, Jean-Pierre de Monza, 2000, 280 p.
- TOUCHARD-LAFOSSE Georges, *Histoire des environs de Paris*, s.l., Philippe, 1836, 586 p.
- TOUSSAINT Claude-Jacques, *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur: traitant de la fabrication et de l'application du bitume-asphalte ...*, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, 1864, 370 p.
- TOUSSAINT Claude-Jacques, *Nouveau manuel complet du maçon-plâtrier, du carreleur et du paveur*, Librairie Encyclopédique de Roret., Paris, 1852, 298 p.
- TRIBONDEAU Françoise, « Les fabrications anciennes du plâtre » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 43-50.
- UNION FÉDÉRALE DES CONSOMMATEURS (ed.), « Plainte pour fraude : 4 milliards de fuite » dans Union fédérale des consommateurs (ed.), *Que choisir*, Paris, UFC-Que choisir, 1982, p. 47-48.
- VERZAT M., « Enduits pour l'extérieur en mortier de plâtre et chaux » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983.
- VEYRIÉ, « Editorial : La maison individuelle et le plâtre », *Plâtre information*, mai 1981, n° 6.
- VIDIL Jean, « Comportement dans le temps des façades enduites au plâtre » dans *Hydrofuges et enduits à l'ancienne pour l'entretien des façades : journée technique*, Paris, CATED, 1983.
- VIDIL Jean, « Façades enduites au plâtre », *les Chroniques du CATED*, février 1978, (coll. « Le Bâtiment Bâtir »), p. 45-48.
- VINCENT Michel et BOUVARD Claude, *Maisons de Brie et d'Île-de-France: Petite France, Goële, Multien, Valois (extrême sud), Orxois, Tardenois, Brie, Champagne occidentale, Pays d'Othe, Senonais, Gâtinais (centre et sud-est), Puisaye (nord)*, Coulommiers, M. Vincent, 1981, 367 p.
- VIOLLET-LE-DUC Eugène Emmanuel, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle*, B. Bance, Paris, 1854, 536 p.
- VIROLLEAUD François, « Réparation des façades : la technicité au service de la pérennité », *Les cahiers techniques du bâtiment*, novembre 1996, n° 193.

VIRÉ Marc, *Les anciennes carrières de gypse à Paris, aperçu géologique, historique, législatif et technique sur les carrières de gypse à Paris et en proche banlieue*, Université Paris I, s.l., 1979.

VIRÉ Marc, « L'exploitation du plâtre à Paris entre le XIII^e et le XVIII^e siècle » dans *Le plâtre en Île-de-France*, Chelles, Association archéologie à Chelles, ville de Chelles, Syndicat National des Industries du Plâtre, 1987, p. 25-31.

VOITURIEZ Maurice, « La protection du plâtre par la peinture », *Bâtir*, décembre 1955, n° 54, p. 34-39.

WATIN Jean Félix, *L'art du peintre, doreur, vernisseur etc*, Paris, Grangé, 1773, 360 p.

« Climat de la région IDF - Météo Paris, <http://www.meteo-paris.com/ile-de-france/climat.html>, consulté le 26 juillet 2018.

État actuel de Paris, ou le provincial à Paris. Quartier du temple., Paris, Watin, fils, 1788, vol. 4/2, 352 p.

Île-de-France ET FRANCE, *30 ans de patrimoine en Ile-de-France, 1964-1994*, Paris, Inventaire général SPADEM, Association pour le patrimoine d'Île-de-France, 1995, 244 p.

ACADÉMIE DES SCIENCES, *Histoire de l'Académie royale des sciences etc, Année 1719*, Paris, Imprimerie Royale, 1719.

II. CARTES ET PLANS

ABBÉ DE LA GRIVE, *Environs de Paris, levés géométriquement*, 1740. BnF, GE BB-565 (A8,28)

Cadastre Napoléonien (sites internet des Archives Départementales des communes concernées).

Carte de Cassini (XVIII^e siècle). <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Carte de l'État-major (1820-1866). <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Cartes de l'Inspection Générale des Carrières (IGC).

Cartes géologiques du bassin parisien, 1/50 000 et 1/80 000 (Paris, Lagny, Dammartin, Meaux).

Carte topographique des environs de Versailles dite des Chasses Impériales (1764-1773, 1807). BnF, département Cartes et plans, GE BB-207.

Carte topographique type 1900 – Paris et ses environs (1906). <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Paris en 1672, fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, 1870. BnF, département Cartes et plans, GESH18PF37DIV3P60;

Plan de prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPRN) des communes concernées.

III. SOURCES NON PUBLIÉS

III.1/ TEXTES NORMATIFS

Bureau des finances, *Ordonnance du Roy, (...) portant règlement pour les pas de pierre, seuils, marches, portes, avances des maisons et boutiques, pour les étalages... qui sont sur la voie publique.*, Paris,

Frédéric Léonard, 1697, 4 p.

Ordonnances du Roy, concernant le fait des saillies, des quais, pavé, boues et immondices... de Paris, Paris, Robert Estienne, 1563, 16 p.

« Règlement du PSMV du Marais », *Brochure « Conseils & recommandations du Pôle Accueil et Service à l'Usager »*, (coll. « Direction de l'Urbanisme, Mairie de Paris »).

III.2/ ÉTUDES

III.2/A. ARCHIVES DU CEBTP

CEBTP, *Etude – Les façades anciennes, Chapitre A1-3, Parement enduit*, s.l.

MARC S., *Examen de façade enduite, 127 rue du faubourg du temple, Paris, 10e*, s.l., CEBTP, 2004.

MARC S., *Examen des désordres d'enduit, 6 place de la madeleine 75008 Paris*, s.l., CEBTP, 2002.

PICHAT Ph., « Utilisations du plâtre dans des fondations à Paris au XVII^e siècle, son actualité ».

Façades enduites du château de Behoust, s.l., CEBTP, 2004.

Rapport d'essai interne, Saint-Rémy-les-Chevreuses, CEBTP, 2004.

Rapport d'essai interne, Saint-Rémy-les-Chevreuses, CEBTP, 2003.

Rapport d'essais - analyses chimiques, Saint-Rémy-les-Chevreuses, CEBTP, 2003.

Immeuble 7, rue de la paroisse, Versailles, s.l., CEBTP, 2002.

Etude - Les façades anciennes. Chapitre D5. Analyses des recherches et traitements actuels appliqués aux façades enduites, s.l., CEBTP, 1982.

III.2/B. DIVERS

ATELIER D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME ELISABETH BLANC ET DANIEL DUCHE, *Plan de sauvegarde et de mise en valeur de Paris le Marais, rapport de présentation.*, s.l., DRAC Île-de-France, Ville de Paris, 2013.

HANTRAYE Jacques, *Le port de la Frette, le commerce du plâtre sur la Seine et l'Oise au XIXe siècle*, [Document de travail], 3 avril 2017.

LEBLOND, PECCARD, VIDIL et LUCAS, *Entretien des façades. Recherche sur les améliorations techniques à apporter aux façades à coût d'entretien élevé*, Paris, CATED, 1980.

BPE LABORATOIRES, *Caractérisation de plâtres peints, Pavillon Royal de Marly-le-Roi (78)*, Dimbsthall, Pôle Monuments Historiques, 2016.

GILARDI Pierre, *Le plâtre, ses caractéristiques essentielles pour la construction*, 1933. Coll. Musée du Plâtre.

III.3/ COMMUNICATIONS

GARIANI Gianluca, NOWIK Witold et AKSAMIJA Amra, « Identification et caractérisation des composants minéraux et organiques dans les stucs polychromes de la Renaissance Italienne. », *Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués*, 27 mai 2016, Auditorium du C2RMF, Palais du Louvre, Paris, (coll. « Rencontre du groupe " Pierre – Plâtre - Terre " de la SFIIC »).

GRATTON Michaël, « Les techniques de restauration mises en œuvre pour la conservation des décors en plâtre des façades de l'hôtel des Ambassadeurs de Hollande. », *Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués*, 27 mai 2016, Auditorium du C2RMF, Palais du Louvre, Paris, (coll. « Rencontre du groupe " Pierre – Plâtre - Terre " de la SFIC »).

NÈGRE Valérie, *Ressources matérielles et cultures techniques*, Cité de l'Architecture et du Patrimoine (coll. « Cours publics - saison 2012-2013 »), 2013.

PINON Pierre, *Les types de l'architecture rurale en relation avec le paysage et l'histoire*, Cité de l'Architecture et du Patrimoine (coll. « Cours publics - saison 2012-2013 »), 2013.

III.4/ DIVERS

BERTONE Philippe, « Entretiens avec Philippe Bertone », 13-16 juin 2016, Beaudinard (04).

COLLECTIF, *Correspondance et Procès-Verbaux entre le Directeur General de l'Architecture, le Conservateur du Centre de Documentation sur les Monuments Historiques et le Laboratoire National d'Essais concernant les enduits de plâtre extérieurs du Château de Jossigny*, s.l., Archives du CRMH, 1955.

POTIGNAT Reinhold, « Entretiens avec Reinhold Potignat », 4 février 2016, Versailles.

TRESSOL Joël, « Entretiens avec Joël Tressol », 5-7 septembre 2016, Montreuil.

GUÉGAN Christophe, «Entretiens avec Christophe Guégan», 14 décembre 2015, Versailles.

III.5/ ARCHIVES

1. LISTE DES RÈGLEMENTS, DEVIS DES OUVRAGES ET PROCÈS-VERBAUX D'EXPERTISE

ANNÉE	JOUR ET MOIS	VILLE	LIEU	NOM / TYPE DE L'ÉDIFICE	CÔTE A.N. (CARAN)	SOURCE	
DOCUMENTS CONCERNANT LA CONSTRUCTION D'ÉDIFICES NEUFS							
1486	13-Jul	Paris	Place aux chats	Hôtel	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1490	9-Sep	Paris	Rue de Jouy	Hôtel de Jean Gen-cian	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1499	11-Dec	Paris	-	Hôtel de Flandre	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1500	11-Jun	Le Plessis-Robinson	-	Corps d'hôtel	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1502	27-Jul	Gagny	-	Hôtel	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1504	21-Oct	Charonne	Rue Neuve	Maison	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1506	24-Aug	Paris	Rue de Jouy	Hôtel de Jean Gen-cian	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1508	3-Feb	Bercy	-	Grange	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1509	17-Apr	F a u b o u r g Saint Honoré	-	Hôtel	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1510	30-Oct	Ivry	-	Maison	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1510	11-May	Paris	Rue des Barres	Hôtel de l'écu de France	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1511	20-Aug	F a u b o u r g Saint Denis	-	Maison	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1513	18-Jun	Paris	Rue Geoffroy l'Asnier	Hôtel	SIV, MC/49	Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1514	4-Dec	Paris	Porte Baudoyer	Maison des Chapelets		Hamon, Art et Architecture avant 1515 (2008)	
1540	7-Jun	Lissy	-	Château de Lissy	M C / E T / CXXII/1058	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1545	2-Mar	Paris	Rue des deux écus	Hôtel de Jean Duval	-	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1548	16-Oct	Bagnolet	-	Eglise de Bagnolet	MC/ET/XIX/95	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1550	15-Mar	La Verrière	-	Château de la Verrière		Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	

	TYPE DE DOCUMENT	ICONO	CONTENU
	Devis des travaux de maçonnerie	-	Fondations en plâtre.
	Marché de maçonnerie	-	Cave construite en plâtre.
	Quittance	-	Mur de clôture en plâtre et moellons. Trois assises de pierres de taille. Cent tombereaux de plâtras et gravats pour démolition.
	Marché de maçonnerie	-	Murs en pierres et terres gobetés de plâtre avec pierres apparentes par-dehors et enduits de plâtre au-dedans. Chaînes et encoignures en pierre de plâtre (gypse). Murs de clôture chaperonnés de plâtre.
	Marché entre deux maçons	-	Mur de jardin gobeté en plâtre, ou pierre et chaperonné.
	Prisé	-	Mur de clôture en plâtre et moellons.
	Marché de maçonnerie	-	Maçonneries de briques, pierres et plâtre pour les galeries et les escaliers en vis.
	Marché de maçonnerie	-	Murs d'une grange avec chaînes et chaperons en gypse. Enduits au plâtre.
	Devis des ouvrages	-	Corps de logis en maçonnerie de plâtre et moellons jusqu'au R+1.
	Marché de maçonnerie	-	Maçonnerie de pierre et terre, avec chaînes de pierre maçonnées de plâtre. Les planchers, cheminées, baies et huisseries sont en plâtre.
	Toisé des ouvrages de maçonnerie	-	Enduit et renformis. Pas de matériau cité.
	Marché de maçonnerie	-	Une cave en maçonnerie de «plâtre cru et dur» (gypse).
	Marché de maçonnerie	-	Mur au-dessus du 2e étage : gypse et plâtras crépi à la chaux.
	Quittance des sommes perçues pour travaux	-	Prix payé pour le plâtre comparé aux autres matériaux.
	Devis des ouvrages de maçonnerie	-	RDC en moellons et mortier. Reste maçonné en terre et moellons. Corniches et architraves moulurés en plâtre badigeonné d'ocre, joints de couleurs engravés dans le plâtre. Crépi de mortier dehors et enduit de plâtre dedans.
	Devis des ouvrages de maçonnerie	-	Éléments en plâtre : escalier, portes, voûtes, planchers, cloisons. «Plâtre et ocre en façon de taille».
	Devis des ouvrages	-	Maçonnerie de plâtre et moellons. Ouvrages crépi de mortier dehors.
	Promesse	-	Aile et pavillon d'entrée. Enduit de plâtre dedans et crépi de mortier dehors. Saillies en briques.

1573	7-Oct	Ollainville	-	Hôtel seigneurial	MC/ET/LIV/190	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1578	27-Jul	Paris	Devant le Louvre	Hôtel du Maréchal de Retz	-	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1585	28-Feb	Paris	Rue des deux écus	M a i s o n de Marc Antoine de Bassy	-	Favier, Histoire de l'art au XVIe siècle : 1540-1600 (1985)	
1643	28-Mar	Paris	Rue des fourreurs/ rue vieille cordonnerie	-	M C / E T / XXXIX/75	Cabestan, L'architecture domestique à Paris au XVIIIe siècle, distribution et innovation (1998)	
1709	2-Oct	Paris	Rue Saint Martin	Maison	MC/ET/IV/350	Recherche personnelle	
1716	19-Dec	Paris	Rue des Petits Augustins	Petit corps de logis	MC/ET/I/268	Recherche personnelle	
1716	2-Sep	Paris	Rue Saint Denis	M a i s o n enseigne «Marc d'or»	MC/ET/III/832-833	Recherche personnelle	
1721	29-Aug	Paris	Rue Saint Honoré	M a i s o n enseigne «Le soleil d'or»	M C / E T / VIII/945-946	Recherche personnelle	
1728	21-Apr	Paris	Bas Rue Montmartre	M a i s o n enseigne «La grosse tête»	M/ET/X/381	Recherche personnelle	
1744	11-Mar	F a u b o u r g Saint Honoré	Rue du Marché d'Aguesseau	-	MC/ET/II/498	Recherche personnelle	
1788	8-Nov	Montmartre	Rue Royale	Une maison	Z1J/1210	Recherche personnelle	
1790	13-Nov	Paris	Rue d'Enfer	Hôtel de Chalune	Z1J/1210	Recherche personnelle	

DOCUMENTS CONCERNANT DES VISITES D'ÉDIFICES

1638	14-Jul	Le Plessis-Belleville	-	Cinq maisons	Z1J/257	Recherche personnelle	
1639	23-Mar	Clichy-La-Garenne	Près de l'église	Chaumière	Z1J/257	Recherche personnelle	
1641	8-Jan	Montmartre	Rue du cul de sac de la rue neuve Montmartre	M a i s o n enseigne «l'Image N o s - tre-Dame»	Z1J/259	Recherche personnelle	
1641	11-Sep	B o i s - sy-saint-Léger	-	Maison	Z1J/259	Recherche personnelle	
1641	7-Jun	F a u b o u r g Saint Marcel	Rue Mouffetard	Maison	Z1J/259	Recherche personnelle	
1642	14-Jul	F a u b o u r g Saint Germain	Rue de Bourbon	Deux maisons	Z1J/260	Recherche personnelle	
1680	29-Nov	Paris	Rue du vertbois	Maison	Z1J/350	Recherche personnelle	

	Devis des ouvrages de maçonnerie	-	Murailles crépies et enduites. Oualles et croisées, cueillies de plâtre dedans et dehors.
	Devis des ouvrages de maçonnerie et de taille	-	Murs de clôture maçonnés en plâtre, crépis de mortier dedans et dehors. Deux logis et une écurie dont les murs sont maçonnés en plâtre, enduit plâtre dedans et crépi de mortier dehors. Voûte de la grotte enduite et maçonnée plâtre.
	Devis des ouvrages de maçonnerie	-	Dix maçons. Murs en moellons et mortier. Crépis au-dehors, enduits de plâtre au-dedans. Caves en moellons et plâtre. Cheminées en plâtras et plâtre.
	Devis des ouvrages de maçonnerie	F a c a d e et plan	Cave moellons et plâtre. R+1 à R+3 en moellons et plâtre, R+4 plâtre et plâtras. Cheminée en plâtras et plâtre. Ouvrages crépi et enduit.
	Devis des ouvrages	-	Maçonnerie en mortier, fondation et RDC. Etages en moellons et plâtre. Dernier étage en plâtras et plâtre. Murs enduits et ravalés en plâtre.
	Devis des ouvrages	-	Murs en plâtras maçonnés en plâtre dans le pan de bois. Fondation au mortier. Bois apparents.
	Devis des ouvrages	-	Dernier étage en plâtras. Pan de bois couvert dehors et pas recouvert dedans.
	Devis des ouvrages	Planches	Entablement des quatre murs, appuis et balcon : moulures avec jets d'eau. Deux façades enduites au plâtre, plinthes, entablements, bandeau autour croisées, agrafes des sculptures en plâtre. Larmier. Pierres blanchies.
	Devis des ouvrages	-	Fondations et caves en mortier. RDC en pierres de taille. Façade sur rue en moellons enduits de plâtre avec saillies et plinthes. Façade sur cour en pans de bois hourdés et couvert en plâtre. Saillies.
	Devis des ouvrages	Planches	Trois murs en moellons maçonnés au plâtre de Montmartre. Façade sur cour en pans de bois hourdés et ravalés en plâtre. Entablement et plinthe.
	Réception des ouvrages exécutés	-	Moellons de pierres hourdées à bain de plâtre. Plâtras et plâtre à crépir. Enduit par temps de gel.
	Réception des ouvrages	-	Plâtre : renformi, crépi, enduit.
	PV Expertise - estimations	-	Mur maçonné en plâtre et moellons. Murs de clôture crépi, enduit et chape-ronné en plâtre des deux côtés.
	PV Expertise - réparations	-	Murs maçonnés en terre et plâtras, ils sont corrompus et fractionnés.
	PV Expertise - division de bien	-	Poulailler en plâtre.
	PV Expertise - estimations maçonnerie et couverture	-	Murs en terre. Tous les prix. Murs en plâtre. Crépi. «Les ouvrages de maçonnerie de plâtre.»
	PV Expertise - réparations	-	Sols en plâtre.
	PV Expertise - visite des malfaçons	-	Un tassement des fondations ébranlé deux maisons. Les fondations et murs de refends sont à la terre. Ils doivent être refaits en moellons et plâtre. Au frais du maçon.
	PV Expertise	-	Mention de couples crépi/enduit ou renformi/enduit sur vieux murs. Ravale-ment. Pas de matériau cité.

1690	2-May	Paris	Rue Saint Bon	Maison	Z1J/400	Recherche personnelle	
1690	17-May	Argenteuil	Rue Saint Germain	Maison	Z1J/400	Recherche personnelle	
1690	18-May	F a u b o u r g Saint Germain	Rue des bouceries	Murs de cloture	Z1J/400	Recherche personnelle	
1690	20-May	La Villette	Grande rue	Maison	Z1J/400	Recherche personnelle	
1717	15-Mar	Paris	Rue Saint Martin	M a i s o n incendiée	Z1J/529	Recherche personnelle	
1717	12-Mar	Paris	Rue Saint Jacques	M a i s o n enseigne «La belle juroye»	Z1J/529	Recherche personnelle	
1720	11-Jul	Paris	Rue d'Orléans	Maison	Z1J/544	Recherche personnelle	
1720	20-Jul	F a u b o u r g Saint Antoine	Rue Saint Nicolas	Maison	Z1J/544	Recherche personnelle	
1722	16-Mar	Paris	Rue Saint Pierre	Une maison	Z1J/551	Recherche personnelle	
1790	5-Nov	F a u b o u r g Saint Antoine	Rue de Montreuil	T e r r a i n vague	Z1J/1210	Recherche personnelle	
1792	9-Jan	F a u b o u r g Saint Martin et Saint Laurent	Grande rue	Deux maisons	Z1J/1220/1	Recherche personnelle	
DOCUMENTS CONCERNANT LA RÉGLEMENTATION							
1676	17-Dec	-	-	-	Z1J/191, f°.68	Robert Carvais	
1681	18-Aug	-	-	-	Z1J/194, f°.20	Robert Carvais	
1697	16-Dec	-	-	-	Z1J/42, f°.32	Robert Carvais	
1698	4-Aug	-	-	-	Z1J/43, f°.25	Robert Carvais	
1723	3-Dec	-	-	-	Z1J/84, f°.19	Robert Carvais	
1738	5-Dec	-	-	-	Z1J/105, f°.9	Robert Carvais	
1752	13-Nov	-	-	-	Z1J/127, f°.44	Robert Carvais	
1770	9-Mar	-	-	-	Z1J/143, f°.14	Robert Carvais	
1771	29-Jun	Paris (Cité)	Rue de la licorne	Maison de confrérie	Z1F/491	Recherche personnelle	
1786	2-Jun	-	-	-	Z1J/156, f°.47	Robert Carvais	
DOCUMENTS DIVERS							
1621	25-Oct	-	-	-	MC/ET/XLII/61, f°.339	Jessica Denis	

	PV Expertise	-	Tassement des fondations : maison penchée et fissurée. Mauvaise qualité des plâtres et mortiers : tout à refaire au frais du maçon.
	PV Expertise - maçonnerie exécutée	-	Mentions d'enduit, crépi et renformi, de ravalements, de larmiers, sans mention de matériaux ni de plâtre pour la reprise de mur.
	PV Expertise - réparation et alignement	Croquis	Mur de clôture reconstruit en moellons piqués et au plâtre coulé au crible. Murs enchaperonnés des deux côtés avec larmier, crépis et ravalés au plâtre coulé au panier.
	PV Expertise - réparations	-	Mur de clôture enduit et renformi. Pas de matériau cité.
	PV Expertise - reconstruction d'une maison incendiée - devis	Planches	Reconstruction d'un mur mitoyen avec plâtre et plâtras ravalés en plâtre. Bouchement des trous et renformi. Façade en pans de bois enduite en plâtre dedans et dehors, plinthes, entablements, lignes de refends et appuis en plâtre.
	PV Expertise - réparation	-	Crépi et renformi. Pas de matériau cité.
	PV Expertise - réparations	-	Enduits, crépis et saillies des façades sont tombés sur la rue. Ravalement de façades et crépir. Enduire l'intérieur. Salpêtre.
	PV Expertise - estimation	Planches	Façade en moellons et plâtre.
	PV Expertise - prisé d'ouvrages neufs	-	Plâtre : corniches au plafond, scellements, hourdis du pan de bois. Enduits des deux côtés des murs. Saillies des entablements, plinthes et appuis.
	PV Expertise - conseil pour construire	Planches	Cave, voûte, fosses d'aisance : bâties en moellons et mortier. Façades et pignons, murs de refend en moellons et plâtre, enduits et ravalés en plâtre.
	PV d'expertise - Réparations	-	Description d'un ravalement en petites portions. Moellons et plâtre. Renformi/crépi/enduit intérieur et extérieur.
	Règlement	-	Punition contre les plâtriers. Mesure et marquage des sacs. Modes de cuisson.
	Règlement	-	Avis de Delespine et de Villedo sur le plâtre. Mouiller le sac et donner un coup de genou. Pouvoir le porter 5 étages. Mode de cuisson. Qualité du plâtre. Description plâtrière de Marly.
	Règlement	-	Les interdits dans une plâtrière. Bien cuire, passer à la «claye», pur, four couvert, batteur ne doivent pas rabler les fours, interdiction au voiturier de vendre du plâtre à son compte.
	Règlement	-	Description des fraudes à la poussière : plâtriers et marchands. Port de la Frette.
	Règlement	-	Conflit entre les plâtriers et les maçons sur le prix injustifié du plâtre.
	Règlement	-	Défaut de la quantité plâtre à la livraison et accident des voitures.
	Règlement	-	Déroulée des visites de carrières et de fours à plâtre et amendes en cas de fraude.
	Règlement	-	Punitions contre les plâtriers en cas de non-conformité aux règles administratives.
	Registre d'audience	-	Autorisation exceptionnelle pour construire un pan de bois à condition de le plâtrer.
	Règlement	-	Règlement en huit articles sur les plâtres.
	Vente de pierres à plâtre à un maçon	-	Vente de gypse entre un juré et un maçon.

2. RÈGLEMENT DU 2 JUIN 1786

A.N. Z1J/156, f°.47

Du Vendredy Deux Juin Mil Sept Cent quatre Vingt

Six

[...]

Monsieur Le Procureur du Roy

Sur le Requisitoire du procureur du Roy du Vingt huit avril dernier daprès lequel il a été ordonné quil en Serait deliberé

La Chambre, après avoir deliberé, faisant droit Sur les Conclusions (du)

Procureur du Roy, ordonne lexecution des Edits, Declarations

Lettres pattantes, arrêts de la Cour et Sentence de la Chambre

Concernant les Maçons Cariers, Plastriers et Mortilliers

du mardy apres Noel 1317 et des trois avril 1574, trois Septembre Suivant

17 may et 22 Juin 1595, Seize Mars 1598 et douze Mars 1601, Et Encore les articles

30 et 33 des Lettres pattentes du Vingt may Mil Sept Cens quatre Vingt deux, Ce faisant

Et Encore Sous le bon plaisir de la Cour ordonne Ce qui Suit

art(icle) Premier

que les Carriers ne pourront Vendre ny debiter aucunes pierres de taille Moyeuses et filandreuses, Sauf a Eux les reduire En Moelons

art(icle) Deux

que les Platriers ne pourront fabriquer Leur platre quavec Moelons Et recoupes Sans pouvoir y mesler La poussiere desdites recoupes ou Toutte autre, Marne ny autres Matieres étrangères, leur fait deffenses de tenir et entasser aucunes de ces poussieres et matieres Etrangeres dans Le voisinement et aux aproches de leur fours et Cullée, leur Enjoint de les Enlever et jetter aux decharges

art(icle) Trois

qua C'et Effet ils Seront Tenus de parer en Grais les aires de leurs fours et leurs Cullées, leur fait deffenses de Composer lesdites aires de recoupes et autres Matieres qui par leffet des Terages et Battages pouroient Se mesler avec le platre

art(icle) quatre

Quils Seront tenus de faire Cuire Sufisament le platre avant de le pouvoir battre et leur enjoint de retirer a Cet effet des Cuissons avant Le battage, Ceux des moelons Qui ne Se trouveront pas Sufisament Cuits et de les rejeter pour les Cuissons Suivantes

Article Cinq

Quils Seront tenus de Tenir le platre Cuit et battu a Labry de la pluye et a Cet Effet de Couvrir leurs fours et Cullées, Soit enthuilles Soit en planches d'Epaisseur Suffisantes et bien Coincés les Unes dans les autres et même En paille avec perches et liens Suffisants Les Cullées Seulement Construites Mommentainement pour Servir a l'exploitation des masses de pierres, En Telle Sorte que la pluye ne puisse pas penetrer Sur le platre Cuit et battu, Commaussy de Couvrir dune Toille ou banne Sufisante Chacune des Voitures dans lesquelles ils feront transporter Le platre

article Six

Quils Seront Tenus de livrer le platre battu a Mesure bonne et Loyalle de deux boisseaux par Chaque Sacs et de les faire Conduire directement aux personnes et ateliers pour qui Chaque Voiture Sera destinée Sans pouvoir dans le Transport Soit par Eux ou Leurs Voituriers En detourner aucuns Sacs Sous Tel pretexte que Ce puisse Etre, a leffet de quoi Seront Tenus de delivrer a leurs Voituriers Un Ecrit ou Bulletin Contenant La destination de Chacune des Voitures Et la quantité pour Chaque destination, leur fait deffenses a Cet effet de donner et Livrer a leurs Chartiers Voituriers et ouvriers aucuns Sac de platre, Soit a Titre de payement Soit a titre de pourboire ou a quelque autre titre que Ce Soit, faisant deffence auxdits Chartiers Voituriers ou ouvriers de Vendre par eux-mêmes aucuns Sacs de platre, a Touttes personnes de les acheter d'Eux et de detourner leur Voiture des lieux de Leur destination ou S'emparer du Tout ou partie du platre quelles Contiendront

art(icle) Sept

Pour d'autant plus assurer l'execution de Tout ce que dessus, Seront Tenus Tous Ceux qui Voudront faire alavenir Le Commerce du platre, de prester Serment en la Chambre, de Se Conformer a Tout Ce que dessus, avant de pouvoir S'y imisser, et de declarer au Greffe de la Chambre, Leurs Noms qualités, demeure, et le Numero qu'ils Entendront mettre à leurs Voitures, quils Seront pareillement Tenus de mettre dans le Lieu Le plus apparent de Chacuns des fours et Cullées qui Leurs appartiennent

Enjoint a Tous Ceux qui font actuellement Le Commerce de platre et qui
Voudront le Continuer de prêter le même Serment dans le mois de la
publication des presentes Lesquels Serments Seront recus Sans frais

art(icle) huit

Enjoint aux Syndic et adjoints de la Communauté de Maitres Macons, et aux
Commissaires de Police Nommés et Commis Tous les mois par la Chambre
pour faire La police des platres, de Tenir La Mains a l'exécution de
Tout ce que dessus, et aux Maitres Macons au propriétaires qui font
Travailler a leurs Journées de les ayder dans le besoin, des mesures a platre
qaux [sic] Termes des Reglements, ils Sont tenus davoit dans chacuns de Leurs
atelier, et aux Carriers plastriers, leurs ouvriers Chartiers et Voituriers de
Souffrir lesdites Visittes en Execution des Sentences de la Chambre et aux Termes
de Larticle trente trois de Lettres pattentes de Mil Sept Cent quatre Vingt deux
Tout Ce que dessus Sera Execute par les Carriers et Platriers, Leurs ouvriers
chartiers et Voituriers Sous peine de bris des pierres Moyeuses et filandreuses
Confiscations des platres Chevaux et Voitures en Contraventions, Jet au
Vent ou aux decharges des platres defectueux de molition [sic] des fours, et
en outre damende pour La premiere fois, de plus forte en Cas de recidive
d'Interdiction pour les ouvriers et plastriers à Temps ou pour Toujours
de Commercer, et de prison contre les ouvriers Chartiers et Voituriers
Et Sera le present Jugement publie et affiché, apres Touttes fois quil aura été
homologue par la Cour Si elle le Juge a propos

Crédits. Gérard PANISSET, paléographe



DE PAR LE ROY

Et messieurs les presidens trésoriers de France généraux des finances, & grands voyers en la généralité de Paris.

SUR ce qui nous a esté remonstré par le Procureur du Roy. Qu'ayant cy-devant rendu plainte des abus qui se commettoient journellement par les propriétaires des maisons de la ville & fauxbourgs de Paris, au sujet des élévations des murs de face & pans de bois qu'ils faisoient sur les rues. Lesquels outre qu'ils ne gardoient aucunes mesures ny régularité dans la façade des maisons, ils les élevoient d'une hauteur si excessive, que les rues en estoient obscurcies, & les voisins en souffroient beaucoup d'incommoditez. Que d'ailleurs cette grande élévation pouvoit causer des inconveniens fâcheux, lesdits murs & pans de bois pouvant plus facilement tomber par leur propre poids, comme il a remarqué à ceux nouvellement faits dans la rue S.Vincent, lesquels quoy qu'à peine achevez sont tout deversez, & que pource il nous eût requis d'y pourvoir ainsi qu'il appartiendroit. NOUS aurions rendu nostre ordonnance le 9 juillet dernier, portant injonction aux maistres des œuvres de maçonnerie & charpenterie des bastimens du Roy de venir au Bureau pour nous donner leur avis sur ce qu'ils trouveroient estre nécessaire. Ce qu'ayant fait le 21 juillet dernier après les avoir entendus, nous leur aurions ordonné d'en conférer entre'eux, & de bien examiner tous les expédiens nécessaires pour remédier aux abus qui se commettent & en suite nous en donner leur avis par écrit. Dont Michel Villedo & Simon de l'Espine maistres des œuvres de maçonnerie des bastimens de sa Majesté, & Sébastien Bruant maistre des œuvres de charpenterie desdits bastimens satisfaisants à nostre ordonnance auroient donné leur avis le 8 du présent mois au Procureur du Roy, qui nous auroit représenté, & requis que de nouveau il nous plût pourveoir sur les remontrances inserées en nostre dite ordonnance du 19 juillet dernier. Ensemble sur les rentranchement des saillies & avances des maisons qui sont sur rues conformément aux ordonnances cy-devant données. Que les pans de bois & murs de face faits depuis deux ans soient visitez, pour en cas que les hauteurs soient excessives y pourveoir ainsi qu'il sera jugé nécessaire pour la seureté & utilité publique. VEU les ordonnances et reglements faits au sujet de la voyrie, le rapport desdits maistres des œuvres des bastimens du roy en forme d'avis du 8 août dernier, nostredite ordonnance du 19 juillet précédent. NOUS ayant égard audit requisitoire du Procureur du Roy, & en attendant qu'il ayt plû à sa Majesté pourveoir aux ordres nécessaires pour l'ornement, décoration, élargissement des rues de cette ville & fauxbourgs d'icelles : AVONS ORDONNE & ordonnons aux maistres des œuvres des bastimens du Roy & Commis à la Voyrie de faire visite générale dans la ville & fauxbourgs de Paris pour connoistre les saillies & coudes de maisons ou les pans de bois & murs sont caducs, desquels ils dresseront leur rapport, pour iceluy veu estre ordonné sur l'abatis d'iceux, & les maisons tirées au droit alignement des autres. Faisons deffences à tous propriétaires de maisons de cettedite ville & fauxbourgs de Paris de construire à l'advenir aucuns murs de face ny pans de bois de hauteur de plus de huit toises depuis le retz de chaussée des rues jusques à l'entablement au dessus duquel nous ordonnons qu'à l'advenir lesdites maisons & bastimens seront couverts en croupe de pavillon du costé desdites rues. FAISONS pareillement deffences ausdits propriétaires de faire faire aucunes pointes de pignon formes rondes ny quarrées. ENJOINT ausdits propriétaires de faire couvrir à l'advenir les pans de bois de lattes, clouds & plastre tant dedans que dehors, en telle manière qu'ils soient en estat de pouvoir resister au feu, autrement & à faute de ce faire & en cas contravention à ce

que dessus, seront lesdits propriétaires et ouvriers qui travailleront ausdits bastimens condamnez à cent cinquante livres d'amende applicable à l'Hospital Général, & les ouvrages abatus & démolis à leurs frais & despens. ENJOIGNONS aussi ausdits maistres des œuvres des bastimens du Roy & au commis à la Voyrie de faire rapport des maisons ou il y a eu des pans de bois élevez d'une hauteur excessive depuis deux ans, pour iceluy veu estre ordonné ce que de raison, & de tenir la main à l'exécution de la présente ordonnance, laquelle sera leue, publiée & affichée par tous les carrefours & autres endroits de cette ville & fauxbourgs, & executée nonobstant oppositions ou appellations quelconques. FAIT au Bureau des Finances, à Paris le 18 jour d'Aoust 1667.

Extrait des Registres du Bureau des Finances en la Généralité de Paris.

[signature]

4. DEVIS DE MAÇONNERIE RUE DES FOURREURS

MC/ET/XXXIX/75, 28 mars 1643

XXVIII° mars

Devis des ouvrages de Massonnerie Qu'il Convient faire de Neuf Pour les chevesier chanoines et chapitre de lesglise St opportune a paris et pour les Marguilliers de ladie Eglise, En Une Maison appartenant audit chapitre Rapporte au Chevesier et Cure d Icelle esglise faisant face pardevant Sur La rue vieille Cordonnerie et parderriere Sur le petit Cloistre Ste opportune

Premierement Il fault abastre et demolir de fonds en Comble exepte Lespaulettie [sic ?] du Mur Moitoyen faisant Separation de ladite maison et de celle appartenant a la veufve Jean doublet Et Les fondations du Coste de la Rue de la vieille Coudonnerie * ensemble ce que Se trouvera estre bon dans les autres Murs Moytoyens Lesquels Murs Seront faitz de Neuf A La reserve cy dessus depoisseeur de Quinze a Seize poulce depuis les fondations Jusques au rez de chaussee et depuis Le Rez de chausse Jusques a la haulteur d Iceux dun pied depoisseeur du Moings Et Sera Pozé a chascun d Iceux Trois Jambie Soubz poultres de Pierre de taille Jusques Soubz la derniere poultre au dernier Estage Quarré Lesquelles pierres de taillie Seront despoisseeur du Mur et de largeur de XVIII a XX pouces en Sorte que les poultres Seront revestues entierement

Item Il Convient faire la Massonnerie dun berceau de Cave en Tout La Longueur du logis Auquel Berceau Sera fait Trois arcs de pierre de taille ayant leur plain Cintre et le reste Sera Maconné de bon Moylon et plastre et les Reyns [sic ?] remplis de bon Moislon

Item Il Convient faire en Icelluy Berceau une descente de pied droit et un potager Soubz Lescallier dont Les Marches Seront de pierre dure

Item au dessus du rez de chaussée sera mis des Cartiers de pierre de taille Sur les antiennes Jambes estrivieres pour les rellever Jusques Soubz le portail, Et Sy la Jambe estriviere du Coste du Mareschal Nest Trouve bonne Sera refaite de Neuf

Item au dessus desditz Portailz Seront Esleves ... murs Tant Sur la rue que du Coste du Petit Cloistre Suivant Lelevation et desseing qui en est fait et Maconnez de bon Moislon de vaugirard

Jusques au quatriesme estage et le reste Sera Maconné de bon
plastras et plastre Jusques a la hauteur portée par le dessein
Lesquels Murs Seront de pareil espaisseur Que les
Murs Moytoiens
Item Sera fait * une Jambe estriviere dans ledit Mur
Moitoyen du Coste de la veufve daniel [sic ?] et le reste dudit Mur
depuis Le rez de chaussee Jusques Soubz Le portoail [sic] Sera
de pierre de taille et Sera laisse Les bayes de la porte Croizees
de la Salle et entrée dans lescallier * au pan de Mur du
Coste du Cloistre
Item Sera fait La Massonnerie de Tous Les Tuyaus et
manteaux de cheminé Cloisons et Coquilles de lescallier Tout
Maconné de bon plastre et plastras Lesquels Manteaux
de cheminée Seront Tous unis Sans aucun œuvre ny
Moulure Sinon dune plainte par hault et par bas
Item Sera fait aussy La Massonnerie de la fosse daysance
Qui Sera Mise au dessoubz de la Cave et pour ce faire Seront
vuides Les Terres Massives [sic ?] Tant de ladite fosse que decelles
qui Se Trouveront dans Les Caves affin de les rendre de Nouveau [sic]
Sera fait aussy La chausse daysance et Scize Necessaire
de Poterie de troie Cuite et plombie qui Sera élevé
Jusques aux Lieux Les plus Necessaires et les plus Commodes
Tous Lesquelz ouvrages Seront Crespix et enduictz Comme Il
appartient et les deux faces des Murs devant et derriere
ornez Seulement dune plainte unie a chacun estage et aux
appuis des Croizies
Le tout a dire douvriers a Ce cognoissant et prendre lentrepreneur
Les Matherieux provenant des demolitions Pour les employer
au besoing Sera Pour ceulx qui Se trouveront bons et ou pas
employes rendra place Nette et fera Mener les Gravas aux
champs
fut present en Sa personne Estienne de vignet Maitre Macon
de Paris demeurant rue beaurepaire parroisse St Sauveur Lequel
Reconnoit et Confesse avoir promis et promet a venerables
et discrettes personnes Me Nicolas Gosset chevesier et Cure
ysaye du four Jean Jacquinet Jean desroches
Anthoine dessusleau Anthoine de Place
et Joachim Grillard
Tous prebstres et chanoines de lesglise Collegiale
de Ste opportune a paris faisant et representant la
plus grande partie desdits chanoines assemblez en leur chapitre

en La Manière accoustume Pour faire et passer ce que
dessus Et a honorable homme Louis Hanot Marchand
pellecier bourgeois de paris et a lhenry Messagie Marchand
des Espines [sic ?] bourgeois de paris ou Nom et Comme Marguilliers
de loeuvre et fabrique de ladite esglise a ce present et acceptans
de faire bien et deument ou dire douvriers et gens
A ce congnoissans Les ouvrages de Massonnerie Mentionnez
au devis dessus escript et a ceste fin faire faire les abbatis
fournir par ledit entrepreneur de Moislon de pierre de taille
Taille d Icelle chaux Sable plastre et autres Materiaux
Quil Conviendra peines douvriers rendre place et faire
Mener Les Gravas aux champs Lesquels ouvrages Seront
faitz et parfaictz Suivant et Conformement au plan qui en a este
fait par ledict entrepreneur Paraphé par les parties
Et des Notaires Soubsignes Ne varietur et aucune autre piece
Pour y avoir Recours quand besoing Sera A Commanser
a travailler a Icelluy ouvrage dans ce Jourdhuy
et Continuer a y travailler avec Nombre douvriers Sans
discontinuer et Iceulx rendre faitz et parfaictz dans quatre
mois prochains a peyne de Tous despens dommages et
Interestz Ce Marche fait Moyennant La Somme
de Sept Livres tournois pour chacune Thoise desditz ouvrages
Qui Seront Mesurez Suivant La Coustume de paris
Lequel pris a quoy Se Trouvera Monter le total
desdits ouvrages Lesdits Sieurs chevesier et chapitre
Sieurs havet et Message audit nom de Marguilliers ont
promis et promectent Baillier et payer audit du vignet
Scavoir Lesdictz Sieurs chevesier chanoines et chapitre
Moictie de Tous lesdits ouvrages Laquelle Moictie Sera
payée Scavoir le Quart par lesdictz Sieurs du chapitre
Et Lautre quart par ledict Sieur Chevesier et Cure et lesdictz
Sieurs Marguilliers Laultre Moictie desdictz ouvrages
Suivant et au desir de larrest de Nosseigneurs de la Cour
de parlement meu entre lesditz Sieurs Chevesier chanoines et chapitre
et lesditz Sieurs Maguilliers Le Neufviesme Jour d'aoust
dernier passe estre au feu et a Mesure Quil
Travaillera esdictz ouvrages et Sans que ledit du vignet
Pour Son payement de la Moictie desditz ouvrages qui
doibt estre payé par lesdictz Sieurs chevesier chanoines
et chapitre Il Se puisse adresser allencontre lesdictz Sieurs
Marguilliers en quelque Sorte et manière que ce Soit *

* et Se fera payer par lesdites parties
desdits ouvrages chascun en
Son paiement pour les
parts quilz en Sont tenus
Conformement audit arrest
Sans quilz puissent estre
Tenus de Sobliger les ungs
pour les aultres
Et [rature] Lequel entrepreneur pourra prendre a Son
proffict Les Matheriaux Qui proviendront desdites
demolitions pour les employer ou besoin Sera Et
poura Iceluy entrepreneur Contraindre les voisins
a Contribuer pour ledit Murs Moytoiens (pour) ce quilz
en pourront estre tenus chascun [rature] deulx Selon Son
heberge * [rature]
Ce fait et passe au chapitre de ladite esglise Lan M Vic
Quarente Trois avant midy le vingthuitiesme Jour de Mars
et ont Signe Ces presentes Subjectz ... dans Trois Mois
aux peynes des edits et arrestz et de XX £ damande *
et furent presens Pierre Mourauld Maistre charpantier a paris demeurant rue de
petite Couronne paroisse St eustache Lequel pour la perfection desditz ouvrages
bien et deument Comme Il appartient Selon et ainsy quil est a plain
mentionne et declaré par le susdict devis entretenement et entre acomp(te [sic ?]
d Icelluy devis et present Marche Sest oblige et oblige avec
Ledit du vignet Lun pour laultre et chascun deulx Seul et pour
Le Tout Sans division ne discussion Renonciations aux benefices de division
et discussion ordre de droict et de discussion et pour lequel du vignet
Ledict Mourauld respond Soblige et fait Son propre fait et debte
pour lesditz ouvrages envers lesditz Sieurs chevesier chanoines et
Marguilliers Sans division ainsy que dict est Promectant esditz
noms chascun en droict Soy Lesdictz duvignet et Mourauld Sollidairement
comme dessus Renonçant de part et daultre et Jurant de vignet et Mourauld

[Signatures]

Crédits. Gérard PANISSET, paléographe

LISTE DES FIGURES

- Fig.1. Localisation des soixante édifices étudiés au cours de l'étude. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 43
- Fig.2. Coopération des observateurs à la formation du corpus d'édifices étudiés 44
- Fig.3. Protocole d'observations sur une façade enduite au plâtre, avec ou sans prélèvements 47
- Fig.4. Parcours d'un échantillon de plâtre au LRMH. Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, LRMH. 2017. 49
- Fig.5. Table des relations. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre. 51
- Fig.6. Première partie du formulaire de saisie. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre. 52
- Fig.7. Requête des enduits contenant du coke par date de construction. Source : extrait de la Base des Façades en Plâtre. 53
- Fig.8. Haut (gauche à droite) : cartes de France des départements, du réseau routier selon Cassini et du réseau hydraulique. Bas : les mêmes pour le Bassin parisien. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 55
- Fig.9. Localisation de 269 carrières de gypse dans le Bassin parisien, qui ont été exploitées à diverses périodes, de l'Antiquité à nos jours. Sources : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 56
- Fig.10. Sources qui ont permis d'identifier les carrières de gypse ajoutées au SIG. 57
- Fig.11. Liants des maçonneries des édifices étudiés. Légende : (marron) maçonnerie de terre, (blanc) maçonnerie de plâtre, (jaune) maçonnerie de chaux-sable. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 58
- Fig.12. Structure cristalline en feuillet des grains du gypse saccharoïde, observation au Microscope Electronique à Balayage (MEB). Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse et Véroniques Vergès-Belmin, LRMG, 2016. 64
- Fig.13. La carrière de gypse de Cormeilles-en-Parisis. Source : Tiffanie Le Dantec. 64
- Fig.14. La butte Montmartre. Source : extrait de la carte géologique du Bassin parisien, 1/50 000, Paris. 65
- Fig.15. Deux formes principales de gypse francilien. Gauche : monocristal de gypse avec macle dite «fer de lance», extrait de la carrière de Coubron (93). Droite : gypse dit «saccharoïde», extrait de la première masse de Romainville (93). Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, LRMH, 2017. 66
- Fig.16. Distribution du faciès du Priabonien (Ludien) autour de Paris. Délimitation du domaine du gypse. Légende : gypse et marnes du gypse avec puissance cumulée des masses, (marron) marnes et argiles magnésiens, (jaune) calcaire lacustre. Source : tirée de Fintan Corcoran, le gypse de Cormeilles-en-Parisis, Musée du Plâtre, 2009. 66
- Fig.17. Localisation des sites gypsifères. Légende : (gris foncé) carrières antérieures au XIX^e siècle, (gris clair) départements gypsifères. Source : Christelle Inizan, *Plâtre : sols et couvertures intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, Editions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, 2017, p.7 67
- Fig.18. Sites d'extraction de gypse autour de la Butte Montmartre. Source : Albert Jouvin de Rochefort, Paris en 1672 : fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, réduction de 1/4, impr. Ch.Chardon aîné, Paris, 1870. 68
- Fig.19. Les carrières de gypse au Moyen Âge. Légende : (rouge) carrières dont les sources attestent une exploitation médiévale, (gris) carrières de gypse moins documentées, (jaune) carrière de Montmartre. Sources : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 70

- Fig.20. L'impact des carrières de gypse dans le paysage peut être fort. Carte postale «Pantin - Les Falaises», 1er mars 1915. Source : www.delcampe.net 72
- Fig.21. Les falaises et les bouches de cavage étaient un marqueur fort de la Butte Montmartre. Carte postale «Paris- Vieux Montmartre- La butte en 1820». Source : Coll. Musée du Plâtre 74
- Fig.22. Le domaine du gypse (zone grise) recouvre les carrières, le pays du plâtre (zone rouge) est défini par les édifices étudiés au cours de notre étude. En réalité, la zone d'utilisation du plâtre en construction est bien plus élargie. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 75
- Fig.23. Statue en «plaster of Paris», Palais de Mysore, Inde (début XX^e siècle). Source : Nadia Hoyet, 2018. 78
- Fig.24. Carte des voies carrossables en Île-de-France au XVII^e siècle selon la carte de Cassini. Source : extraits du logiciel QGis utilisé pour traiter les données. 78
- Fig.25. Image de gauche : 12 novembre 1910, inondations, débarquement du plâtre quai d'Orsay (détail). Source : photographie de presse, Agence Rol. Image de droite : 1910, Voiture pour le transport des plâtres (détail). Source : Fond Atget. 79
- Fig.26. Le port au plâtre de Paris, quai de la Râpée, au XVII^e siècle. Source : Albert Jouvin de Rochefort, Paris en 1672 : fac-similé du premier plan de Jouvin de Rochefort, réduction de 1/4, impr. Ch.Chardon aîné, Paris, 1870. gallica.bnf.fr 80
- Fig.27. Carte des dépôts et ports au plâtre du Moyen Âge au XIX^e siècle relevés grâce à la littérature ou les cartes (Fig.10, page 57). Légende : (rouge) dépôts de plâtre, (bleu) ports au plâtre. Source : carte créée par My Maps, Google, 2018. 80
- Fig.28. Les étapes du cycle de vie du plâtre utilisé en construction. Source : schéma Tiffanie Le Dantec. 83
- Fig.29. Tableau récapitulatif des phases de la déshydratation du gypse. Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, Tiffanie Le Dantec 89
- Fig.30. Produits de la déshydratation du gypse. Source : Claude Collot, Connaissance du plâtre, Cormeilles, 2015 91
- Fig.31. Tableau récapitulatif de quatre cuissons artisanales de gypse effectuées entre 2007 et 2016 dont les données sont comparables. Sources : I. Lafarge, J. Ducasse-Lapeyrousse, V. Vergès-Belmin, T. Le Dantec. 93
- Fig.32. Four artisanal utilisé pour la cuisson des plâtras lors d'une formation menée par l'association Rempart à Montreuil le 15 septembre 2016. Source : Tiffanie Le Dantec. 93
- Fig.33. Four à plâtre confectionné pour la cuisson du gypse de Romainville par Philippe Bertone, les Ateliers du Paysage et suivi par le LRMH. Extrait de carnet de croquis. Aquarelle et encre. Source : Tiffanie Le Dantec. 94
- Fig.34. Charles-Edouard Frère, La plâtrière à Saint-Brice, Peinture à l'huile, toile, Paris, 1837. Musée des Beaux-Arts de Bordeaux. 95
- Fig.35. Un four à plâtre avant l'allumage à Noisy-le-Sec, 1925, Photo Auguste Robin, in La Terre, Larousse, 1925. Source : Musée du Plâtre. 97
- Fig.36. Four à plâtre à la carrière de Montmartre, Clignancourt, 1797. Source : BnF, département Estampes et photographie, VE-2160 (8)- BOITE FOL. 98
- Fig.37. Plan des plâtrières de Marly en 1691. Source : A.N. Z1J 194 f.20, règlement du 18 août 1681 100
- Fig.38. Plâtre gris rural utilisé en liant de maçonnerie et en enduit d'une ferme près de l'église de Charny (77), ce matériau artisanal est chargé de suie et de charbons. Source : Tiffanie Le Dantec. 104
- Fig.39. Fragment d'enduit de plâtre prélevé sur le Théâtre de la Renaissance (Paris). Dans la matrice on observe du coke (grain noir brillant et poreux) et du gypse incuit (grain beige cristallisé). Source : Jean

Fig.40. Composition des plâtres du commerce en 1878. Un ingénieur (M. Foy) a résumé la composition chimique des plâtres utilisés dans la construction et dont les échantillons étaient exposés à l'Exposition Universelle de 1878. Le laboratoire des Ponts et Chaussées s'est chargé de cette étude. Source : Exposition universelle de 1878. Catalogue des échantillons de matériaux de construction, Paris, Dunod, 1878, 437 p.

107

Fig.41. Gypses d'Île-de-France analysés grâce à la diffraction des rayons X (DRX). Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, LRMH, 2016.

108

Fig.42. On distingue différents outils autour du battage et tamisage du plâtre : la batte, le panier à claire-voie, le sas, des auges et un sac de jute. Source : Jean Duplessis-Bertaux, Batteurs de plâtre, gravure au burin, seconde moitié du XVIII^e siècle. Marseille, MuCEM, inv. 1968.92.31. Reproduit in Guy Benhamou, Le Plâtre, Paris, J.B. Baillière, 1981, p. 29.

109

Fig.43. Schéma récapitulatif des moutures de plâtre obtenues par battage et tamisage artisanal avant la mécanisation des techniques. Source : Tiffanie Le Dantec.

110

Fig.44. Obtention de poudre de plâtre par deux procédés. Le broyage mécanique (à gauche) à l'aide d'un broyeur à maïs et le broyage traditionnel (en haut à droite) par battage de plâtre cuit. La poudre obtenue par les deux techniques est d'une granulométrie variée (en bas à droite). Source : Tiffanie Le Dantec.

111

Fig.45. Deux enduits de plâtre dressés à la berthelée. A gauche, l'enduit provençal de couleur rose à la surface très granuleuse. A droite, l'enduit parisien de couleur blanche dont la surface est lisse. A conditions de fabrication et de mise en oeuvre égales, ces enduits sont différents grâce au gypse utilisé.

113

Fig.46. Pierre-Denis Martin, Le Château de Marly et ses façades en trompe l'œil (détail), huile sur toile, 1,370 x 1,55 m. Versailles, musée national des châteaux de Versailles et de Trianon, MV 741.

118

Fig.47. L'intérieur du clocher de l'église de Pantin (à gauche) est enduit de plâtre, dont certains graffitis (à droite) permettent unedatation autour de la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Un prélèvement de l'enduit intérieur révèle des dispositions similaires aux enduits extérieurs relevés en Île-de-France : un crépi d'environ 20mm d'épaisseur, gris et chargé de charbons et de gypse incuits, une couche de finition d'environ 5mm de plâtre tamisé et plus clair.

119

Fig.48. Le décollement de la couche de finition permet de voir le traitement de surface du crépi de cette maison de Goussainville (95). Il a été strié avec les doigts pour assurer l'accroche de la dernière passe. Source : Tiffanie Le Dantec.

121

Fig.49. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc. Architecture et parties qui en dépendent. Maçonnerie. Planche XII. Fig. 111. Maillet.112. Ciseau à main.113. Gouge.114. Riflard sans bretelure.115. Riflard avec bretelure.116. Aiguille ou trépan.117. Rabot de bois.118. Houe.119. Drague.120. Fouet avec son plomb.121. Rondelle.122. Crochet sans bretelure.123. Crochet avec bretelure.124. Riflard.125. Truelle.126. Autre truelle.127. Autre truelle avec bretelure.128. Pic.129. Pic vû du côté de la douille.130. & 131. Pioche.132. Pelle.133. Batte.134. Hotte.135. Brouette.136. Banneau.137. Oiseau.138. Auge.139. Panier d'osier à claire voie.140. Sas.141. Bar.

122

Fig.50. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc. Sculpture en tous genres. Planche IV. Outils des sculpteurs en plâtre. 4. Auge; elle sert à gâcher le plâtre pour les sculpteurs.5. Tamis de soie qui sert à passer le plâtre & le rendre plus fin.6. Sebille qui sert à gâcher le plâtre fin.7. Palette à stuc.8. Niveau avec son plomb.9. Equerre.10. Peau de chien qui sert à unir le plâtre employé.11. Spatule de fer vue de face.12. Spatule vue de côté.13. & 14. Deux autres spatules plus petites, il y en a d'autres encore que l'on n'a point dessinées, parce qu'elles sont seulement plus grandes sans avoir aucune autre forme.15. Spatule taillante & coupante.16. Truelle de stucateur.17. La même truelle vue de profil.18. 19. & 20. Autres truelles de différentes grandeurs.21. Truelle de mâçon pour gâcher le gros plâtre.22. Grosse brosse qui sert à nettoyer l'ouvrage lorsque l'on travaille.

123

Fig.51. La berthelée (à gauche) possède deux côtés. Le dentelé permet d'imprimer des stries sur les

couches de finitions ou de faire une surface rugueuse pour les crépis, bien que cet usage semble récent (à droite). Le côté tranchant permet de dresser et couper la surface de la couche de finition. 124

Fig.52. Comparaison des noms d'outils selon Félibien, l'Encyclopédie et aujourd'hui. L'Encyclopédie semble avoir mal représenté le riffard, ont le dessin ressemble à la berthelée d'aujourd'hui. Le passage de la truelle dentelée à l'outil d'aujourd'hui semble s'opérer au XVIII^e siècle. Source : André Félibien, Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, etc, Paris, Coignard, 1676. Planches IXe et X. Denis Diderot et Jean le Rond d'Alembert, Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc. Architecture et parties qui en dépendent. Maçonnerie. Planche XII. Photographie Tiffany Le Dantec. 125

Fig.53. Un calibre, ou gabarit, représenté au XIX^e siècle. Le modèle en bois coulisse le long de règles clouées à la façade, modelant peu à peu la moulure après chaque traînage. Source : Jean-Baptiste Rondelet, Traité théorique et pratique de l'art de bâtir, op. cit.livre quatrième, IV^eme section, Chapitre I, planche LXX. 126

Fig.54. Il s'agit de la caisse à outils d'un maçon à la fin du XVII^e siècle. Peu fournie, elle comprend des grands outils tels que le tétu, le décintoir et les marteaux. Mais elle a également les outils propres à l'emploi du plâtre : truelle brettée, truelle à plâtre, auge. Source : André Félibien, Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture, etc, Paris, Coignard, 1676, p. 412 127

Fig.55. Les noms et mise en oeuvre des couches de plâtre composant un ravalement avant les modifications du vocabulaire et des pratiques au cours du XX^e siècle. Source : Tiffany Le Dantec. 128

Fig.56. Les noms des couches composant un parement de plâtre, rapportés à un prélèvement effectué sur un tableau de la façade d'honneur de la cour orientale de l'Hôtel Amelot de Bisseuil, dit des Ambassadeurs de Hollande (Paris). Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse et Tiffany Le Dantec, LRMH, 2015. 129

Fig.57. Une simple maison bourgeoise peut présenter une grande variété d'ornements en plâtre. Cette maison, rue de châage à Meaux (77), présente des corniche et bandeaux, un soubassement à refends tracés dans le plâtre, des encadrements de baie et une frise de motifs fleuris préfabriqués et collés. Source : Tiffany Le Dantec. 136

Fig.58. La voûte de l'escalier de l'ancien château de Volonne (04) est ornée de gypseries datées du milieu du XVII^e siècle. Source : Tiffany Le Dantec. 137

Fig.59. Le traînage répété du calibre le long des règles permet de former la moulure. Source : Frédéric Charpentier, Virginie Stelmach, et Michel Fontaine, Jean Fouin, « le plâtre, matériau noble », Maisons Paysannes de France, 2000, n° 138, p.23. 138

Fig.60. La corniche en plâtre et pierre du Château de Méréville (91). La corniche à modillons est fixée grâce à des armatures métalliques. Source : Tiffany Le Dantec. 139

Fig.61. Nombre d'enduits observés selon le nombre de couches de plâtre mises en oeuvre. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec. 141

Fig.62. Gâchage manuel du plâtre, dans un volume d'eau le plâtre est saupoudré jusqu'à affleurer à la surface. Source : Tiffany Le Dantec. 142

Fig.63. Epaisseur des enduits de façades en fonction de leur date de mise en oeuvre. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec 143

Fig.64. Succession des couches de plâtre sur une épaisseur de 13cm, façade Ouest du Château de Goussainville. Source : Tiffany Le Dantec. 145

Fig.65. Crépi très grossier du 1 rue Royale à Versailles, daté de 1743. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2016. 147

Fig.66. Composition et porosité des crépis analysés au LRMH par type d'édifice et date de construction. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec 149

Fig.67. Crépis apparents sur les façades du Moulin des Clayes à Saint-Rémy-lès-Chevreuses (78), du 22 rue Geoffroy Lasnier à Paris (75), d'une maison à Théméricourt (95). Le premier est un crépi fait avec des grains solides, le troisième est fouetté au balai. La richesse des texture et des couleurs, leur altération

- par les peintures ou l'érosion rend chaque façade unique. Source : Tiffanie Le Dantec. 149
- Fig.68. Finition coupée à la Berthelée, sur un mur à pêche à Montreuil (93), Philippe Bertone, les ateliers du Paysage. Source : Tiffanie Le Dantec. 150
- Fig.69. Nombre d'enduits observés en fonction de leur épaisseur. Une majorité d'enduits de finition font environ 5mm. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec 152
- Fig.70. Synthèse des caractéristiques concernant la mise en œuvre des différentes couches composant un enduit de plâtre ancien. Source : Tiffanie Le Dantec. 153
- Fig.71. Composition des enduits anciens (26 enduits et 19 crépis) et du gypse de carrière (quatre échantillons de deux carrières différentes). La différence de composition entre le plâtre mis en œuvre et le gypse résulte probablement d'un défaut d'analyses suffisantes sur le gypse francilien. Certains gypses ont montré des proportions de calcite pouvant monter à 15%). Source : Véronique Vergès-Belmin, Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH. 153
- Fig.72. Comparaison entre la date de construction d'un édifice et la date de mise en œuvre de ses enduits de façade. Une grande partie des édifices des XVI^e au XVIII^e ont en fait des enduits de façade de la seconde moitié du XIX^e siècle. Source : Véronique Vergès-Belmin, Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH. 154
- Fig.73. Quatre échantillons d'enduits de plâtre Parex-lanko : des plâtres de même teinte mais de textures différentes ne sont pas perçus de la même manière par nos yeux. Source : Tiffanie Le Dantec. 155
- Fig.74. Détail d'un enduit intérieur strié à la gradine, dans la grotte du château des Gondy, 1580-90 (fouilles archéologiques 2017, Bruno Bentz, OMAGE). Source : Tiffanie Le Dantec. 156
- Fig.75. Façade crépie ? Source : A.N. M.C. Et/XXXIX/75, devis des ouvrages de maçonnerie, 28 mars 1643 157
- Fig.76. La maison ordinaire est enduite de blanc, présente un bandeau et des solins de plâtre. La porte, la muraille et les clochers des édifices importants sont représentés en gris. Source : Entrée de Jean II le Bon (détail), Grandes Chroniques de France, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 378v. (Livre de Jean II le Bon). 158
- Fig.77. La Bergerie de la Pommeraye (POM), dans la Forêt Domaniale de Rambouillet, présente un pignon crépi dont l'encadrement est lissé. Source : Tiffanie Le Dantec. 158
- Fig.78. En Provence, certaines carrières ont du gypse de couleur rose, noir ou blanc (gauche). Les enduits obtenus sont rosés (droite), comme sur le pigeonnier d'Upaix (milieu). Source : Tiffanie Le Dantec. 159
- Fig.79. Répartition des couleurs des 237 couches de plâtre observées pour notre étude et incorporées à la base de données. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec 161
- Fig.80. Faux briquetage des façades extérieures des Ecuries de Morsang-sur-Orge (91). La couche de finition teintée en rouge est creusée de faux joints de plâtre blanc. Source : Tiffanie Le Dantec. 162
- Fig.81. Grain Brillant (10µmX5µm) au milieu des aiguilles de gypse (à droite), composition riche en Fer, possiblement un grain d'ocre car la taille est très petite. Source : Patrice Lehuédé, C2RMF. 163
- Fig.82. Photographie de 1899, sur le tombereau est inscrit «Vieujot, mortiers colorés». Source : <https://platre.com/page/Historique/fr>. 164
- Fig.83. 54, rue Saint-Pierre à Caen. Les panneaux de plâtre blanc incrustés de motifs de plâtre teinté. Source : Justine Demuth, Agence Artene. 165
- Fig.84. Ornaments de rocaille de la grotte de du Château de Noisy (Bailly, 78). Cette grotte de la fin du XVI^e siècle et ensevelie, révèle la finesse de la technique qui allie la couleur du plâtre servant de «colle» à celle des éléments de rocaille. 166
- Fig.85. Restes de plusieurs couches de peintures dans une moulure abritée d'un encadrement de baie, Atelier Lorenzi, Arcueil (94). Source : Tiffanie Le Dantec. 167

- Fig.86. Enduit peint issu des fouilles archéologiques du Pavillon Royal du Château de Marly. La succession des couches de peinture est visible à l'oeil nu, elle imite les veines du marbre du Languedoc. Source : Tiffanie Le Dantec. 171
- Fig.87. Les miniatures médiévales évoquent une architecture ordinaire blanche (plâtre ?) et une architecture monumentale ocre ou grise (pierre ?), tandis que la peinture de Raguenet évoque un Paris en camaïeux de gris sales. Les artistes du XIX^e siècle, quant à eux, représentent des petits villages blancs (plâtre ?) nichés dans la verdure. Source : (Gauche) Jean-Baptiste Raguenet, *Le Cabaret à l'Image Notre-Dame*, place de Grève, huile sur toile, 1751 (38,5 x 34 cm), Paris, musée Carnavalet, inv. P. 280. (Droite, haut) Entrée de l'empereur Charles IV à Saint-Denis, *Grandes Chroniques de France*, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 442 (Livre de Charles V). (Droite, bas) Jean-Baptiste Camille Corot (16 Jul 1796- 22 Feb 1875), *Ville d'Avray, l'étang, la maison Cabassud et l'extrémité de la propriété Corot*. 175
- Fig.88. Grenier du 15, rue de la Pierre Levée à Paris. Cet espace est resté intouché depuis la fin du XIX^e siècle et témoigne des usages du plâtre dans la construction : fumiserie, cloisons, hourdis, enduits, maçonnerie etc. Source : Tiffanie Le Dantec. 176
- Fig.89. (Haut) Répartition des liants utilisés pour les maçonneries des 75 façades construites en moellons étudiées lors de la constitution du corpus. (Bas) Localisation des façades par type de liants dans le bassin parisien. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec. 179
- Fig.90. Une cloison en pans de bois hourdés de plâtras recouverts d'un lattis de bois sur lequel était mis en oeuvre un enduit de plâtre aujourd'hui lacunaire. Maison de la fin du XVI^e siècle, Linas (91) (MLI). Source : Tiffanie Le Dantec. 181
- Fig.91. Un maçon allemand de la fin du XVI^e siècle. Source : Niclaus Weidenhöffer, *Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung*, Band 2. Nürnberg 1550–1791. Stadtbibliothek Nürnberg, Amb. 317b.2°, <http://www.nuernberger-hausbuecher.de/> 186
- Fig.92. Population de Paris de l'antiquité à 1930 et superficie de la ville intra-muros. Source : Schéma Tiffanie Le Dantec, d'après Des villages de Cassini aux communes d'aujourd'hui, et Recherches statistiques de la ville de Paris, Verniquet, 1821. 188
- Fig.93. Usage de la chaux dans la construction selon les auteurs de traités. Source : Tiffanie Le Dantec. 191
- Fig.94. Prix d'un muid de plâtre et d'un muid de chaux selon divers auteurs et sources anciennes. Le muid de plâtre n'est pas toujours égal selon les sources. Source : Tiffanie Le Dantec. 192
- Fig.95. Place du chapitre consacré au plâtre dans les parties des traités traitant des matériaux de construction. Source : Tiffanie Le Dantec. 195
- Fig.96. Points de vue positifs ou négatifs sur l'emploi du plâtre en construction par les auteurs des traités de construction. Source : Tiffanie Le Dantec. 196
- Fig.97. Mécanisme du rejaillissement en pied de mur et de l'importance d'avoir un soubassement résistant. Source : Tiffanie Le Dantec. 198
- Fig.98. Répartition des 90 soubassements étudiés dans notre étude par matériau. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec. 199
- Fig.99. La façade sur cour du 13, rue Thibaut Chabrand à Cormeilles-en-Parisis (95). Les enduits de façade sont en plâtre sur cette maison de plaisance datant probablement du XVIII^e siècle et remaniée au XIX^e. Le soubassement, plus tardif, est en ciment. Source : Tiffanie Le Dantec. 199
- Fig.100. Cette maison, à Marles-en-Brie (77) a un soubassement en mortier romain, dont les tuileaux mêlés à la chaux donne à l'enduit un couleur rose. Ce mélange a été très utilisé au XIX^e et XX^e siècle avant l'utilisation plus générale des ciments industriels. Source : Tiffanie Le Dantec. 200
- Fig.101. Ecuries de Morsang-sur-Orge (91). *L'iconographie médiévale représente les maisons de faubourg avec un léger débord de la toiture en tuile, la dernière ligne de tuile créant l'effet goutte d'eau recherché pour éviter un ruissellement en façade.* Source : Tiffanie Le Dantec. 202

- Fig.102. Les moulures servant à composer l'architecture, selon le Cours d'Architecture de Daviler. Source : Augustin-Charles Daviler et Vignole, Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole etc., Paris, Chez Nicolas Langlois, 1691, vol. I, p.7 202
- Fig.103. Les gargouilles de fortune du Château de Méréville (91) occasionnent la ruine des ouvrages en plâtre : la sous-face de la corniche et les enduits de la tour sont très dégradés. Source : Tiffanie Le Dantec. 204
- Fig.104. Détail d'une gouttière située sur la corniche avec un raccourcissement de la couverture. Ce dispositif permet de ne pas nuire visuellement à la corniche. Source : Pierre Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction, etc. Ga-Pi*, s.l., Vve A. Morel et Cie, 1881, vol. 4/3, p. 50. 205
- Fig.105. Volume d'eau ruisselant sur les façades en cas d'épisode pluvieux. (Gauche) Absence de corniche et bandeaux. Ou corniche et bandeaux sans larmiers. (Milieu) Corniche avec larmier, ou mise en place d'une gouttière filante. Absence de bandeaux. (Droite) Corniche et bandeaux avec larmiers. Source : Tiffanie Le Dantec. 206
- Fig.106. Dans la cour intérieure du 12, rue du Helder (75), datée du milieu du XIX^e siècle, certaines moulures sont protégées par une bavette de zinc (gauche) et d'autres ont été laissées nues depuis (droite), occasionnant une forte pathologie sur la face du bandeau exposée à la pluie et au ruissellement. Source : Tiffanie le Dantec. 207
- Fig.107. Le pied de l'attique du Théâtre de la Renaissance donne sur un large débord propice garder l'eau. Cette humidité stagnante a finalement rongé le pied de mur, l'enduit et infiltré la maçonnerie de briques. Source : Tiffanie Le Dantec. 208
- Fig.108. La maison située dans l'enceinte du Château de Montépilloy (60) est enduite de plâtre. Le pignon est beaucoup plus dégradé que le reste des façades, moins exposées. Source : Tiffanie Le Dantec. 209
- Fig.109. Mur à pêches à Montreuil (93). Cette typologie de mur à palisser existe sur ce site depuis le XVI^e siècle. De nos jours, quelques passionnés profitent du microclimat favorisé par l'orientation des murs et leur système constructif pour faire mûrir des pêches. Source : Tiffanie Le Dantec. 210
- Fig.110. Cette petite chapelle rurale présente des ouvrages en plâtre : les solins et le faîtage. Les enduits semblent descendre jusqu'à terre, sans soubassement. Source : Dagobert Ier réfugié à Saint-Denis, Grandes Chroniques de France, enluminées par Jean Fouquet, Tours, vers 1455-1460, Paris, BnF, département des Manuscrits, Français 6465, fol. 57 (Cinquième Livre) 211
- Fig.111. De la riche maison bourgeoise à la ferme, le vocabulaire de la façade en plâtre est présent : soubassement, bandeaux, corniche et murs de cette teinte blanche délavée caractéristique. Source : Tiffanie Le Dantec. 213
- Fig.112. Représentation de la façade «type» enduite au plâtre d'Île-de-France. source : Tiffanie Le Dantec. 214
- Fig.113. La richesse des textures et couleurs des enduits ruraux, dont la composition du matériau ou le travail de l'outil fait varier les nuances. Source : Tiffanie Le Dantec. 216
- Fig.114. Mosaïque de façades de centre-ville francilien, dont les enduits sont coupés à la Berthelée. De gauche à droit et de haut en bas : Versailles, Paris, Arcueil, Linas, Provins, Fontainebleau, Meaux, Rozay-en-Brie. Source : Tiffanie Le Dantec. 217
- Fig.115. La ferme de gauche est située à Tilly, à l'extrême ouest des Yvelines (78). La ferme de droite est située à Charny, au nord de la Seine-et-Marne en Brie. Elles présentent le même type d'enduit de plâtre : en fine épaisseur, un matériau très grossier et chargé d'impuretés de l'ordre du centimètre de diamètre. L'érosion crée un effet «à pierre-vue» sur les parties de la façade les moins protégées. 219
- Fig.116. Fontis de la Forêt de l'Hautil à Triel-sur-Seine. Source : Flickr, <https://www.flickr.com/photos/7208148@N02/8660826363> 227
- Fig.117. Wagon tiré par des chevaux. Source : Les carrières d'Amérique, Paris, 4 janvier 1868, in L'illustration Journal universel n°1297, p.12. Coll. Musée du Plâtre. 228
- Fig.118. La plâtrière de Villeparisis est habilement construite : le moulin dont tombe le plâtre en poudre

- est situé au-dessus d'une voie d'eau, ce qui permet de charger directement la péniche. Source : www.delcampe.net 239
- Fig.119. L'élévateur à godets servaient à dégager les marnes situées sur les masses de gypse. Les matériaux étaient ensuite transportés par un train interne à la carrière. Source : Carrière de Cormeilles-en-Paris, années 1940, collection Musée du Plâtre. 230
- Fig.120. Un toueur en marche. Source : www.delcampe.net. 233
- Fig.121. (Gauche) Carte du réseau ferroviaire en 1856, (Droite) Les différentes phases du développement ferroviaire français», in François Caron, Histoire des chemins de fer en France, Tome I : 1740-1883, Fayard, Paris, 1997. 234
- Fig.122. Prix du transport à Paris pour 1m³ de plâtre produit en Île-de-France. Source : E.-O. Lami et A. Tharel, Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R, op. cit. Article « plâtre » 235
- Fig.123. Zone de diffusion (rouge clair) de la petite plâtrière familiale de Saint-Cyr-sur-Morin. Une petite structure pouvait ainsi irriguer une large partie du bassin parisien dépourvue de gypse (carrières en gris). Source : Tiffany Le dantec, d'après M. Vincent et C. Bouvard, *Maisons de Brie et d'Île-de-France*, op. cit., p. 282. 236
- Fig.124. Brevets d'invention concernant l'exploitation des carrières (1820-1870). Source : INPI, base brevet du XIX^e siècle, d'après la lecture de 91 brevets liés aux carrières de calcaire et de gypse. 237
- Fig.125. Plan rationnel de l'usine Goudeau à l'Isle-Adam. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9. 238
- Fig.126. Plâtrière des établissements Susset à Rosny-sous-Bois. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, n° 9. 239
- Fig.127. Nombre des maisons médiévales de Provins ont de nos jours une façade en plâtre, des ouvertures régulières et les ornements de l'architecture classique : bandeaux, corniche, encadrements moulurés, qui ont été rapportés ultérieurement. Source : Tiffany Le Dantec. 241
- Fig.128. De nombreux vestiges du patrimoine industriel lié à l'exploitation du gypse sont encore enfouis dans la végétation ou au fond des galeries souterraines en passe d'être comblées. Source : Rue des Lumières, Carrière du Jonquet, Massif de l'Hautil, http://ruedeslumieres.morkitu.org/espace_photos/ile_france/jonquet/album0.html 243
- Fig.129. La matrice du plâtre est constituée d'aiguilles de gypse cristallisé enchevêtrées les unes dans les autres, ce qui assure sa cohésion. Source : Patrice Lehuédé, C2RMF. 246
- Fig.130. Prix pour 1m³ de plâtre ordinaire cuit et broyé, pesant 1 100kg, pour une usine d'importance moyenne. Sources : Eugène-Oscar Lami et Alfred Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc*, article « Plâtre » pp.403-404 251
- Fig.131. Brevet de Thiébaud et Garnier, four à cuve avec évacuation des fumées. Source : INPI, Thiébaud et Garnier, 1822, 1BA1701. 256
- Fig.132. Edifices du corpus dont les enduits contiennent du coke. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffany Le Dantec. 258
- Fig.133. Les quatre fours décrits par Servajeau au début du XIX^e siècle. Source : Servajeau, Nouveau manuel du plâtrier plafonneur-fumiste etc, Romorantin, Chez l'auteur, 1837. 259
- Fig.134. Des fours à plâtre accolés à des fours à houille sont appelés des fours à réverbération. Source : A. Payen, Précis de chimie industrielle, op. cit., p. 359. 260
- Fig.135. Le four Arson, entre le brevet initial et sa mise en service observée par Lami. Source : (Gauche) INPI, Brevet Arson, Procédés de fabrication du plâtre, 1853, 1BB16418 ; (Droite) E.-O. Lami et A. Tharel, Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R, op. cit., p. 398. 261

- Fig.136. Des fours ayant eu une courte application industrielle : (Haut gauche) le four Dumesnil, (Haut droite) le four Violette, (Bas) le four Beaufumé. Sources : INPI, 1BB10800 (1850), 1BB7734 (1848), 1BB16878 (1853). 262
- Fig.137. Le four Huillard, présenté dans un article dédié à son fonctionnement. Source : A. Moye, « La cuisson du plâtre au four Huillard », la Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, juin 1911, n° 75, p. 149-150. 263
- Fig.138. De nombreux fours et broyeurs font partie d'usines tout équipées proposées à la vente au début du XX^e siècle. A droite on observe un four rotatif. Sources : (Gauche) Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, octobre 1911, n° 78, p.5. (Droite) Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, 1910, n° 68, p.7. 264
- Fig.139. Un broyeur original. Source : INPI, Brevet Della-Janna, Ribe à main, propre à piler le gypse et le plâtre de toute qualité, 1840 1BA8665. 268
- Fig.140. Exemple de broyeur à meule à gauche, et de broyeur à engrenages à droite. Les deux sont entraînés par un cheval. Sources : (Gauche) INPI, Brevet Mondini, Machine propre à écraser, concasser et tamiser le plâtre etc, 1825, 1BA2264. (Droite) INPI, Brevet Contenot, Moulin à couler les plâtres et à broyer les charbons de bois et de terre, etc. 1840, 1BA7959. 268
- Fig.141. Broyeur à meule à moteur, le broyeur Jannot. Source : E.-O. Lami et A. Tharel, *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels etc, 7, P-R, op. cit.*, p. 402. 269
- Fig.142. Le broyeur à meule de Clamensane (04). Source : Tiffanie Le Dantec. 270
- Fig.143. Cette machine permet de trier les morceaux de plâtre d'un diamètre trop importants (les mouchettes) et de les réinjecter sous un cylindre pour être broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre homogène et fine. Source : INPI, Brevet Dufailly, Sas métallique, 1853, 1BB17942. 271
- Fig.144. Le transport du plâtre au début du XX^e siècle : des sacs en jute sur un tombereau. Source : Eugène Atget, Voiture pour le transport des Plâtres, 1910. BnF, RESERVE PET FOL-LD-26. 272
- Fig.145. L'arrivée des sacs en papier au détriment des sacs en jute. Source : Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, décembre 1920, n° 135. 273
- Fig.146. Diverses machines utiles pour les usines à plâtre. Source : Revue des Matériaux de Construction et de Travaux Publics, octobre 1911, n° 78, p.7. 273
- Fig.147. Eglise de Marles-en-Brie (77). Les enduits de cette église ont probablement été refaits vers 1930 de manière artisanale. Le plâtre est très grossier, mis en oeuvre en une seule passe. A cette époque, les édifices parisiens étaient enduits avec du plâtre fin industriel. Source : Tiffanie Le Dantec. 275
- Fig.148. Observation des couches de crépis pour des enduits Versaillais, issus de la base de données. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec. 276
- Fig.149. La production (en tonnes/mois) des usines de plâtre du bassin parisien. Source : Jacques Germain, « Le plâtre », Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 3e trimestre 1950, Cahier 89, no 9. 277
- Fig.150. Plâtre gris (coloré par la cendre) à gauche, plâtre blanc à droite. Les deux contiennent des charbons. Source : Jean Ducasse-Lapeyrosse. 278
- Fig.151. Affiche Vermorel. Source : Techniques et Architecture, 1948, 8e année, n° 1-2 283
- Fig.152. Brochure du Solido, commercialisé par Lambert Frères. Source : Coll. Musée du Plâtre. 288
- Fig.153. Encart publicitaire de la Cimentaline. Source : « Le béton armé, Organe mensuel des agents et concessionnaires du système Hennebique », n° 122, Juillet 1908. 288
- Fig.154. Le geste de la projection du plâtre à la truelle est vigoureux pour assurer la pénétration de l'enduit dans la maçonnerie. Source : Philippe Bertone (Les Ateliers du Paysage), Tiffanie Le Dantec. 292
- Fig.155. Couper un enduit à la berthelée entraîne une perte de matière et salit le chantier de copeaux de plâtre frais. Source : Philippe Bertone (Les Ateliers du Paysage), Tiffanie Le Dantec. 293

- Fig.156. La lisseuse (Haut à droite) et la taloche (Bas à droite) sont des outils relativement récents dans la région parisienne, ils n'étaient pas utilisés dans la mise en oeuvre traditionnelle. Source : Philippe Bertone (Les Ateliers du Paysage), Tiffanie Le Dantec. 295
- Fig.157. Encart publicitaire Projex-Tigre. Source : Bâtir, n°38, février 1954 297
- Fig.158. Projection de la couche de finition de l'enduit au plâtre de nos jours. Le plâtrier va pouvoir la travailler manuellement, économisant ainsi ses forces pour le travail délicat. Source : Tiffanie Le Dantec. 298
- Fig.159. Coupe sur un enduit de plâtre et appellations des couches de plâtre selon les époques. Source : Tiffanie Le Dantec. 300
- Fig.160. Sélection des édifices dont les enduits datent du XX^e siècle. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec. 301
- Fig.161. L'église d'Othis (77) possédait des enduits intérieurs en plâtre, partiellement recouverts d'enduits de ciment. En présence d'eau capillaire, la formation d'ettringite a provoqué le gonflement et la fissuration des enduits de ciment. Source : Aurélie Randon, architecte du patrimoine. 303
- Fig.162. Carreaux de béton de plâtre avec mâchefer, liés au plâtre et recouverts d'enduits plâtre. Maison des carriers, rue des Bas Pays, Romainville (93). Source : Tiffanie Le Dantec. 304
- Fig.163. Eugène Atget. Coin rue de l'Ave-Maria, 1924. BnF, dpt. des Estampes et de la photographie 314
- Fig.164. Les enduits se fissurent et se décollent, un cauchemar pour les nouveaux propriétaires. Source : Union fédérale des consommateurs (ed.), « Plainte pour fraude : 4 milliards de fuite » dans Union fédérale des consommateurs (ed.), Que choisir, Paris, UFC-Que choisir, 1982, p. 47-48 319
- Fig.165. Une maison enduite au plâtre et badigeonnée, dans les rues du Vieux Village de Goussainville (95). Source : Tiffanie Le Dantec. 321
- Fig.166. Les peintures, le remède à l'humidité sur tous les supports, dont les enduits plâtre. Source : Bâtir, avril 1954, n° 39. 323
- Fig.167. Peinture épaisse (RPE) qui se décolle suite à des infiltrations d'eau dans le mur. Rue Boutebrie à Paris. Source : Tiffanie Le Dantec. 324
- Fig.168. A gauche, édifices parisiens dont des bavettes de zinc recouvrent chaque bandeau, soulignant la façade de lignes noires. A droite, édifice versaillais dont les bandeaux ne sont pas recouverts de bavette, la façade est adoucie. Source : Tiffanie Le Dantec. 325
- Fig.169. Les corniches, à l'ombre des gouttières. Source : Tiffanie Le Dantec. 326
- Fig.170. Encart publicitaire pour les carreaux de plâtre. Source : Plâtre information, novembre 1995, n°34. 334
- Fig.171. Encart publicitaire pour le procédé de plaques de plâtre Samiex, vantant la suppression des enduits sur les chantiers. Source : Techniques et Architecture, 1948, 8e année, n° 1-2. 335
- Fig.172. Encart publicitaire pour la plaque de Placoplatre Source : Techniques et Architecture, 1948, 8e année, n° 1-2. 336
- Fig.173. L'histoire de la plaque de plâtre en bande-dessinée. Source : Plâtre information, novembre 1983, n°11. 337
- Fig.174. Caricature de la construction moderne. Source : Bâtir, octobre 1963, n° 124 338
- Fig.175. Production de plâtre par pays, de 1900 à 1927. Source : Pierre Gilardi, Le plâtre, ses caractéristiques essentielles pour la construction, 1933. Coll. Musée du Plâtre. 338
- Fig.176. La production de plâtre en 1977 en France et la progression par rapport à l'année précédente. On observe le recul de l'application traditionnelle manuelle. Source : Plâtre Information, novembre 1978, n°1, p.4. 339

- Fig.177. Des chantiers de ravalement au plâtre dans le Marais en 1968. .Source : Philippe Siguret, « Le plâtre au service de la restauration », *Gypsum*, 1968, n° 68. 342
- Fig.178. RPE fissuré et rebouché sur un enduit plâtre. Passage Saint-Foy, quartier du Sentier, Paris. Source : Tiffanie Le Dantec. 344
- Fig.179. Façade ancienne enduite en ciment, rue Boutebrie, dans le Marais. Source : Tiffanie Le Dantec. 345
- Fig.180. Composition des enduits anciens, d'après les analyses effectuées au LRMH sur 129 échantillons. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Véroniques Vergès-Belmin, LRMH, 2017. 346
- Fig.181. Composition d'un enduit selon le D.T.U. 26-1 et composition des enduits anciens retrouvés par analyses physico-chimiques des 129 échantillons étudiés. Source : Jean Ducasse-Lapeyrusse, Véroniques Vergès-Belmin, LRMH, 2018. 353
- Fig.182. Analyses d'enduits au plâtre anciens et récents dans les années 1960. Sources : Bâtir, mars 1963, p.30 et archives du CEBTP (anonyme et non daté) 355
- Fig.183. Angle de la rue Geoffroy L'Asnier et du Quai de l'Hôtel de Ville, à Paris. La couche de fluosilicate du ravellement des années 1969-70 pèle dans les niveaux supérieurs, plus soumis aux sollicitations météorologiques. Source : Tiffanie Le Dantec. 357
- Fig.184. Diverses recettes expérimentées sur des chantiers expérimentaux. Sources : Préfecture de la Région Île-de-France, de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement, CAUE 78. « Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France », brochure, non datée. 358
- Fig.185. Brochure Bat'express, l'enduit du Marais. Source : Coll. Musée du Plâtre. 358
- Fig.186. Rue de Rivoli, Paris. La succession des façades enduites offre un camaïeux de couleurs crèmes. Source : Tiffanie Le Dantec. 360
- Fig.187. Page de couverture vantant l'ancienneté du mélange plâtre-chaux-sable. Source : Plâtre Information, octobre 1986, n°16. 361
- Fig.188. Le recrutement des plâtriers : un problème qui dure encore. Source : (Gauche) encart publicitaire des années 1960 in. Félix Torres et Frédéric Emeric, Lafarge Plâtres : histoires pour l'avenir, France, Jean-Pierre de Monza, 2000, p. 89. (Droite) Plâtre Information, octobre 1986, n°16. 367
- Fig.189. Caractérisation de l'ensoleillement et du vent selon l'orientation des façades en Île-de-France. Source : Tiffanie Le Dantec. 371
- Fig.190. Rôles de l'ensoleillement et du vent sur les pathologies récurrentes des façades (l'encrassement et la dissolution). On se méfiera de ces données, car chaque façade est unique et peut être masquée ou protégée ou dans une situation géographique plus clémente etc. Source : base de donnée des façades en plâtre, Tiffanie Le Dantec. 372
- Fig.191. Le clocher de l'église de Bouqueval (95) est dissout sur les façades les plus exposées aux vents dominants (ouest et sud-ouest), ce qui fait mentir les graphiques précédents. Le clocher n'est ni masqué ni protégé. Source : Tiffanie Le Dantec. 372
- Fig.192. Les murs de certains édifices anciens ont un fruit : les niveaux supérieurs ont des murs de moindre épaisseur et le mur est hors d'aplomb, causant la formation d'un ventre sur lequel la pluie ruisselle. Source : Tiffanie Le Dantec. 373
- Fig.193. L'attique de cet immeuble rue Saint-Antoine (Paris) ravalé en MPC est soumis a des conditions climatiques plus rigoureuses et l'enduit a d'avantage souffert. Source : Tiffanie Le Dantec. 373
- Fig.194. Descentes d'eaux pluviales encastrées ou accolées sur l'enduit. Elles sont des supports de ruissellement, qui est aggravé quand elles se bouchent. Source : Tiffanie Le Dantec. 374
- Fig.195. Façade de l'écurie du Château de Jossigny (77). La présence d'animaux et donc d'urine sur le long terme provoque des remontées de sels dans les murs et des enduits, qui sont visibles sur l'image sous la forme du balayage rosé et blanc en peid de mur. Source : Tiffanie Le Dantec. 375

- Fig.196. Chantier d'insertion professionnelle financé par la Ville de Montreuil. Remontage d'un mur au plâtre, sur le site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffany Le Dantec. 379
- Fig.197. Tests d'enduits pratiqués par Philippe Bertone, Les Ateliers du Paysage, sur un mur du site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffany Le Dantec. 380
- Fig.198. Tests de vieillissement naturel d'une dizaine d'enduits du marché et sur-mesure, qui seront analysés par le LRMH au cours des années futures. Site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffany Le Dantec. 380
- Fig.199. Les sites de production (carrières et/ou usines) actuels sur le bassin parisien. Source : carte Google Maps, Tiffany Le Dantec. 385
- Fig.200. Le cycle du plâtre dans les industries d'aujourd'hui. Source : SNIP via <https://www.lesindustries-duplatre.org/cycle-vie-platre.html>. 387
- Fig.201. Cuisson des plâtras et mise en oeuvre du produit obtenu, formation sur le site des Murs à Pêches de Montreuil. Source : Tiffany Le Dantec et Jean Ducasse-Lapeyrousse. 388
- Fig.202. La Cabane Fleury, dans le square Emmanuel Fleury (Paris) allie une structure en paille a des enduits terre (intérieur) et des enduits plâtre (extérieur). Un défaut dans le soubassement (longrine en béton) a causé des remontées d'eau dans les enduits pendant les fortes pluies d'hiver et occasionne la dégradation des enduits (à droite, enduit terre). Constructeurs : BELLASTOCK, Pépins Production, Collect'if Paille. Source : Tiffany Le Dantec. 389
- Fig.203. Plâtre actuel, il gonfle légèrement à la prise le long des règles en bois. Source : Tiffany Le Dantec. 392
- Fig.204. Le gonflement du matériau à l'échelle macroscopique et l'enchevêtrement des aiguilles de gypse à l'échelle microscopiques contribueraient à former des ancrages avec le support. Source : Tiffany Le Dantec. 393
- Fig.205. La déformation du plâtre est due au phénomène du fluage qui permet aux cristaux de gypse de glisser les uns sur les autres en présence d'eau. Source : Tiffany Le Dantec. 394
- Fig.206. Les enduits de la façade Ouest du Château de Méréville présentent du verrage, la surface de l'enduit est peu poreuse et semble vitrifiée. Source : Tiffany Le Dantec. 397
- Fig.207. Hypothèse de comportement hydrique entre l'intérieur et l'extérieur d'un mur maçonné et enduit au plâtre, selon le principe de la succion capillaire. Source : schéma Tiffany Le Dantec. 397
- Fig.208. Porosité accessible et rayon des pores du plâtre de différentes couches de plâtre sur une sélection de façade de sept édifices du corpus. Source : Jean Ducasse-Lapeyrousse, Véronique Vergès-Belmin, LRMH, 2018. 398
- Fig.209. Comportement hydrique dans une maçonnerie traditionnelle. L'enduit de plâtre permet l'évacuation des eaux du sol et de l'eau intérieure. Source : Tiffany Le Dantec. 399
- Fig.210. Prototype de l'ouvrage monté à Dakar au Sénégal, en carreaux de plâtre imbriqués. Source : Agence Mauduit & Alluin, Jean-Paul Mauduit. 400

LISTE DES ENCARTS

Encart n°1. Le Château de Méréville, Méréville (91) (MER)	73
Encart n°2. Maison, Linas (91) (MLI)	74
Encart n°3. La ferme de Ville-Evrard, Neuilly-sur-Marne (93) (VIF)	85
Encart n°4. 1, rue Royale, Versailles (78) (V1R)	111
Encart n°5. Pavillon de la Muette, Saint-Germain-en-Laye (78) (MUE)	131
Encart n°6. Théâtre de la Renaissance, Paris (75) (TR)	132
Encart n°7. Hôtel Amelot de Bisseuil, dit des Ambassadeurs de Hollande, Paris (75) (HAH)	133
Encart n°8. 12, rue du Helder, Paris (75) (12H)	134
Encart n°9. Maison de bourg, Boissy-Saint-Léger (94) (MBY)	137
Encart n°10. La Folie Huvé, Meudon (92) (MBY)	139
Encart n°11. Le Château, Goussainville (95) (GVC)	143
Encart n°12. 22, rue Geoffroy L'Asnier, Paris (75) (GEO)	148
Encart n°13. Le Moulin des Clayes, Saint-Rémy-les-Chevreuses (78) (MCL)	151
Encart n°14. Séminaire Saint-Rémy, Meaux (77) (SSTR)	155
Encart n°15. Communs de Monsieur, Versailles (78) (VC)	161
Encart n°16. Château de Marly, Louveciennes (78) (MAR)	170
Encart n°17. Folie, Pantin (93) (FPN)	176
Encart n°18. Ferme Laurent, Charny (77) (FLA)	203
Encart n°19. Maison Clocher, Marles-en-Brie (77) (CLO)	217
Encart n°20. Ferme, La Houssaye-en-Brie (77) (HOG)	243
Encart n°21. Les Communs de la Bruneterie, Orgeval (78) (BRU)	304
Encart n°22. La Caserne, Hédouville (95) (HED)	306
Encart n°23. Maison Mairie Champs, Champs-sur-Marne (77) (MMC)	328

ANNEXES

ANNEXE 1 - GLOSSAIRE	466
ANNEXE 2 - BASE DE DONNÉES	480
2-1. LISTE DES ÉDIFICES	480
2-2. FICHE ÉDIFICE «TYPE»	482
ANNEXE 3 - LES ADJUVANTS DU PLÂTRE	496
3-1. PRINCIPALES FAMILLES	496
3-2. RECHERCHES SUR L'ADJUVANTATION DANS LE PLÂTRE	500
ANNEXE 4 - LISTE DES SYMPTÔMES DE LA PATHOLOGIE DU PLÂTRE	514
ANNEXE 5 - LISTE DES CAUSES DE LA PATHOLOGIE DU PLÂTRE	518
ANNEXE 6 - D.T.U. 26-1	520
ANNEXE 7 - BROCHURE DE BAT'EXPRESS, 1984	525
ANNEXE 8 - CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX, ANNÉES 1980	529
ANNEXE 9 - NEWSLETTERS «PROGRAMME DE RECHERCHE DES ENDUITS DE FAÇADE EN PLÂTRE»	536
ANNEXE 10 - ORGANISATION DU COLLOQUE INTERNATIONAL «LE PLÂTRE EN CONSTRUCTION»	553
ANNEXE 11 - LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS	556
PUBLICATIONS 2015-2018	556
COMMUNICATIONS PRINCIPALES 2015-2018	556
EXPÉRIENCES	557

ANNEXE 1 - GLOSSAIRE

MOT	Définition fin- XVIIIe Félibien (1676-90) Furetière (1690) Daviler (1691)	Définition XVIIIe Encyclopédie Diderot et d'Alembert (1765) Blondel (1777) Lucotte (1783)	Définition XIXe Chabat (1881, 2e édition) Lami (1885)	Définition actuelle Dicobat 2000	Commentaire
AMOUR	-	« prendre garde que le plâtre ne soit trop cuit; car alors il devient aride & sans liaison, & perd la qualité que les ouvriers appellent l'amour du plâtre » (Lucotte)	« on désigne ainsi l'onctuosité du plâtre, qui se fait sentir à la main quand on le touche. » (Lami)	-	
AUGE	« Auges dont se servent les Maçons, & dans quoy ils mettent leur mortier. » (Félibien p.483)	« Auge de Maçon, espece de boîte non couverte, construite de chêne, de forme carré - longue, dont le fond plus étroit que l'ouverture forme des talus inclinés en - dedans, & donne la facilité à l'ouvrier de ramasser le plâtre qui est gaché dedans, pour l'employer à la main & à la truelle. » (Encyclopédie)	« Caisse de bois dont se servent les maçons et les couvreurs pour gâcher le plâtre. L'ouverture de l'auge a ordinairement 0,65m sur 0,4m ; cette caisse va en se rétrécissant vers le fond ; le contenu s'appelle augée. » (Chabat)	« Bac rectangulaire évasé dans lequel on prépare les mortiers. »	
BLUTAGE	« Séparer la farine d'avec le son en passant par un bluteau. » (Furetière)	<i>Idem définition XVIIe</i>	« Les différents moyens de broyage ne rendent pas les corps régulièrement divisés, comme cela est nécessaire (...); il faut donc tamiser les matières. » (Chabat)	« Tamisage fin de matériaux pulvérulents, en particulier de la chaux. »	Chabat explique que le blutage, anciennement réservé à la meunerie, se pratique désormais dans l'industrie.
CHAUX	« Pierre calcinée ou cuite dans un four, laquelle se détrempe avec de l'eau & du sable pour faire le mortier. » (D'Aviler p.457)	« On appelle chaux commune, chaux vive, chaux, &c. le produit de la calcination des pierres & des terres calcaires; des parties dures des animaux, comme os, arrêtes, cornes, coquilles, lithophytes, &c » (Encyclopédie)	« Protoxyde de calcium obtenu par la calcination des pierres calcaires (...). Cette substance ainsi préparée est dite chaux vive ; (...) et susceptible de se combiner avec l'eau en foisonnant. La chaux unie à l'eau se réduit en pâte et s'appelle chaux éteinte ; c'est sous cette forme qu'on la mélange avec du sable, pour constituer les mortiers qui servent à réunir les matériaux des édifices. » (Chabat)	« Liant obtenu par calcination du calcaire. »	
Chaux aérienne	-	-	« Fait prise à l'air avec le mortier. » (Chabat)	« Chaux dont la prise s'effectue sous l'action du gaz carbonique de l'air. »	
Chaux éteinte	« Chaux qui est conservée dans une fosse après avoir été détrempe » (D'Aviler, p.457)	« Chaux unie à l'eau » (Encyclopédie)	« Chaux unie à l'eau. » (Chabat)	« Hydroxyde de calcium obtenu en deux temps, par calcination puis hydratation. »	
Chaux hydraulique	-	-	« Ainsi nommée parce qu'elle peut durcir non-seulement à l'air, mais encore dans l'eau. » (Chabat)	« Chaux dont la prise s'effectue sous l'action de l'eau. »	
Chaux grasse	-	-	« Chaux aérienne qui foisonne beaucoup lors de l'extinction. (...) Proviens des pierres calcaires qui contiennent le moins de matières étrangères. » (Chabat)	« Chaux aérienne obtenue à partir de calcaires très purs. »	
Chaux maigre	-	-	« Chaux aérienne obtenue par cuisson de calcaires qui contiennent une certaine quantité de matières étrangères (10-30% environ). » (Chabat)	« Chaux aérienne obtenue par calcination de calcaire magnésien mélangé à diverses impuretés. »	
Chaux vive	« Chaux qui boüilt dans le Bassin où on la détrempe » (D'Aviler, p.457)	« On appelle chaux commune, chaux vive, chaux, &c. le produit de la calcination des pierres & des terres calcaires (...). » (Encyclopédie)	« Obtenue par la calcination des pierres calcaires (...). Elle est blanche, caustique, infusible et susceptible de se combiner avec l'eau en foisonnant. » (Chabat)	« Oxyde de calcium. »	
BADIGEON	« Qui est du plâtre meslé avec de la mesme pierre dont la figure est faite, & que l'ont met en poudre. »	« C'est colorer avec du badigeon un ravallement en plâtre, fait sur un pan de bois, ou sur un mur de moellon, de brique, &c. La plupart des	« Le badigeon de Paris est un lait de chaux auquel on ajoute la moitié de son volume de pierre tendre mise en poudre (de la pierre de St Leu) en y	« Dilution de chaux éteinte (lait de chaux ou blanc de chaux) avec un peu d'alun et un corps gras (suif,	La recette de Félibien à base de plâtre et poudre de pierre, celle de D'Aviler à base de poudre de pierre et

	<p>De ce badigeon ils remplissent les petits trous & reparent les défauts qui se rencontrent dans la pierre. » (Félibien, p.311)</p> <p>« Couleur jaunâtre, qui se fait de poudre de pierre de S. Leu détrempee avec de l'eau, & dont les Maçons se servent pour distinguer les naissances d'avec les panneaux sur les enduits & ravalements. » (D'Aviler p.399)</p>	<p>ouvriers mettent au <i>badigeon</i> de l'ocre pour le rendre plus jaune, mais il n'y en faut point, cette teinte devant plutôt imiter la pierre dure d'Arcueil, qui est presque blanche, que celle de saint - Leu, qui est plus colorée. » (Blondel)</p>	<p>mélangeant quelquefois un peu d'ocre jaune ou rouge (...). On augmente l'adhérence des tons, en faisant dissoudre de l'alun dans l'eau avec laquelle on délaye, à raison de 1kg par 25 litres d'eau. (...) Le badigeon a plusieurs objets : il sert à simuler, sur les façades enduites, l'appareil en pierres de taille, en y représentant les joints ; à blanchir les vieux murs noircis ; ou bien encore à remplacer par un ton unique les différences de ton que laisse l'exécution des ravalements en plâtre. En outre le badigeon sert à la conservation des enduits. » (Chabat)</p>	<p>térébenthine...). Application grossière à la brosse. »</p>	<p>d'eau, illustrent la grande variété de recettes qui apparaissent sous le mot « badigeon »</p>
BANDEAU	<p>« C'est l'Architrave qui part d'une imposte à l'autre autour d'une porte, d'une fenestre, ou de quelque autre ouverture qui est cintrée ou en arc. Les ouvriers appellent aussi quelquefois Bandeaux les Chambranles des portes ou fenestres carrées. » (Félibien p.487)</p>	<p>« Plate-bande unie qui se pratique autour des croisées ou arcades d'un bâtiment où l'on veut éviter la dépense, & qui diffère des chambranles en ce que ceux - ci sont ornés de moulures, & que les <i>bandeaux</i> n'en ont point, à l'exception quelquefois d'un quart de rond, d'un talon ou d'une feuillure (...). » (Blondel)</p>	<p>« Bande peu saillante, unie, moulurée ou ornementée, qui règne autour des édifices, soit pour marquer les divisions des étages, ou supporter la saillie des chambranles de fenêtres, soit pour rompre la monotonie des façades. » (Chabat)</p>	<p>« Bande saillante qui règne sur le pourtour d'un bâtiment, au droit des planchers. Les bandeaux marquent la division des étages et protègent la façade contre le ruissellement des eaux. »</p>	<p>Le terme bandeau était autrefois utilisé pour caractériser les encadrements de baies. Prend son sens actuel au XIX^e siècle.</p>
BAVETTE	<p>« Bande de plomb blanchi au-devant d'un Chêneau, ou au-dessous d'un Bourseau. » (D'Aviler p.412)</p>	<p>« Terme de Plombier; c'est ainsi qu'on appelle une sorte de plate-bande de plomb qui couvre les bords des chéneaux. Se dit aussi des plaques de plomb, qui se mettent au-dessous des bourseaux qui servent d'ornement sur les couvertures d'ardoises. » (Encyclopédie)</p>	<p>« On donne ce nom, en général, aux bandes de métal qui servent de recouvrement, telles sont : (...) les feuilles de métal munies d'un rebord arrondi qui recouvrent les saillies, les bandeaux, etc. » (Chabat)</p>	<p>« Bande ou feuille étroite de métal rapportée sur un ouvrage ou une jonction d'ouvrages, pour les abriter des ruissellements de l'eau de pluie. »</p>	<p>Première occurrence de bavette sur la saillie d'un bandeau, Chabat, à la fin du XIX^e siècle.</p>
BEC	<p>« C'est le petit filet qu'on laisse au bord d'un larmier, qui forme un canal & fait la mouchette pendante. » (D'Aviler p.412)</p>	-	<p>« Petit filet qui borde le canal d'un larmier et se réunit, par un cayet, au plafond de ce larmier. On l'appelle aussi mouchette pendante. » (Chabat)</p>	<p>« Mince filet qui forme le rebord inférieur pendant d'un larmier. »</p>	
BERTHELÉE, BERTHELET, TRUELLE BRETÉE, TRUELLE BRETÉE	<p>« Les maçons ont des truelles qu'ils nomment Bretées ou bretelées, parce qu'elles ont des dents. Elles leurs servent pour dresser les enduits de plâtre. » (Félibien p.503),</p> <p>« Breteler ; c'est dresser le parement d'une Pierre, ou regratter un Mur avec un outil à dents. » (D'Aviler, p.426)</p>	<p>« Sorte de <i>truelle</i> particulière qui a des dents, & qui sert aux maçons pour nettoyer le plâtre, lorsque le mur est enduit. » (Encyclopédie)</p>	<p>« La truelle brettée est une plaque d'acier de forme rectangulaire à bord dentelé, munie d'un manche perpendiculaire à son plan ; elle sert à nettoyer et à dresser les enduits de plâtre ou les revêtements en ciment. » (Lami)</p>	<p>« Truelle à deux tranchants, dont un dentelé et l'autre droit, utilisée pour dresser par raclage, puis couper les enduits frais de plâtre. »</p>	<p>Le terme « Berthelée » se fixe à la fin du XIX^e siècle (cf. Chabat). Le côté tranchant de l'outil (forme actuelle) apparaît dans l'iconographie avec l'Encyclopédie.</p>
CALIBRE	<p>« Profil de bois, de tôle, ou de cuivre chantourné en dedans pour traîner les Corniches & Cadres de plâtre et de stuc. » (D'Aviler p.434)</p>	<p><i>Mention dans « traîner en plâtre » ou dans « cadre » sans définition</i></p>	<p>« Planchette en bois de tilleul, sur laquelle sont posées les moulures qu'on veut traîner en plâtre. Ces calibres se montent sur un morceau de bois, nommé sabot, qui est rainé pour glisser sur une règle. Ils sont ensuite ferrés en tôle mince, découpée suivant le profil et servant à le maintenir. » (Chabat)</p>	<p>« Gabarit à lames métalliques, découpées suivant le profil de la moulure à traîner par raclage d'un bandeau d'enduit appliqué sur un noyau saillant en maçonnerie. La forme de découpe est montée sur un <i>sabot</i>. »</p>	

CASEINE	-	-	« Nom donné à différents principes, mais surtout à une substance que l'on rencontre dans le lait des mammifères (...). » (Chabat)	« Sous-produit déshydraté du lait ; son pouvoir collant la fait utiliser dans certains matériaux dits caséinés , tels que les enduits de lissage des sols. »	
CIMENT	« C'est du tuileau ou de la brique concassée, qui mêlée avec de la chaux fait le meilleur mortier, & qui est d'un bon usage pour les ouvrages fondez dans l'eau. » (D'Aviler, p.467)	« En termes d'Architecture, on entend particulièrement par ciment, une sorte de mortier liant, qu'on emploie à unir ensemble des briques ou des pierres, pour faire quelque moulure, ou pour faire un bloc de briques, pour des cordons ou des chapiteaux, etc. » (Encyclopédie)	« Le mot ciment s'applique à toute substance simple ou composée que l'on interpose entre deux corps de même nature ou de natures différentes pour les lier d'une façon intime (...). Nous préférons que l'on comprit ces divers mélanges parmi les mastics ou luts et que l'on réservât le nom de ciment pour le mélange de chaux et d'argile (...). » (Lami)	« Liant minéral en poudre à base de calcaire et d'argile qui, mélangé avec de l'eau, fait prise et permet d'agglomérer des sables et des granulats pour constituer des roches artificielles, les bétons et mortiers. »	Ce terme possède deux sens. Le premier caractérise les tuileaux ou briques concassées et s'emploie dans l'expression <i>mortier de ciment</i> mélangé avec de la chaux. Le second caractérise le liant.
Ciment ou mortier romain	-	-	« Une espèce de chaux hydraulique à prise très énergique, obtenue par la cuisson d'un calcaire très argileux. La même désignation a été conservée pour des produits français de compositions analogues. » (Lami)	« Liant composé d'un mélange de chaux aérienne éteinte et de pouzzolanes naturelles. »	
COMPAGNON, COMPAGNONNAGE	-	« C'est le tems qu'il faut travailler chez les maîtres avant que d'aspirer à la maîtrise. Ce tems varie selon les différens corps de métiers; il y en a même où l'on n'exige point de <i>compagnonage</i> : alors on peut se présenter au chef - d'oeuvre immédiatement après l'apprentissage. » (Encyclopédie)	« Ce mot a deux sens bien distincts, selon qu'on emploie pour désigner la condition des ouvriers non reçus à la maîtrise sous l'ancien régime corporatif, ou qu'on l'applique aux associations de secours et de placement que les travailleurs modernes ont formées entre eux. » (Lami)	« Membre d'association de compagnonnage. Désigne souvent l'ouvrier qualifié, par opp. à l'aide ou à l'apprenti. »	
CORDON	« Cordon de pierre de taille dont l'on ceint les murailles, principalement des places fortes. » (Félibien p.540)	<i>Idem définition XVII^f</i>	« Sorte de bandeau ou moulure saillante régnant horizontalement sur un mur. Le cordon diffère du bandeau en ce qu'il n'indique pas, comme ce dernier, un plancher, un étage, une arase ; il établit seulement une division horizontale. » (Chabat)	« Bandeau peu saillant qui marque, sur une façade, le niveau des planchers. »	Terme qui apparaît et chevauche celui de « bandeau » au XIX ^e siècle.
CORNICHE	« Le mot de Corniche, se donne à toute saillie profilée qui couronne un corps (...), <i>Corniche de couronnement</i> , celle qui est la dernière d'une Façade, qu'on nomme Entablement, & sur laquelle pose l'égoût ou chesneau d'un Comble. » (D'Aviler, p.508-9)	« On comprend sous ce nom tout membre à - peu - près saillant de sa hauteur, & servant à couronner un bâtiment ou tout autre membre principal en Architecture, qui par sa saillie jette loin du pié du bâtiment les eaux du ciel. (...) raison pour laquelle on fait toujours, comme nous l'avons déjà dit, les <i>corniches</i> au moins aussi saillantes que leur hauteur. » (Encyclopédie)	« Considérée comme couronnement d'un édifice, la corniche est un ensemble de plusieurs moulures en saillie, placées les unes au-dessus des autres, de manière que les plus hautes sont les plus avancées et les plus basses le sont moins. Un des principaux usages est d'éloigner les eaux du pied de l'édifice. » (Lami)	« Forte moulure en saillie qui couronne et protège une façade, et sur laquelle sont souvent établis les chéneaux. »	Dans les devis, est souvent appelée « saillie d'entablement ». Le mot « corniche » n'est pas utilisé au sens d'aujourd'hui. La notion d'éloignement des eaux pluviales apparaît avec l'Encyclopédie et est présente dans les devis d'édifices où l'on insiste sur le <i>larmier</i> .
CORPS D'ENDUIT	-	-	-	« La couche la plus épaisse d'un enduit traditionnel. »	
COUDER	-	-	« Laisser le plâtre gâché prendre une légère consistance, puis la prise a lieu très vivement. » (Lami) « On dit que le plâtre coude, quand en laissant couler une truillée, on voit qu'il commence à faire prise. » (Chabat)	« Parlant d'un mortier, en langage de chantier, c'est commencer à s'affermir, à tirer. »	
COULIS	« Plâtre gâché clair,	<i>Idem définition XVII^f</i>	« Couler une pierre : la sceller	« Plâtre ou mortier de	Mise en œuvre faite

	pour remplir les joints des pierres. » (D'Avilers p.514)		avec du plâtre, du mortier ou du ciment gâchés clairs. Le plâtre ou le mortier ainsi gâché clair se nomme le coulis. » (Chabat)	ciment gâché assez liquide pour être utilisé par gravité dans le remplissage de joints, ou pour être injecté sous pression. »	uniquement au plâtre dans les documents XVII ^e siècle, puis s'effectue au mortier et au ciment les siècles suivants.
CREPI (CREPIR), TABLE DE,	« C'est-à-dire couvert de mortier, ou de plâtre. Crépir un mur, cela se fait avant que de l'enduire » (Félibien p. 548), « Du latin <i>crispare</i> , friser ; c'est employer le plâtre ou le mortier avec un balai, sans passer la truelle par-dessus ; ce qu'on appelle faire un crépi. » (D'Aviler p.521)	« Plâtre ou mortier employé avec un balai, sans passer la main ni la truelle par-dessus. » « <i>Table de crépi</i> , panneau de crépi, entouré de naissances badigeonnées dans les murs de face les plus simples, & de piés droits, montans, ou pilastres & bordures de pierre dans les plus riches. » (Encyclopédie)	« Couche de plâtre ou de mortier qu'on applique à la truelle et à la taloche sur la maçonnerie de moellons, sur les hourdis d'un pan de bois ou sur les augets d'un plafond, pour préparer les surfaces à recevoir l'enduit. On fait le crépi avec du plâtre gâché peu serré et, avant de l'appliquer, on mouille la surface qui doit le recevoir, pour faciliter son adhérence. » (Lami).	« Autrefois, couche de plâtre appliquée sur les pans de bois. Le crépi moucheté désignait le mouchetis tyrolien. Aujourd'hui, le crépi désigne divers enduits de parements muraux. »	Désigne à la fois une couche préparatrice et une texture grossière et rugueuse.
CRIBLE, CRIBLAGE	<i>Pas de définition mais une planche : Félibien, p.343, pl.LII. Mentionné également dans documents du XVII^e siècle. (A.N. Z/1j/400, 18 mai 1690 ; Règlement de Beausire, 1694)</i>	« Les tamis qui ont de larges trous sont appelés <i>cribles</i> ; comme les cribles à charbon, à chaux, crible de jardin, &c. » (Encyclopédie)	« Instrument percé de trous, ou châssis avec toile métallique servant à séparer le caillou, du sable, les grains les plus gros des grains plus fins. » (Chabat)	« Bac vibrant à fond grillagé, servant à séparer les gros éléments des plus petits. »	
CROISEES	« Baye d'une Fenêtre, ou menuiserie qui en porte les Chassis & Volets. » (D'Aviler, p.521)	« on appelle indistinctement croisée, le châssis à verre, mais aussi l'ouverture qui le contient. »	« Ouvrage de menuiserie destiné à clôre une fenêtre, tout en laissant pénétrer le jour. » (Lami)	« Ensemble constitué par les vantaux d'une fenêtre à la française et son bâti dormant. »	
CUEILLIE	« Les Maçons pour dresser un enduit tirent de part & d'autre des bandes de mortier ou plâtre, qu'ils appellent des Cueillies ; & entre ces bandes qui ont l'épaisseur que doit avoir l'enduit, ils estendent leur plâtre tout à plat. Elle sert aussi à former les angles. » (Félibien p. 551)	« Est du plâtre dressé le long d'une règle qui sert de repère pour lambrisser, enduire de niveau, & faire à plomb les piés droits des portes, des croisées & des cheminées. » (Encyclopédie)	« Arête de plâtre dressée en saillie au moyen d'une règle et servant de repère pour enduire de niveau, crépir les murailles, et faire à plomb les jambages de portes, de croisées, etc. » (Chabat)	« Bande d'enduit verticale ou règle fixée par des chevillettes, servant de guide pour enduire un mur. »	Beaucoup de « cueillies » sont mentionnées dans les devis concernant des croisées (fenêtres).
DEGROSSI	« C'est faire la première ébauche d'un bloc de pierre (...). » (D'Aviler, p.530)	-	« toute pierre ou pièces de bois qui a subi un premier travail » (Chabat)	« Enduit appliqué et dressé grossièrement, pour servir de sous-couche à un enduit finement taloché ou à un enduit de parement hydraulique. Ensemble du gobetis et du corps d'enduit. »	Terme très récemment appliqué à un enduit
ENDUIT	« Enduire, couvrir une muraille, soit avec du plâtre, soit avec du mortier fait de chaux & sable. Enduit qu'on fait avec de la chaux & du ciment, ou du sable ; ou bien avec du plâtre ou du stuc dont on blanchit les murailles. » (Félibien, p. 569)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« En architecture, les enduits sont des couches de plâtre, de chaux ou de ciment dont on revêt les murs pour obtenir des surfaces unies propres, une fois sèches, à recevoir des peintures à la chaux, à l'huile ou à la colle. Ils ne doivent pas seulement rendre les constructions agréables à l'œil, il faut aussi qu'ils concourent à la solidité et à la conservation des bâtiments. ». <i>Enduits en plâtre : enduit sur crépis en trois couches (gobetage, crépis, enduit)</i> . (Lami)	« Mélange pâteux ou mortier qui sert à recouvrir une paroi brute, à lui donner une surface uniforme et plane (...). A l'extérieur, l'enduit protège des intempéries et constitue le parement. »	L'enduit caractérise la dernière passe de plâtre appliquée sur le crépi pour finir un parement. Par extension, l'enduit est également la totalité du parement, car c'est ce qui est visible.
Enduit moucheté,	-	-	« Mouchetis : crépi en plâtre fait au balai, présentant ainsi	« Enduit de parement en mortier coloré, ou	

	mouchetis			une surface plus ou moins dressée. »(Chabat)	mouchetis tyrolien, projeté en trois passes successives sur un sous-enduit dressé, avec un appareil appelé tyrolienne ou moustiquette. »	
	ENTABLEMENT	« C'est la saillie qui est au haut des murailles d'un Edifice, & le lieu où pose la charpente de la couverture. » (Félibien, p.571)	« Sous ce mot on entend la partie qui couronne la colonne, ou le pilastre. (...) » (Encyclopédie)	« Partie supérieure ou couronnement de l'édifice dans une ordonnance d'architecture grecque ou romaine. (...) Dans le langage courant des travaux de bâtiment on appelle entablement ou bandeau d'entablement l'ensemble de moulures couronnant la façade d'une construction quelconque. » (Lami)	« Par extension, corniche saillante placée <i>en entablement</i> sous les combles. Corniche qui couronne une baie, une devanture, un meuble. »	Terme fréquemment employé dans les devis de maçonnerie des XVII ^e et XVIII ^e siècles, semble remplacer « corniche » au sens d'aujourd'hui.
	FAÇADE	« Façade, ou face d'un bastiment, c'est le costé de devant par où l'on y rentre, ou une partie considerable qui se présente à celui qui le regarde. » (Félibien p.587)	« C'est le frontispice ou la structure extérieure d'un bâtiment. On dit le frontispice d'une église, d'un temple, d'un monument public, &c. On dit la façade du côté des jardins, du côté de la rue, de la cour, du grand chemin, etc. » (Encyclopédie)	« Extérieur d'un édifice vu sous une de ses faces, que cette face donne sur la voie publique, sur une cour ou sur un jardin. » (Lami)	« Chaque face verticale en élévation d'un bâtiment ; on distingue la façade principale (souvent celle de la porte d'entrée, ou la façade sur rue), la façade arrière et les façades latérales, le plus souvent appelées pignons. »	Dans les procès-verbaux et les devis des XVII ^e au XVIII ^e siècle, la façade n'est pas exposée. Un édifice est décrit par ses plans superposés.
	FINITION	-	-	-	« Aspect de surface donné à un revêtement, à un enduit de parement, à un marbre, etc., par la dernière opération de mise en œuvre. »	Aujourd'hui un enduit est caractérisé par une couche de <i>dégrossi</i> et de <i>finition</i> , termes récents.
	FLEUR DE PLÂTRE	-	-	« Fleur de plâtre ou plâtre à la pelle, que l'on obtient en le faisant sauter sur une pelle à laquelle il s'attache et qui sert à boucher les petits trous dans les moulures »(Chabat)	« Est un plâtre tamisé à travers un écran de soie, pour n'utiliser que ses particules les plus fines en rebouchage de moulures ou d'éléments décoratifs. »	Apparaît également dans Claudel et Laroque en 1850.
	FRESQUE	« De l'italien <i>fresco</i> , frais, ou nouveau, c'est une peinture à l'eau, sur un enduit nouvellement fait d'un mortier de chaux & de sable. » (D'Aviler p.596)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Procédé de peinture au moyen de couleurs en poudres délayées dans de l'eau de chaux et appliquées sur une muraille revêtue d'un enduit préparé à cette intention. Cet enduit, composé de pouzzolane et de chaux éteinte ou de matières équivalentes, n'est perméable à la couleur que si cette sorte de mortier est frais. » (Lami)	« Désigne généralement une peinture murale. »	On observe très tôt une confusion entre fresque et peinture murale. D'ailleurs le mot « mural » renvoie à « fresque » sans nuances chez Chabat. De nos jours, fresque est synonyme de peinture murale.
	GACHER, GACHAGE	« C'est détrempier dans une auge, le plâtre avec de l'eau, pour être employé sur le champ. » (D'Aviler p.601),	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Action de délayer le plâtre, le ciment ou le mortier. » (Lami)	« Incorporer l'eau dans un liant et procéder au malaxage pour obtenir une pâte apte à l'emploi. »	
	GABARIT VOIR « CALIBRE »	-	-	-	« Toute pièce découpée servant de modèle ou de patron pour reporter un profil ou des dimensions. »	Terme de Marine puis de Métallerie aux XVIII ^e et XIX ^e siècles. Devient synonyme de <i>Calibre</i> au XX ^e siècle.
	GOBETAGE, GOBETER	« C'est jeter avec la truelle, du plâtre & passer la main dessus, pour le faire entrer dans les joints des murs faits de plâtras & de moilons » (D'Aviler p.608)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Plâtre gâché clair que l'on jette avec un balai sur un lattis qu'on veut crépir et recouvrir d'un enduit. (...) On conçoit que la surface rugueuse présentée par le plâtre ainsi projeté facilite singulièrement l'adhérence des enduits que l'on superpose à cette	« Projection à la truelle, ou sous pression, d'un plâtre ou d'un mortier fluide, en une sous-couche rugueuse. »	Chabat indique que les gobetages ont disparu vers 1880.

			première couche. » (Chabat)		
GOBETIS	-	-	-	« Mince couche de mortier riche en ciment, irrégulière et rugueuse, appliquée en couche préparatoire d'accrochage d'un enduit. »	Terme qui apparaît au cours du XX ^e siècle appliqué aux chaux et ciments.
GOUTTEREAU (MUR)	-	-	« Qualifie un mur porteur situé sous l'égout d'un toit, vers lequel s'écoulent les eaux pluviales. » (Lami), « Murs goutterots : on désigne ainsi, dans un bâtiment, les murs qui portent les gouttières. » (Chabat)	« Qualifie un mur porteur situé sous l'égout d'un toit, vers lequel s'écoulent les eaux pluviales. »	En opposition au mur <i>pignon</i> .
GOUTTIERE	« Canal de chesne (...) creusé le plus souvent en angle droit, qui sert à recueillir les eaux pluviales sous le battelement des tuiles d'un comble, & à les conduire au dehors des Murs de face. Canal de plomb soutenu d'une barre de fer, par lequel s'écoulent les eaux du chesneau d'un comble. » (D'Aviler p.610)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Canal de forme et de matières variables qui est placé à la base d'un toit pour recevoir les eaux pluviales et les conduire au sol par l'intermédiaire d'un tuyau de descente. (...) L'un des inconvénients est de masquer les corniches devant lesquelles ils sont établis. »(Chabat).	« Canal profilé léger, en métal (acier, aluminium laqué, cuivre, zinc) ou en matière plastique (PVC rigide), qui collecte les eaux pluviales d'un toit et les dirige vers un tuyau de descente. »	Dès le XVII ^e siècle la gouttière a plusieurs sens. Celui d'un canal situé sous les combles et recueillant les eaux pluviales. Celle d'un tuyau saillant permettant d'évacuer l'eau sur l'espace public. Ou encore celui du larmier sous les corniches.
GOUTTE D'EAU	-	-	-	« Petit canal en quart-de-rond à la sous-face d'un élément exposé à la pluie (appui, entablement) ; la goutte d'eau interrompt le cheminement de l'eau et la contraint à tomber au lieu de ruisseler sur la façade. »	Le terme goutte d'eau remplace ceux, plus anciens, de <i>mouchette pendante</i> ou <i>larmier</i> .
GYPSE	« Pierre à plâtre, sorte de pierre qui se tire aux environs de Paris, qu'on cuit dans des fours, & qu'on pulvérise ensuite pour faire le plâtre. » (D'Avilers, p.747)	« On appelle <i>gypses</i> ou <i>pierres gypseuses</i> , toutes les pierres que l'action du feu change en plâtre (...). Les <i>gypses</i> sont des pierres très - tendres; leur tissu est ordinairement si peu serré, qu'on peut les égratigner avec l'ongle, les pulvériser, ou les écraser entre les doigts(...) » (Encyclopédie) <i>Types de gypse : feuilleté (pierre spéculaire), pierre à plâtre (sucre), strié, cristallisé, solide, albâtre.</i>	« Substance minérale connue ordinairement sous le nom de pierre à plâtre parce qu'elle sert dans l'industrie à la fabrication de cette matière si utile dans la construction et qu'on appelle le plâtre. » (Lami) <i>Types de gypse : anhydrite, cristallin (fer de lance), fibreux, saccharoïde (albâtre gypseux), compact et calcarifère. (Lami)</i> <i>Types de gypse : filamenteux, feuilleté, fer de lance (partie du feuilleté), alabastrite ou faux albâtre, gypse calcarifère ou pierre à plâtre. (Chabat)</i>	« Sulfate hydraté du calcium. Extrait en carrière sous forme de cristaux blancs agglomérés ressemblant à du sucre, le gypse est concassé puis séché au four ou à l'air libre. Déshydraté par cuisson au four, il donne les divers types de plâtres. »	
HOURDER, HOURDIR, HOURDAGE, HOURDIS	« Hourder ; c'est maçonner des moillons ou plâtras, avec mortier ou plâtre grossièrement ; c'est aussi faire l'aire d'un Plancher sur des lattes. Hourdi, se dit de l'ouvrage. » (D'Aviler p.624)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Liaisonner des matériaux au moyen de plâtre, de mortier ou de ciment. Remplir de plâtras, de garnis de terre, de brique, etc, les intervalles des poteaux ou des solives qui composent un pan de bois ou un plancher. »(Chabat)	« Maçonner des éléments : <i>hourdir un mur</i> . Remplir les vides d'un ouvrage tel qu'un pan de bois avec une maçonnerie grossière. »	
IMPRIMER	« C'est dans l'Art de bâtir, peindre d'une ou de plusieurs couches d'une même couleur à huile ou à détrempe, les ouvrages de	<i>Idem définition XVII^e mais ajoute après [serrurerie] : « & quelquefois les plâtres » (Encyclopédie)</i>	« On donne le nom d'impression à la couleur détrempe à l'huile qu'on applique aux ouvrages de menuiserie et de serrurerie pour les préserver de	« Appliquer une première couche dite d'impression. »	

	Charpenterie, de Menuiserie, de Serrurerie, &c qui sont auedans ou audehors des Bâtimens, autant pour les conserver que pour les décorer. » (D'Aviler p.630)		l'humidité ; les peintres en bâtiment nomment peinture d'impression, une teinte plate appliquée avant la couche de peinture proprement dite. » (Lami)		
IMPRIMEUR	« Peintre de grosse besogne » (Félibien p.685)	-	-	-	
LAIT DE CHAUX	« C'est de la chaux, qui estant detrempée fort clairement, ressemble à du lait. On en blanchit des murailles, des Plafonds & d'autres choses ; principalement dans les lieux où il n'y a pas de plâtre. » (Félibien, p.627)	« Dans l'art de bâtir; c'est de la chaux délayée avec de l'eau, dont on se sert pour blanchir les murs. » (Encyclopédie)	« Peinture à l'eau qui se prépare au moyen de chaux grasse bien blanche, éteinte par immersion, délayée dans une petite quantité d'eau et passée au tamis. On la laisse alors reposer pendant quelques jours, puis on la mélange avec de l'eau filtrée ; on obtient ainsi une couleur employée(...) par les peintres pour recouvrir les murs extérieurs et intérieurs. » (Chabat)	« Chaux tamisée et délayée dans l'eau. Le lait de chaux est utilisé comme badigeon ; on évite son jaunissement en y ajoutant un peu de noir de fumée. »	
LAMBRIS	« C'est un enduit de plâtre au sas sur des lattes jointives sur les bois des Cloisons & Plafonds. » (D'Aviler p.636),	« Mot général qui signifie en terme de maçonnerie, toutes sortes de plafonds & ouvrages de maçonnerie, dont on revêt les murailles sur des lattes;(...); il désigne aussi tout enduit de plâtre soutenu par des lattes, formant des cloisons. » (Encyclopédie)	« Mot générique par lequel on exprime toute sorte de plafonds et aussi la menuiserie appliquée contre les murs. (...) Enfin, au moyen âge, lorsque des panneaux de menuiserie furent appliqués contre les murs des appartements (...), on les nomma lambris, et c'est aujourd'hui la signification la plus usuelle de ce terme. » (Lami)	« Enduit de plâtre sur lattis jointif, en particulier sur les chevrons des étages mansardés. »	Depuis le XVII ^e siècle, « lambris » porte autant le sens d'un enduit de plâtre sur lattis de bois que les ouvrages de menuiserie.
LARMIER	« C'est le plus fort membre carré d'une Corniche, dont le plafond est souvent creusé en canal, & que les Ouvriers nomment Mouchette. Il est aussi appelé Couronne ; mais particulièrement Larmier & Goutiere, parce que l'eau de la pluie, en tombe par gouttes ou larmes. » (D'Aviler p.639)	« C'est l'avance ou espece de petite corniche qui est au haut du toit, & qui préserve les murs de la chute des eaux qu'elle écarte. L'extrémité des tuiles, des ardoises & des chevrons pose sur le <i>larmier</i> , qu'on appelle aussi <i>couronne</i> , <i>mouchette</i> & <i>gouttiere</i> . » (Encyclopédie)	« On appelle ainsi la partie saillante et verticale de la corniche qui sert à éloigner l'égouttement. A cet effet, l'extrémité inférieure de cette surface verticale est creusée en dessous d'un canal, dont le bord, taillé à vive arête, s'oppose au retour de l'eau vers l'entablement et la force de s'égoutter plus loin que le pied des colonnes. On voit alors les gouttes d'eau suspendues comme des larmes (...) » (Lami).	« Désigne souvent la goutte d'eau, ou coupe-larme. »	Terme qui disparaît de nos jours, remplacé par la <i>goutte d'eau</i> .
LIMOUSINAGE, LIMOSINAGE, LIMOUSINERIE	« Toute maçonnerie faite de moilon à bain de mortier, & dressée au cordeau avec paremens brutes, à laquelle les limosins travaillent ordinairement dans les fondations. » (D'Aviler p.647)	« (...) Moilons posés sur leurs lits & en liaison, mais sans être dressés ni équarris, étant destinés pour les murs que l'on enduit de mortier ou de plâtre. » (Encyclopédie)	« Maçonnerie de moellons hourdés au plâtre et au mortier et dressée au cordeau avec parements bruts. » (Chabat).	« Mur en moellons à parement apparent, liés avec un mortier. Par extension, art d'appareiller un mur. »	
MAÇON	« C'est celui qui entend & construit un Bâtiment. On donne aussi ce nom aux Compagnons qui travaillent en mortier ou en plâtre. » (D'Aviler p.653)	« Artisan employé ordinairement sous la direction d'un architecte à élever un bâtiment. (...)Le principal ouvrage du <i>maçon</i> est de préparer le mortier, d'élever les murailles depuis le fondement jusqu'à la cime, avec les retraites & les aplombs nécessaires, de former les voûtes, & d'employer les pierres qu'on lui donne. » (Encyclopédie)	« On donne ce nom en général aux entrepreneurs et ouvriers qui exécutent les travaux de construction en pierre, briques, plâtre, etc. ; spécialement à ceux qui font les ouvrages en plâtre, tels que ravalements, pigeonnages, etc. » (Chabat)	« Entrepreneur, artisan ou ouvrier spécialiste du gros œuvre en maçonnerie et, de façon générale, des travaux de bâtiment faisant appel au béton et blocs liés aux mortiers de ciment ou de chaux, ainsi qu'à leurs enduits extérieurs. »	On observera l'insistance sur le lien entre le maçon et le matériau plâtre, souvent répété par ces auteurs parisiens.
MAÇONNERIE	« C'est l'arrangement des pierres avec le mortier ou autre	« Sous le nom de <i>Maçonnerie</i> , l'on entend non - seulement l'usage & la maniere	« On désigne ainsi tout ouvrage composé de pierres naturelles ou artificielles	« Spécialité et art de l'édification et de la remise en état du gros	

	liaison, & ce mot se dit aussi bien de l'Ouvrage, que de l'Art avec lequel on le fait. » (D'Aviler p.653)	d'employer la pierre de différente qualité, mais encore celle de se servir de libaye, de moilon, de plâtre, de chaux, de sable, de glaise, de roc, &c (...). » (Encyclopédie)	reliées par du mortier, du plâtre, de la terre ou simplement posées à sec. » (Chabat).	œuvre maçonné à base de ciment des bâtiments. Composition des ouvrages, mode d'exécution ou type d'appareil. »	
MOELLON	« C'est la moindre pierre qui provient d'une carrière. Il y en a aussi de roche, qu'on nomme Meulière ou Molière. Le Moillon s'emploie aux Fondemens, aux Murs mediocres, pour le Garni des gros Murs &c. » (D'Aviler p.687),	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Pierre de petit échantillon, que l'on débite à la carrière (...) les moellons ébousinés sont ceux que le maçon taille lui-même légèrement sur les lits et les joints avec sa hachette, au fur et à mesure qu'il les emploie ; on en construit ordinairement les murs de fondation et les autres murs qui doivent recevoir un enduit. » (Lami)	« Petit bloc de pierre plus ou moins équarri, utilisé en construction. Il est assez petit pour être porté et manipulé par un homme, sans appareil de levage. »	Le moellon ébousiné est celui employé pour les enduits d'après chabat.
MORTIER	« C'est un composé de chaux & de sable, ou de chaux & de ciment, pour liaisonner les pierres. On dit que le Mortier est gras, lorsqu'il y a beaucoup de chaux. » (D'Aviler p.691)	« composition de chaux, de sable, etc. mêlés avec de l'eau qui sert à lier les pierres, etc. dans les bâtimens. » (Encyclopédie)	« Toute matière, ou tout mélange de matières amenées d'abord à l'état de pâte, que l'on interpose entre deux corps que l'on veut faire adhérer.(...) Dans la première classe se trouvent les mortiers de terre, de chaux, de plâtre, de ciment etc. Dans les seconds, on rencontre les mortiers de chaux et sable, de chaux, sable et ciment etc. » (Lami)	« Mélange composé d'un liant et de granulats, charges inertes constituant le squelette ou l'ossature du mortier, et, éventuellement, de pigments colorants et d'adjuvants. »	Au XVII ^e et XVIII ^e siècles, le mortier est le strict mélange de chaux avec un agrégat, sable, tuileaux ou pouzzolane. Le terme prend un sens plus généraliste de liant dès la fin du XIX ^e siècle.
MOUCHETTE	« Le dessous du bord du larmier se nomme Mouchette » (Félibien p.630)	« Les ouvriers appellent ainsi le larmier d'une corniche; &, lorsqu'il est refouillé ou creusé par - dessous en manière de canal, ils le nomment mouchette pendante. » (Encyclopédie)	« Petit rebord ménagé au larmier d'une corniche pour empêcher l'eau de passer en-dessous. Gravois qui restent dans le tamis après qu'on y a passé le plâtre, on s'en sert pour le pigeonnage et le hourdage en les mélangeant avec du gros plâtre. »(Chabat)	« Résidu graveleux du tamisage du plâtre gros. »	Le terme le plus ancien est le dessous du larmier. Le terme plus connu de nos jours date du XIX ^e siècle, c'est celui du résidu du tamisage, composé de charbons et gros grains.
MUSIQUE	-	-	« Matières inertes mêlées au plâtre (vieux plâtres broyés, terre à poêle) qui ont pour but de s'opposer à la force d'expansion du plâtre. » (Lami)	« Débris graveleux obtenus en passant au crible des gravats de plâtre. »	Surtout employée en remplissage de plancher entre les lambourdes.
NAISSANCES D'ENDUIT	« ce sont dans les enduits, certaines platebandes au pourtour des croisées & ailleurs, qui ne sont ordinairement distinguées des panneaux de crépi, ou d'enduit qu'elles entourent, que par du badigeon. » (D'Aviler p.699)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Bande ou raccord de plâtre fait après une reprise ou une tranchée dans l'enduit recouvrant un mur. » (Lami) « Plate-bande formant l'entourage d'une croisée ou d'une façade et qui ne se distingue des panneaux de crépi ou d'enduit que par du badigeon. » (Chabat)	« Plate-bande en enduit qui encadre une croisée ou un élément architectural quelconque. (...) Raccord d'enduit à la suite d'un rebouchage de fissures ou de saignée d'encastrement. »	Les naissances sont associées aux panneaux
PANIER	<i>Pas de définition mais mentionné dans documents du XVII^e siècle.</i> (A.N. Z/1j/400, 18 mai 1690 ; Règlement de Beausire, 1694)	« Panier de masson, est une espece de vase d'osier à claire - voie qui sert à passer le plâtre en gros. » (Encyclopédie)	« Boîte cylindrique dont le fond est un treillis d'osier à clairevoie et qui sert à passer le plâtre en gros, qu'on appelle alors plâtre au panier. »(Chabat)	« Autrefois (...) crible rond dont le fond était un treillage d'osier. »	
PANNEAU	« Dans les ravalements des murs de maçonnerie, toute table entre des naissances, platebandes, & cadres. » (D'Aviler p. 722)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Partie unie d'un enduit autour de laquelle on traîne un cadre. » (Chabat)	« Peut désigner toute surface d'enduit uniforme et homogène, la surface de remplissage des vides d'ossatures ou de pan de bois, etc »	Les panneaux sont associés aux naissances d'enduit
PAREMENT	« Parement d'une pierre, c'est le costé qui doit paroistre en dehors du mur. » (Félibien, p.681)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Surface apparente d'un ouvrage quelconque. Partie extérieure d'une construction. » (Lami)	« Face visible d'un moellon, d'une brique, etc. »	
PEINTRE	« Vitruve l.7. ch.10.	« Artiste qui sait représenter	« On appelle peintre en	« Entrepreneur,	

	<p>appelle <i>Tectores</i> tous les ouvriers qui travaillent tant à faire les enduits des murailles qu'à les peindre, comme sont ceux que nous appelons des Imprimeurs et qui font de grosse besogne. » (Félibien p.685)</p> <p>« Quand on veut peindre contre une muraille, il faut lorsqu'elle est bien seiche, y donner deux ou trois couches d'huile toute bouillante, & cela autant de fois qu'on le juge nécessaire, & jusqu'à ce qu'on voye que l'enduit demeure gras, & qu'il n'en boit plus. Après on l'imprime de couleurs sicatives. » (Félibien p.405)</p>	<p>toutes sortes d'objets par le secours des couleurs & du pinceau. » (Encyclopédie)</p> <p>« On pratique dans les bâtimens trois sortes de <i>peinture</i>; la <i>peinture</i> à fresque, la mosaïque, & la <i>peinture</i> à l'huile. La première, qui est la plus ancienne, & la moins finie, sert pour les dedans des lieux spacieux, tels que sont les églises, basiliques, galeries, & même pour les dehors sur les enduits préparés pour la retenir. (...) La <i>peinture</i> à l'huile convient au bois & à la toile, pour enrichir toutes sortes d'appartemens. » (Encyclopédie)</p>	<p>bâtimens et aussi peintreur, celui qui passe les fonds et donne les couches préparatoires à l'exécution de tel ou tel décor ; et qui est aussi chargé de l'exécution des peintures unies, à un ou plusieurs tons, des rebouchages, enduits, ponçages, vernissages, etc. » (Lami)</p> <p>« Les peintures employées à l'eau sont le lait de chaux et le badigeon. Les peintures à la colle ou en détrempe sont composées d'eau, de colle et d'un peu d'alun ; elles ne peuvent être employées à l'extérieur, vu leur peu de résistance à la pluie. La peinture à l'huile, le plus solide de toutes, susceptible d'être employée à l'extérieur comme à l'intérieur, est composée de couleurs délayées avec des corps gras. » (Lami)</p>	<p>artisan ou ouvrier qui met en œuvre les peintures, et, souvent, les papiers-peints, les enduits de parement pelliculaires et les revêtements plastiques épais (...). »</p> <p>« Matière fluide, opaque et teintée, destinée à être appliquée en film mince, et à durcir en formant un feuillet (...). Les constituants de base sont le liant, le solvant et les pigments colorants. »</p>	<p>La peinture à l'huile est la technique la plus souvent mentionnée pour des parements extérieurs, du XVII^e au milieu du XX^e siècle.</p>
PEINTURE MURALE, EN BATIMENT					
PIERRE SPECULAIRE	<p>« Une pierre qui est claire comme le verre, & dont se servent ceux du pays où elle croist au lieu de verre, pour mettre à leurs fenestres. » (Furetière)</p>	<p>« Le gypse feuilleté, qui s'appelle aussi pierre spéculaire & miroir des ânes, est une pierre formée par l'assemblage de plusieurs feuillets très - minces & transparents (...) On trouve aussi de la pierre spéculaire ou du gypse feuilleté dans les carrières de Montmartre; on regarde le plâtre qui en est fait, comme le plus pur. » (Encyclopédie)</p>	<p>« Pierre de Jésus, chaux sulfatée cristallisée en larges lames ; miroir d'âne. » (Lami)</p> <p>« Variété d'albâtre gypseux et transparent que l'on employait dans l'Antiquité, pour garnir les baies. » (Chabat).</p>	-	
PIGEON, PIGEONNER, PIGEONNER, PIGEONNAGE	<p>« C'est employer le plâtre un peu serré sans le plaquer ni le jetter, mais le lever doucement avec la main & la truelle par pigeons, c'est-à-dire par poignées, comme lorsqu'on fait les Tuyaux et Languettes de cheminée (...). » (D'Aviler, p.557)</p>	<i>Idem définition XVII^e</i>	<p>« Sorte de languette faite en plâtre pur, un peu serré, pour former les coffres de cheminées (...). Ces ouvrages, auxquels on donne de 0.06 à 0.08m d'épaisseur, s'exécutent à la main et à la truelle, par pigeon, c'est-à-dire par poignée. » (Lami)</p>	<p>« Poignée de plâtre déposée sur l'ouvrage avec la main ou avec la truelle. »</p>	
PIGNON (MUR)	<p>« C'est le haut d'un mur mitoyen ou d'un mur de face, qui termine en pointe & où vient finir le Comble. » (D'Aviler p.752)</p>	<i>Idem définition XVII^e</i>	<p>« Mur dont la partie supérieure prend la forme d'un triangle dont les côtés sont dirigés suivant les pentes d'un comble à deux égouts. » (Chabat).</p>	<p>« Mur extérieur dont les contours épousent la forme des pentes d'un comble, par opp. aux murs gouttereaux. (...) À l'origine, ne désignait que la partie de mur triangulaire délimitée par les toitures. »</p>	<p>S'oppose aux <i>murs gouttereaux</i>.</p>
PLATRAS	<p>« Morceaux de plâtre qu'on tire des démolitions, & dont les plus gros servent pour faire le haut des Murs de pignon, les Panneaux des Pans de bois & de cloison, les Jambages de Cheminée » (D'Aviler p.766)</p>	<i>Idem définition XVII^e</i>	<p>« Morceaux de plâtre provenant des démolitions et qu'on emploie pour faire des murs de clôture, des hourdis de pans de bois ou de planchers, des jambages de cheminée, etc. » (Chabat)</p>	<p>« Gravats et débris de démolition d'ouvrages en plâtre, autrefois réutilisés pour les hourdis de planchers (<i>augets</i>) et les cloisons en pans de bois. »</p>	
PLATRE	<p>« Pierre cuite & mise en poudre, qu'on</p>	<p>« Pierre particulière, cuite & mise en poudre, qu'on emploie</p>	<p>« Sulfate de chaux naturel ou</p>	<p>« Sulfate de chaux ou gypse, déshydraté par</p>	

	<p>emploie gachée aux ouvrages de maçonnerie, & qui doit estre considérée selon ses bonnes ou mauvaises qualitez, & son emploi. » (D'Aviler p.766)</p>	<p>gachée aux ouvrages de maçonnerie: on trouve cette pierre aux environs de Paris. Elle est grisâtre, & a de petits grains, dont les surfaces sont polies. C'est une chose difficile que de bien cuire cette pierre. » (Encyclopédie)</p>	<p>gypse auquel on a enlevé son eau de constitution en le soumettant à une certaine température et qui a, dès lors, une grande tendance à se combiner avec l'eau, en formant une pâte qui sèche à l'air et qui est employée, dans les constructions de maçonnerie, comme liaison ou comme revêtement des surfaces » (Chabat)</p>	<p>cuisson modérée, puis broyé. Sa réhydratation donne un matériau plastique, qui fait prise par cristallisation, avec un léger gonflement et un dégagement de chaleur. »</p>	
Plâtre au panier	<p>« Celui qui est passé au manequin & sert pour les Crépis» (D'Aviler p.767)</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	<p>« Plâtre ordinaire, tel que l'entrepreneur le reçoit du fabricant, et qui sert à faire les hourdis et les crépis ; on nomme de même un plâtre passé dans un panier d'osier, qui est plus fin que le précédent et qui sert à faire les crépis peu épais. » (Chabat)</p>	<p>« Autrefois, plâtre tamisé dans un panier d'osier, pour faire les crépis et enduits. »</p>	<p>La définition intègre les plâtres industriels à la fin du XIX^e siècle.</p>
Plâtre au sas	<p>« Plâtre au sas ou Plâtre fin, celui qui est passé au sas sert pour les Enduits, l'Architecture & la Sculpture. » (D'Aviler p.767)</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	<p>« Plâtre passé dans un tamis de crin et avec lequel on fait les enduits ordinaires et les moulures. » (Chabat)</p>	<p>« Plâtre passé au tamis de crins, analogue au plâtre fin de construction d'aujourd'hui. »</p>	
Plâtre au tamis de soie	-	-	<p>« Plâtre employé pour faire les enduits extérieurs soignés sur plafonds ou murs et les enduits qui doivent recevoir de la peinture. » (Chabat).</p>	-	<p>Le tamis de soie est très ancien, utilisé notamment en pharmacopée. Mais son usage pour le plâtre de construction n'est pas mentionné avant le XIX^e siècle.</p>
Plâtre blanc	<p>« Celui qui a été rablé, c'est-à-dire, dont on a osté le charbon dans la plâtrière. Et Plâtre gris, celui qui ne l'a pas été. » (D'Aviler p.766)</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	-	-	<p>Définition qui devient inutile à partir du XIX^e siècle, quand le plâtre industriel devient nécessairement blanc.</p>
Plâtre clair	<p>« Celui où il y a plus d'eau & sert pour ragréer les moulures traînées » (D'Aviler p.767)</p>	<p>« celui qui est un peu plus abreuvé d'eau, & qui sert à trainer au calibre des membres d'architecture, comme des chambranles, corniches, cimaises, &c. » (Lucotte)</p>	<p>« Gâcher clair : ne mettre dans l'eau que la quantité suffisante pour faire une pâte un peu liquide et qui prenne moins rapidement. (Chabat)</p>	<p>« C'est obtenir une consistance fluide. »</p>	
Plâtre cru	<p>« C'est la pierre de plâtre propre à cuire, dont on se sert aussi quelquefois, au lieu de moilon dans les Fondations, & dont le meilleur est celui qu'on laisse quelque tems à l'air, avant que de l'employer. » (D'Aviler p.766)</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	-	-	
Plâtre éventé	<p>« Celui qui aiant été long-tems à l'air, a perdu sa bonne qualité, se pulvérise, s'écaille & se gerce, & ne prend point. » (D'Aviler p.766)</p>	<p>« Celui qui ayant été exposé trop long - tems à l'air, après avoir été pulvérisé, a de la peine à prendre, & fait infailliblement une mauvaise construction. » (Lucotte)</p>	<p><i>Mention du mot sans définition dans Chabat.</i></p>	<p>« Plâtre conservé trop longtemps en stock avant son utilisation : il donne un matériau de faible cohésion, qui tend à s'égrener. »</p>	
Plâtre fin	<p>« Plâtre au sas ou Plâtre fin, celui qui est passé au sas sert pour les Enduits, l'Architecture & la Sculpture. » (D'Aviler p.767)</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	<p>« Plâtre obtenu par broyage avec des meules et tamis métalliques. » (Lami)</p>	<p>« Plâtre de mouture fine, pour plafonds et couches de finition d'enduits. »</p>	
Plâtre gras	<p>« Celui qui estant cuit à propos, est le plus</p>	<p><i>Idem définition XVII^e</i></p>	-	-	

	doux à manier, & le meilleur à l'emploi ; parcequ'il se prend, se durcit promptement, & fait bonne liaison. » (D'Aviler p.766)				
Plâtre gros ou Gros plâtre	« Celui qu'on employe, comme il vient du four de la Plâtrière, & dont on se sert pour épigeonner. On appelle aussi Gros Plâtre, les Gravois de Plâtre, qui ont esté criblez, & qu'on rebat pour s'en servir à renformir, hourder & gobeter » (D'Aviler p.767)	« On appelle gros plâtre celui qui ayant été concassé grossièrement à la carriere, est destiné pour la construction des fondations, ou des gros murs bâtis en moilon ou libage, ou pour hourdir les cloisons, bâtis de charpente, ou tout autre ouvrage de cette espece. » (Lucotte)	-	« Plâtre courant de mouture grossière, utilisé surtout pour les premières couches d'enduits et les scellements. »	
Plâtre liquide	-	« Celui qui est le plus abreuvé d'eau, & qui sert pour couler, caller, ficher & jointoyer les pierres, ainsi que pour les enduits des cloisons, plafonds, etc. » (Encyclopédie)	-	-	
Plâtre mouillé	« Celui qui aiant esté exposé à la pluye, n'est d'aucune valeur. » (D'Aviler p.766)	<i>Idem définition XVII^e</i>	-	-	
Plâtre noyé	« celui où il y a encore plus d'eau, & ne sert que de coulis pour ficher & jointoyer. » (D'Aviler p.767)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Mettre très peu de plâtre dans l'eau, de façon qu'il soit totalement noyé ; on se sert du plâtre gâché très clair pour les plafonds et, en général, pour les enduits à grande surface et peu d'épaisseur ; on l'emploie également pour couler des pierres. » (Chabat)	« C'est le délayer dans une trop grande quantité d'eau. (...) Un enduit projeté, un mouchetis sont dits noyés lorsque leur aspect, leur grain, est mou et empâté. »	
Plâtre serré	« Celui où il a peu d'eau, & sert pour des soudures des Enduits. » (D'Aviler p.767)	« Celui est le moins abreuvé d'eau, & qui sert pour les gros ouvrages, comme enduits, scellement, etc. » (Encyclopédie)	« Gâcher serré, mettre du plâtre dans l'auge jusqu'à ce que toute l'eau soit bue ; la pâte formée prend vite et doit être employée immédiatement. » (Chabat)	« Un mortier ou un plâtre est gâché serré s'il est préparé avec un minimum d'eau, en une pâte consistante et ferme. »	
Plâtre verd, vert	« Celui qui n'estant pas assez cuit, se prend trop tost en le gachant, & se dissoud, ou ne fait pas corps. » (D'Aviler p.766)	« Celui qui ayant été mal cuit, se dissout en l'employant, ne fait pas corps, & est sujet à se gerser, à se fendre & à tomber par morceau à la moindre gelée. » (Lucotte)	-	-	
Plâtre mort	-	-	-	« Plâtre rebattu ou gâché trop liquide pour acquérir une cohésion et une dureté normales. »	
PLATRES (LES)	« Tous les menus ouvrages de plâtre d'un Bâtiment, comme les Lambris, Corniches, Manteaux de Cheminée &c. » (D'Aviler p.767)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Légers ouvrages qui s'exécutent en plâtre seul, tels sont les plafonds, les tuyaux de cheminée avant l'usage des poteries, les plinthes, corniches, scellements, solives, filets, solins, etc. » (Chabat)	-	
PLATREAU	-	-	« Pierre à plâtre en fragments non cuits » (Chabat)	-	
PLATRIER	« Ouvrier qui prépare & qui vend le plâtre, qui le tire, le cuit, le bat & le voiture. » (Furetière)	« Ce sont les ouvriers qui travaillent le plâtre à cuire. » (<i>cuisent la pierre, battent le plâtre et le conditionnent</i>) (Encyclopédie)	« Celui qui vend le plâtre. (...) « Dans les localités où le plâtre est d'un prix très-élevé (...), le maçon, désigné sous le nom de plâtrier ou de plafonneur, gâche lui-même son plâtre. »	« Spécialiste des ouvrages en plâtre. »	Le glissement du plâtrier (cuseur de plâtre) vers le plâtrier (décorateur) apparaît vers la fin du XIX ^e siècle.
PLATRIERE	« Ce mot se dit aussi bien de la Carrière, d'où l'on tire la pierre de Plâtre, que du lieu où elle est cuite dans	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Carrière d'où se tire la pierre à plâtre. (...) Le même nom s'applique à l'endroit où on prépare le plâtre, c'est-à-dire où l'on fait le broyage de la	« Carrière de gypse, de pierre à plâtre.(...) Endroit où l'on prépare le plâtre cuit; usine où on le	

	des Fours. Les meilleures Plâtrières, sont celles de Montmartre près Paris. » (D'Aviler p.767)		« pierre à plâtre, la cuisson du plâtre et sa mise en sacs ou en tonneaux. » (Chabat).	fabrique. » (CNRTL)	
PLATE-BANDE	« Le mot de Platte-bande se donne aussi à plusieurs autres membres d'architecture qui n'ont qu'une largeur sans ornemens ny beaucoup de saillie. » (Félibien p.699)	« moulure carrée, plus haute que saillante ». (Encyclopédie)	« Moulure plate et unie, plus large que saillante. » (Lami)	« Large moulure plate. »	
PLINTHE	« Moulure plate & haute qui dans les murs de face, marque les Planchers, & sert à porter l'égoût du Chaperon d'un mur de clôture, & le larmier d'une souche de cheminée. » (D'Aviler p. 768)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Plate-bande qui, sur la face extérieure d'un mur, indique la séparation des étages en marquant la ligne des planchers. » (Chabat).	« Bandeau rapporté le long de la base d'un mur, pour protéger celle-ci, et pour masquer la jonction entre le mur et le revêtement de sol. »	A partir de la fin du XIX ^e siècle, la plinthe du menuisier l'emporte sur la plinthe du maçon, dont le terme disparaît au profit de <i>bandeau</i> .
PRISE	-	« le plâtre prend promptement » (Lucotte)	« Prise : action d'une substance qui se coagule et se solidifie. Le plâtre, le ciment font prise. » (Chabat).	« L'incorporation d'eau dans un liant hydraulique déclenche la formation irréversible de cristaux en aiguilles dont l'enchevêtrement épaissit et "solidifie" la pâte. »	
RAVALEMENT, RAVALER	« Ravaler ; c'est faire un enduit sur un mur de moilon, & y observer des champs, naissances, et tables de plâtre ou de crépi. Ou repasser avec la laye ou la ripe, une façade de pierre (...). » (D'Aviler p.796)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Crépi ou enduit que l'on étend sur la surface d'un mur en moellons, en briques ou en pan de bois. (...) Les ravalements sur petits matériaux ou enduits comprennent aussi l'exécution des moulures, des chambranles et des tables saillantes. A Paris, on les exécute en plâtre. » (Lami)	« 1/ Ensemble des opérations de finition des maçonneries en pierre de taille. 2/ Remise à neuf d'une façade par décapage, sablage, nettoyage à la vapeur ou ragrément à vif. 3/ Mise en œuvre sur une façade d'un enduit, d'un crépi ou d'une peinture. »	Le ravalement est la dernière étape de finition d'un mur. Ravalement prend le sens de nettoyage dans la deuxième moitié du XX ^e siècle.
RENFORMIS, RENFORMIR, RENFORMER	« C'est réparer un vieux mur, en mettant des pierres ou des moilons aux endroits où il en manque, et en boucher les trous de bouilins. C'est aussi lorsqu'un mur est trop épais en un endroit et faible en un autre, le hacher, le charger et l'enduire sur le tout. » (D'Aviler p. 802)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Surépaisseur ajoutée à un enduit de mortier ou de plâtre exécuté dans les conditions ordinaires (...). Cette épaisseur est nécessaire pour redresser la surface d'un mur neuf mal monté ou d'un vieux mur crevassé, bouclé ou rentré. (...) on est quelquefois obligé de hacher certaines parties de ce mur, et d'y placer des éclats de briques, des tuileaux, des plâtras, etc, que l'on recouvre ensuite de plâtre ou de mortier. » (Lami)	« Mortier appliqué en forte épaisseur sur une maçonnerie pour corriger d'importants défauts de planéité. »	
REVETEMENT	<i>Terme de fortification</i>	<i>Terme de fortification</i>	« On désigne ainsi tout placage de plâtre, de mortier, de ciment, de bois, de stuc, de dalles en marbres ou en pierre, etc, exécuté sur un mur pour le décorer ou le rendre plus solide. Le mode de revêtement le plus communément employé à Paris est l'enduit en plâtre. » (Chabat).	« Couche superficielle de matériau homogène ou d'éléments préformés, rapportée sur un support pour le protéger et/ou le décorer (...). »	Au XIX ^e siècle, brusque apparition de ce terme avec son sens actuel. Le terme ancien est un système défensif qui permet de taluter des terrassements, donc de revêtir la terre.
SAILLIE	« C'est l'avance qu'ont les moulures et membres d'architecture, au delà du Nû du mur, et qui	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Avance que font sur le nu des murs les divers membres d'architecture, soit sans encorbellement (pilastres, tables, chambranles, cadres,	« Élément, corps d'ouvrage, membre d'architecture qui est en avant de l'alignement ou du nu	Les moulures saillantes ont autant de hauteur que de profondeur, leur profil s'inscrit généralement

	est proportionnée à leur hauteur. C'est aussi toute avance portée par encorbellement au delà du Mur de face(...). » (D'Aviler p.813)		plinthes, bandeaux, archivoltes, architraves) soit avec encorbellement (corniches, balcons, trompes, fermes de pignons). » (Chabat).	d'une façade : les balcons, corbeaux, corniches, contreforts, etc., sont des saillies. »	dans un carré.
SAS	« Ustensile de figure cylindrique, qui a au milieu une toile ou réseau de crin, par les trous duquel on passe les poudres qu'on veut avoir fort déliées. » (Furetière)	« C'est un instrument qui sert à séparer les parties les plus fines des poudres (...). Il est composé d'une bordure de bois, dont le cercle ou espace est rempli par un tissu de soie, d'une gaze de crain, de toile, de fil d'archal, & même quelquefois de petites lames de bois. » (Encyclopédie)	« Tamis de forme cylindrique composé d'un tissu de crin dans lequel on passe le plâtre que l'on emploie ensuite pour faire des enduits. » (Chabat).	« Tamis pour préparer le plâtre fin, dit plâtre au sas. »	
SOFFITE	« C'est-à-dire le dessous de ce qui est suspendu (...), l'on dit quelquefois le soffite de la couronne ou larmier (...). » (Félibien, p.738)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Surface d'un membre d'architecture qui se présente au-dessous de la tête. » (Chabat)	« Élément ou surface visible d'en bas, en regardant vers le haut. »	
STAFF	-	-	-	« Ouvrage moulé en plâtre fin additionné de glycérine et armé de filasse, d'étope ou de fibre de verre. »	Le terme staff apparaît en 1884 (CNRTL). Il n'est pas supposé être pratiqué en extérieur.
STUC	« c'est une composition de chaux et de poudre de marbre blanc, dont on fait des figures et des ornemens de sculpture (...) » (D'Aviler p. 830)	« Le stuc ou le marbre factice est une composition dont le plâtre fait toute la base. La dureté qu'on sait lui donner; les différentes couleurs que l'on y mêle, & le poli dont il est susceptible, le rendent propre à représenter presque au naturel les marbres les plus précieux. (...)l'on prend le parti de détremper le plâtre avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre de la colle (...) » (Encyclopédie)	« D'une manière générale, on appelle marbres artificiels ou stucs des enduits dont la composition a pour base la chaux ou le plâtre durcis. On désigne plus particulièrement sous le nom de stuc le plâtre gâché avec de la gélatine ou de la colle forte, ou calciné avec de l'alun. » (Lami)	« Mélange de plâtre fin, d'alun, de gélatine, de poudre calcaire, de chaux et de pigments colorants, avec lequel on fait des enduits imitant le marbre. Ouvrage exécuté avec ce mélange. »	Les définitions de stuc se sont complexifiées avec le temps. Il s'agit simplement d'imiter le marbre avec n'importe quel mélange de matériaux.
TALOCHE	-	-	« Outil formé soit d'une planche mince, soit de plusieurs planches jointives et au milieu duquel se trouve une poignée. Le maçon se sert de la taloche pour étendre sur le parement des murs les enduits de plâtre ou de blanc de bourre. » (Chabat)	« Planchette munie d'un manche, utilisée pour porter et appliquer les enduits et le plâtre sur les plafonds et sur les murs. »	
TRAINER, TRAINAGE	« C'est faire une corniche, ou un cadre, avec le calibre qu'on <i>traîne</i> sur deux règles arrêtées, en garnissant de plâtre clair ce cadre ou cette corniche, & les repassant à plusieurs fois, jusqu'à ce que les moulures aient leur contour parfait. » (D'Aviler, p.854)	<i>Idem définition XVII^e</i>	« Faire un ravalement en plâtre, une corniche, un bandeau, un cadre, une moulure quelconque. A cet effet on prépare et on emploie un calibre (...). » (Chabat)	« Exécuter une moulure, une corniche en plâtre, en tirant un calibre ou un outil à mouler. »	
TRAVAGE	-	-	« Disposition que l'on donne aux pierres pour la cuisson du plâtre. » (Lami)	-	La technique existe au XVIII ^e siècle et est décrite dans l'Encyclopédie, sans s'appeler <i>travage</i> .
TRUELLE	« Outil de Maçon, qui sert à employer le plâtre et le mortier. (...) Il y a des truelles bretées & d'autres non bretées. » (Félibien, p.764).	« Outil de fer poli, ou de cuivre, emmanché dans une poignée de bois, qui sert à un maçon pour rendre unis les enduits de plâtre frais, & à prendre le mortier dans le baquet. »	« Outil que les maçons emploient pour étendre le mortier sur les joints ou pour faire les enduits de plâtre. (...) La truelle qui sert pour le plâtre est en cuivre (...). » (Chabat)		

Note concernant le glossaire :

Pour établir ce glossaire, nous aurions pu indiquer les définitions du *Vocabulaire* de Pérouse de Montclos. Cette référence synthétise en fait les définitions plus anciennes pour en donner une généralité autour de laquelle historiens et architectes peuvent s'entendre. Nous revenons ici aux sources primaires pour avoir toute la richesse du vocabulaire tel que décrit par les auteurs des XVIIe, XVIIIe et XIXe siècles et ainsi retenir les mouvements sémantiques autour de l'emploi du plâtre en façade. Apparition, disparition ou glissement de certains termes vers une autre signification, l'histoire du vocabulaire du plâtre est ainsi brièvement résumée pour une meilleure compréhension de la thèse. Pour comparer avec le vocabulaire d'aujourd'hui, le DICOBAT 2000 est utilisé comme ouvrage de référence. Un commentaire personnel appuie certaines évolutions du langage. La définition choisie pour la thèse dépend de la partie abordée, le *plâtrier* de la partie A est l'ouvrier fabricant le matériau, tandis que le *plâtrier* de la partie C est un spécialiste de la mise en œuvre intérieure. Le vocabulaire est précisé à travers le rapport avec des renvois fréquents au glossaire.

Les unités de mesure :

Les conversions des mesures en pieds et pouces sont indiquées en mètres et centimètres mis entre crochets.

- Une toise = 6 pieds = 1,949 m
- un pied = 12 pouces = 32,48 cm
- un pouce = 12 lignes = 2,707 cm
- une ligne = 12 points = 2,256 mm
- un point = 0,188 mm

Le muid est une mesure de capacité pour les grains et autres matières sèches. Il ne désigne pas un récipient d'une taille particulière mais un ratio d'autres mesures comme le boisseau, la mine, le setier... A Paris, au XVIIIe siècle, un muid vaut 3 voyes ou 144 boisseaux, ce qui équivaut à environ 18 hL soit 1800 litres de poudre de plâtre (autour de 1,5 t dépendant de la granulométrie de la matière). Le muid de plâtre, cependant, semble faire exception, car il contient 72 boisseaux. Un muid de chaux et un muid de plâtre ne sauraient donc être comparés.

Sources :

Les sources complètes papier sont dans la bibliographie.

FELIBIEN : <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/felibien1676/0709/scroll?sid=0e7e5aa16a23dcefa1acb997ae3a83b>

FURETIERE : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k50614b/f2.image>

DAVILIER : http://architectura.cesr.univ-tours.fr/traite/Images/LES223_2Index.asp

ENCYCLOPEDIE : <http://encyclopedia.uchicago.edu/node/176>

BLONDEL : Cours d'architecture, ou Traité de la décoration, distribution et construction des bâtiments, 1771-1777

LUCOTTE : L'art de la maçonnerie, 1783

CHABAT : <https://archive.org/stream/dictionnairedes01chabgoog#page/n266/mode/2up>

CHABAT (incomplet) :

<http://gallica.bnf.fr/services/engine/search/sru?operation=searchRetrieve&version=1.2&collapsing=disabled&query=dc.relation%20all%20%22cb30214561g%22>

EO LAMI :

<http://gallica.bnf.fr/services/engine/search/sru?operation=searchRetrieve&version=1.2&collapsing=disabled&query=dc.relation%20all%20%22cb307289321%22>

DICOBAT : <http://www.dicobatonline.fr/> et Dicobat 2000

ANNEXE 2 - BASE DE DONNÉES

2-1. LISTE DES ÉDIFICES

TRIGRAMME	NOM	TYPE	COMMUNE	DÉPARTEMENT
12H	12 rue du Helder	Immeuble	Paris	75
6FC	Le Petit Manoir	Maison	Cormeilles-en-Parisis	95
ALA	Atelier Lorenzi	Immeuble	Arcueil	94
ART	Grange d'Arthies	Ferme	Arthies	95
ASTM	Abbaye de Saint Maur	Chapelle	Saint-Maur-des-Fossés	94
BNR	Bergerie Nationale	Ferme	Rambouillet	78
BRU	Communs de la Bruneterie	Commun	Orgeval	78
CEF	Château d'eau de Fontainebleau	Château d'eau	Fontainebleau	77
CJR	Chapelle Jean Rose	Chapelle	Meaux	77
CLO	Maison Clocher Marles	Maison	Marles-en-Brie	77
CMP	Château de Montépilloy	Château	Montépilloy	60
COR	Réserve Musée du Plâtre	Maison de plaisance	Cormeilles-en-Parisis	95
CRV	Château de Romainville	Château	Romainville	93
EGV	Ecurie de Guainville	Ecurie	Guainville	28
EMC	Ecole d'État-major	Ecole	Compiègne	60
EMO	Ecuries de Morsang-sur-Orge	Ecurie	Morsang-sur-Orge	91
EPN	Eglise de Pantin	Eglise	Pantin	93
FCP	Ferme Malnoue	Ferme	Champs-sur-Marne	77
FHUV	Folie Huvé	Maison de plaisance	Meudon	92
FLA	Ferme Laurent	Ferme	Charny	77
FPN	Folie de Pantin	Maison de plaisance	Pantin	93
FRV	Ferme Villeparisis	Ferme	Villeparisis	77
FSJ	Maison Resal	Maison de plaisance	La Ferté-sous-Jouarre	77
FSP	Maison Fontenay-Saint-Père	Maison	Fontenay-Saint-Père	78
FTH	Ferme de Théméricourt	Ferme	Théméricourt	95
FTT	Ferme des Tournelles	Ferme	Le Thillay	95
GEO	22 rue Geoffroy Lasnier	Hôtel particulier	Paris	75
GVC	Château de Goussainville	Maison de plaisance	Goussainville	95
HAH	Hôtel des Ambassadeurs de Hollande	Hôtel particulier	Paris	75
HED	Caserne d'Hédouville	Maison	Hédouville	95
HMN	Hôtel Marquelet de la Noue	Hôtel particulier	Meaux	77
HOB	Maison La Houssaye	Maison	La Houssaye-en-Brie	77
HOG	Ferme la Houssaye	Ferme	La Houssaye-en-Brie	77
HPC	Hôtel du Petit Contrôle	Hôtel particulier	Versailles	78
MAE	Eglise de Marles	Eglise	Marles-en-Brie	77
MAL	Maison médecin Marles	Maison	Marles-en-Brie	77
MAR	Château de Marly	Château	Louveciennes	78
MBS	Marché aux bestiaux	Marché	Sceaux	92
MBY	Maison de Boissy	Maison	Boissy-Saint-Léger	94
MCL	Moulin des Clayes	Moulin	Saint Rémy-lès-Chevreuse	78
MCO	Maison Coignet	Maison de plaisance	Saint-Denis	93

MER	Château de Méréville	Château	Méréville	91
MLI	Maison Linas	Maison	Linas	91
MMC	Maison Mairie Champs	Maison	Champs-sur-Marne	77
MUE	Pavillon de la Muette	Pavillon de chasse	Saint-Germain-en-Laye	78
OTH	Eglise d'Othis	Eglise	Othis	77
POM	Bergerie de la Pommeraye	Ferme	Rambouillet	78
ROZ	Maison Rozay	Maison	Rozay-en-Brie	77
SEN	14 rue de Meaux Senlis	Immeuble	Senlis	60
SSTR	Séminaire Saint Rémy	Séminaire	Meaux	77
TR	Théâtre de la Renaissance	Théâtre	Paris	75
V1R	1 rue Royale Versailles	Immeuble	Versailles	78
V1S	11 rue Satory Versailles	Immeuble	Versailles	78
V2H	20 rue du Hazard Versailles	Immeuble	Versailles	78
V8R	83 rue Royale Versailles	Immeuble	Versailles	78
VC	Commun de Monsieur	Commun	Versailles	78
VHO	20 rue Saint Honoré	Immeuble	Versailles	78
VIF	Ferme de Ville-Evrard	Ferme	Neuilly-sur-Marne	93
VOR	18 rue Orangerie Versailles	Hôtel particulier	Versailles	78
VRB	12 rue Baillet Versailles	Immeuble	Versailles	78

2-2. FICHE ÉDIFICE «TYPE»

Fiche «Château de Méréville» - Façade 1 - Onglet «Saillie»

INVENTAIRE
- Les façades enduites au plâtre en Île-de-France -
Fiche édifice

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE
Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice :

NomEdifice :

Source :

Type d'édifice :

Date de 1ère visite :

Prélevement :

Localisation

Adresse :

Commune :

Département :

INSEE :

Région naturelle :

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction :

Architecte :

Etat de conservation :

Protection patrimoniale :

Type de travaux :

Observation :

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : IDÉdifice_facade :

Travées : Niveaux : Fruit :

Localisation de la façade : Structure :

Type de façade :

Ossature :

Orientation : Ossature :

Joint : Remplissage :

Mortier de pose : Linteau :

Observations :

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature
Enduit
Diagnostic

Saillies

ID_Moulure : IDFacade_moulure :

Nom : Nombre de couche : Observations :

Niveau : Bavette :

Fixation : Larmier :

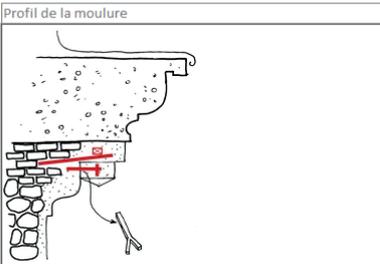
Description couche support :

Description couche finition :

Epaisseur (cm) :

Les moulures non renseignées ne sont pas "inexistantes" mais n'ont pas été étudiées

Profil de la moulure



Enr : 1 sur 1

Enr : 1 sur 3

Tiffanie Le Dantec
Université Versailles-Saint-Quentin - Laboratoire CHCSC

Thèse en histoire de l'architecture
Ecole d'Architecture de Versailles - Laboratoire LéaV

2015-2018
Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques

480

Fiche «Château de Méréville» - Façade 1 - Onglet «Ornementation»

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice :

NomEdifice :

Source :

Type d'édifice :

Date de 1ère visite :

Prélevement :

Localisation

Adresse :

Commune :

Département :

INSEE :

Région naturelle :

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction :

Architecte :

Etat de conservation :

Protection patrimoniale :

Type de travaux :

Observation :

CARACTERISTIQUES DE LA FAÇADE

ID_Facade : IDEdifice_facade :

Travées : Niveaux : Fruit :

Localisation de la façade : Structure :

Type de façade :

Ossature :

Orientation :

Joint : Remplissage :

Mortier de pose : Linteau :

Observations :

Débord de toiture : Saillie toiture (cm)

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature Enduit Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Modénature : IDFacade_modénature :

Nom : Forme : Matériau : Mise en oeuvre :

Texture : FilmSurface1 : FilmSurface2 :

Ent : 1 sur 3 Aucun filtre Rechercher

Fiche «Château de Méréville» - Façade 1 - Onglet «Soubassement»

INVENTAIRE

- Les façades enduites au plâtre en Île-de-France -

Fiche édifice

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville



Identité

ID_Edifice :

NomEdifice :

Source :

Type d'édifice :

Date de 1ère visite :

Prélevement :

Localisation

Adresse :

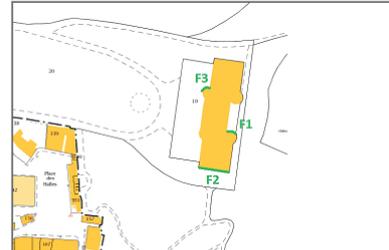
Commune :

Département :

INSEE :

Région naturelle :

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction :

Architecte :

Etat de conservation :

Protection patrimoniale :

Type de travaux :

Observation

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE



ID_Facade : IDEdifice_facade :

Travées : Niveaux : Fruit :

Localisation de la façade : Structure :

Type de façade :

Ossature :

Orientation :

Joint : Remplissage :

Mortier de pose : Linteau :

Observations :

Débord de toiture : Saillie toiture (cm)

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature Enduit Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Soubassement : D'origine ID_Facade_soubassement :

Actuel Hauteur (cm) : RDC

Matériau : Mise en oeuvre : Saillie

Observations :

Enr : 1 sur 1 Aucun filtre Rechercher

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER

NomEdifice : Château de Méréville

Source : Antoine Madélat et Frédéric Létoffé

Type d'édifice : Château

Date de 1ère visite : 12/10/2017

Prélevement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo

Commune : Méréville

Département : 91

INSEE : 91390

Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784

Architecte : Jean-Benoit-Vincent Barré

Etat de conservation : Mauvais

Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites

Type de travaux : 0

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F1 | IDEdifice_facade : MER

Travées : 3 | Niveaux : R+2 | Fruit : Fruit

Localisation de la façade : Sur parc/forêt | Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Ossature : Aucune

Orientation : Nord

Joint : Chaux-sable | Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable | Linteau : Bois

Observations : Tour ronde

Débord de toiture | Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature
Enduit
Diagnostic

Saillies
Ornementation
Soubassement
Caractéristiques de l'enduit
Pathologies structurelles
Diagnostic Sanitaire

ID_Enduit : MER-F1-E1 | IDFacade_enduit : MER-F1 | Date de mise en oeuvre : 1789

Type d'enduit : Parisien | Epaisseur de l'enduit (mm) : 30 | Nombre de couches : 3 | Nombre de films : 1 | Clous :

Corniche : | Soubassement : | Support : Moellons

Couches : Pathologies de l'enduit

ID_Couche : MER-F1-E1-C1 | IDEnduit_couche : MER-F1-E1

Nom : Gobetage | Epaisseur (en mm) : 1 | Couleur : gris

Qualité de plâtre : Fin | Composition (oeil nu) : <5mm | Granulométrie : faible | Densité des grains : faible

Traces d'outils :

Observations : traces de séchage

Si la couche est une finition :

FilmSurface1

FilmSurface2

FilmSurface3

FilmSurface4

Texture

Les couches sont indiquées toujours du support vers l'extérieur

Analyses du LRMH

Composition (%) :		Porosité :	
Gypse	89	Porosité (%)	0,00
Calcite	4,2	Rayon des pores (µm)	
Anhydrite	0,6		
Bassanite	0,5		
Dolomite	4,4		
Portlandite			
Quartz	1,3		
Autres	0,00		

Observations :

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER
 NomEdifice : Château de Méréville
 Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé
 Type d'édifice : Château
 Date de 1ère visite : 12/10/2017
 Prélèvement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo
 Commune : Méréville
 Département : 91
 INSEE : 91390
 Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784
 Architecte : Jean-Benoît-Vincent Barré
 Etat de conservation : Mauvais
 Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites
 Type de travaux : 0

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F1 IDEdifice_facade : MER

Travées : 3 Niveaux : R+2 Fruit : Fruit

Localisation de la façade : Sur parc/forêt Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Orientation : Nord Ossature : Aucune

Joint : Chaux-sable Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable Linteau : Bois

Observations : Tour ronde

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature **Enduit** **Diagnostic**

Saillies Ornementation Soubassement **Caractéristiques de l'enduit** Pathologies structurelles Diagnostic sanitaire

ID_Enduit : MER-F1-E1 IDFacade_enduit : MER-F1 Date de mise en oeuvre : 1789 Observations :

Type d'enduit : Parisien Epaisseur de l'enduit (mm) : 30 Nombre de couches : 3 Nombre de films : 1 Clous Date Clous :

Corniche Nombre de bandeaux : Soubassement Support : Moellons

Couches **Pathologies de l'enduit**

ID_PathEnd : MER-F1-E1-Path IDEnduit_pathend : MER-F1-E1

Dissolution de surface Salissures Bouchons : Peu
 Dissolution des saillies Verrage
 Décollement entre couches Ettringite
 Décollement du support Fissures horizontales
 Faiençage Pulvéruence

Observations : problèmes des gargouilles

Enr : 1 sur 1 Rechercher

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice :

NomEdifice :

Source :

Type d'édifice :

Date de 1ère visite :

Prélevement :

Construction

Date de construction :

Etat de conservation :

Type de travaux :

Localisation

Adresse :

Commune :

Département :

INSEE :

Région naturelle :

Architecte :

Protection patrimoniale :

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FAÇADE

ID_Facade : IDEdifice_facade :

Travées : Niveaux : Fruit :

Localisation de la façade : Structure :

Type de façade :

Ossature :

Orientation : Remplissage :

Joint : Linteau :

Mortier de pose :

Observations :

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature
Enduit
Diagnostic

Saillies
Ornementation
Soubassement
Caractéristiques de l'enduit
Pathologies structurelles
Diagnostic Sanitaire

ID_PathStruct : IDFacade_pathstruct :

Etat du mur :

Fissures profondes :

Fissures baies :

INVENTAIRE

- Les façades enduites au plâtre en Île-de-France -

Fiche édifice

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville



Identité

ID_Edifice :

NomEdifice :

Source :

Type d'édifice :

Date de 1ère visite :

Prélevement :

Localisation

Adresse :

Commune :

Département :

INSEE :

Région naturelle :

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction :

Architecte :

Etat de conservation :

Protection patrimoniale :

Type de travaux :

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE



ID_Facade : IDEdifice_facade :

Travées : Niveaux : Fruit :

Localisation de la façade : Structure :

Type de façade :

Orientation : Ossature :

Joints : Remplissage :

Mortier de pose : Linteau :

Observations :

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature

Enduit

Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Diagnostic :

IDFacade_di :

Conception
Château "rapetassé" pas conçu pour être en plâtre : hautes façades sans bandeaux avec fruit. Large corniche non suffisante

Materiau
Plâtre parisien, de couleur généralement grise

Mise en oeuvre
Plâtre en 3 passes et ornements en saillies armés de métal. Enduit armé de rappointis sur les tours.

Environnement
En haut d'une butte et sur un vide sanitaire. Façades exposées mais pas trop d'humidité.

Observations

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER
 NomEdifice : Château de Méréville
 Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé
 Type d'édifice : Château
 Date de 1ère visite : 12/10/2017
 Prélèvement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo
 Commune : Méréville
 Département : 91
 INSEE : 91390
 Région naturelle : Beauce

Construction

Date de construction : 1784
 Architecte : Jean-Benoit-Vincent Barré
 Etat de conservation : Mauvais
 Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites
 Type de travaux : 0

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F2 IDEdifice_facade : MER

Travées : 2 Niveaux : R+1 Fruit : Aucun

Localisation de la façade : Sur parc/forêt Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Orientation : Sud Ossature : Aucune

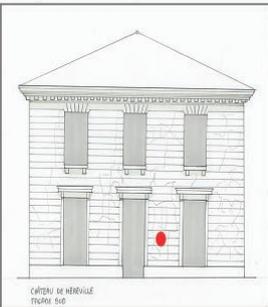
Joints : Chaux-sable Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable Linteau : Bois

Observations

Débord de toiture Saillie toiture (cm)

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature **Enduit** **Diagnostic**

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Modénature : MER-F2-Mod IDFacade_modénature : MER-F2

Nom : Refends

Forme : carré

Matériau : plâtre

Mise en oeuvre : 1,5cm haut 3mm prof

Texture

FilmSurface1

FilmSurface2

Enr : 1 sur 1

INVENTAIRE

- Les façades enduites au plâtre en Île-de-France -

Fiche édifice

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville



Identité

ID_Edifice : MER
 NomEdifice : Château de Méréville
 Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé
 Type d'édifice : Château
 Date de 1ère visite : 12/10/2017
 Prélèvement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo
 Commune : Méréville
 Département : 91
 INSEE : 91390
 Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784
 Architecte : Jean-Benoît-Vincent Barré
 Etat de conservation : Mauvais
 Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites
 Type de travaux : 0

Observation

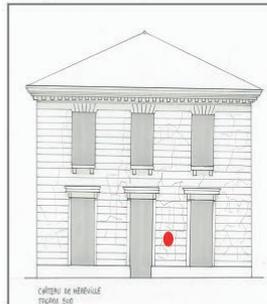
Observation field.

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE



ID_Facade : MER-F2 IDEdifice_facade : MER
 Travées : 2 Niveaux : R+1 Fruit : Aucun
 Localisation de la façade : Sur parc/forêt Structure : Moellons
 Type de façade : Gouttereau
 Orientation : Sud Ossature : Aucune
 Joints : Chaux-sable Remplissage : moellons
 Mortier de pose : Chaux-sable Linteau : Bois
 Observations :
 Débord de toiture : Saillie toiture (cm)

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature

Enduit

Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Soubassement : MER-F2-Soub D'origine ID_Facade_soubassement : MER-F2
 Actuel Hauteur (cm) : 36 RDC
 Matériau : Pierre de taille Mise en oeuvre : 1 assise Saillie
 Observations :

Enr: 1 sur 1

Enr: 2 sur 3

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER

NomEdifice : Château de Méréville

Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé

Type d'édifice : Château

Date de 1ère visite : 12/10/2017

Prélevement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo

Commune : Méréville

Département : 91

INSEE : 91390

Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784

Architecte : Jean-Benoit-Vincent Barré

Etat de conservation : Mauvais

Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites

Type de travaux : 0

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F2

Travées : 2

Niveaux : R+1

Fruit : Aucun

Localisation de la façade : Sur parc/forêt

Type de façade : Gouttereau

Ossature : Aucune

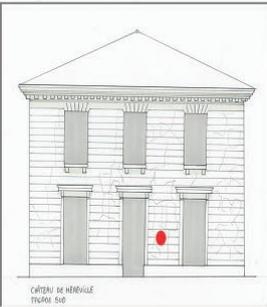
Joint : Chaux-sable

Mortier de pose : Chaux-sable

Observations

Débord de toiture

Iconographie de la façade



CHATEAU DE MERÉVILLE
TRAVÉE 010

Photographie de la façade



Modénature **Enduit** **Diagnostic**

Saillies Ornementation Soubassement **Caractéristiques de l'enduit** Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Enduit : MER-F2-E1

Type d'enduit : Parisien

Epaisseur de l'enduit (mm) : 40

Nombre de couches : 3

Nombre de films : 1

Corniche :

Soubassement :

Support : Moellons

Couches Pathologies de l'enduit

ID_Couche : MER-F2-E1-C1

Nom : Gobetage

Epaisseur (en mm) : 1

Qualité de plâtre : Fin

Composition (oeil nu) : <5mm

Densité des grains : faible

Traces d'outils

Observations

Si la couche est une finition :

FilmSurface1 FilmSurface2 FilmSurface3 FilmSurface4

Texture

Les couches sont indiquées toujours du support vers l'extérieur

Analyses du LRMH

Composition (%) :

Gypse : 0,00

Calcite

Anhydrite I

Bassanite

Dolomite

Portlandite

Quartz

Autres : 0,00

Porosité :

Porosité (%) : 0,00

Rayon des pores (µm)

Observations :

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE

Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER

NomEdifice : Château de Méréville

Source : Antoine Madélat et Frédéric Létoffé

Type d'édifice : Château

Date de 1ère visite : 12/10/2017

Prélevement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo

Commune : Méréville

Département : 91

INSEE : 91390

Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784

Architecte : Jean-Benoit-Vincent Barré

Etat de conservation : Mauvais

Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites

Type de travaux : 0

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FAÇADE

ID_Facade : MER-F2 | IDEdifice_facade : MER

Travées : 2 | Niveaux : R+1 | Fruit : Aucun

Localisation de la façade : Sur parc/forêt | Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Orientation : Sud | Ossature : Aucune

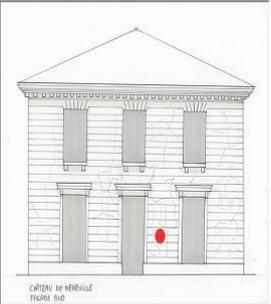
Joint : Chaux-sable | Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable | Linteau : Bois

Observations

Débord de toiture | Saillie toiture (cm)

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature Enduit Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Enduit : MER-F2-E1 | IDFacade_enduit : MER-F2 | Date de mise en oeuvre : 1830

Type d'enduit : Parisien | Epaisseur de l'enduit (mm) : 40 | Nombre de couches : 3 | Nombre de films : 1 | Clous : | Date Clous

Corniche : | Nombre de bandeaux : | Soubassement : | Support : Moellons

Couches Pathologies de l'enduit

ID_PathEnd : MER-F2-E1-Path | IDEnduit_pathend : MER-F2-E1

Dissolution de surface

Dissolution des saillies

Décollement entre couches

Décollement du support

Faiençage

Salissures

Verrage

Ettringite

Fissures horizontales

Pulvéruence

Bouchons : Peu

Observations

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER
 NomEdifice : Château de Méréville
 Source : Antoine Madélnat et Frédéric Létoffé
 Type d'édifice : Château
 Date de 1ère visite : 12/10/2017
 Prélèvement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo
 Commune : Méréville
 Département : 91
 INSEE : 91390
 Région naturelle : Beauce

Construction

Date de construction : 1784
 Architecte : Jean-Benoit-Vincent Barré
 Etat de conservation : Mauvais
 Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites
 Type de travaux : 0

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F2 IDEdifice_facade : MER

Travées : 2 Niveaux : R+1 Fruit : Aucun

Localisation de la façade : Sur parc/forêt Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Orientation : Sud Ossature : Aucune

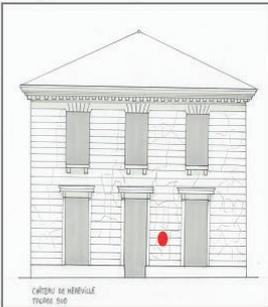
Joint : Chaux-sable Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable Linteau : Bois

Observations

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature Enduit Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement **Caractéristiques de l'enduit** Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_PathStruct : MER-F2-Path IDFacade_pathstruct : MER-F2

Etat du mur : Affaissement; Bon état

Fissures profondes

Fissures baies

INVENTAIRE - Les façades enduites au plâtre en Île-de-France - **Fiche édifice**

CARACTERISTIQUES DE L'EDIFICE Sélectionner édifice : Château de Méréville

Identité

ID_Edifice : MER
 NomEdifice : Château de Méréville
 Source : Antoine Madelénat et Frédéric Létoffé
 Type d'édifice : Château
 Date de 1ère visite : 12/10/2017
 Prélèvement : 3

Localisation

Adresse : 12 rue Victor Hugo
 Commune : Méréville
 Département : 91
 INSEE : 91390
 Région naturelle : Beauce

Plan Masse



Source : www.cadastre.gouv.fr (Nord en haut de l'image)

Construction

Date de construction : 1784
 Architecte : Jean-Benoît-Vincent Barré
 Etat de conservation : Mauvais
 Protection patrimoniale : Abords MH; MH inscrit; Sites
 Type de travaux : 0

Observation

CARACTERISTIQUES DE LA FACADE

ID_Facade : MER-F2 IDEdifice_facade : MER

Travées : 2 Niveaux : R+1 Fruit : Aucun

Localisation de la façade : Sur parc/forêt Structure : Moellons

Type de façade : Gouttereau

Orientation : Sud Ossature : Aucune

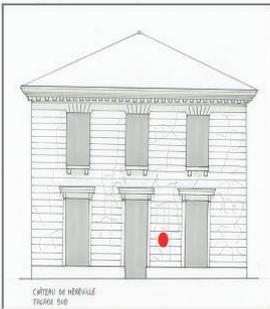
Joints : Chaux-sable Remplissage : moellons

Mortier de pose : Chaux-sable Linteau : Bois

Observations

Débord de toiture Saillie toiture (cm) :

Iconographie de la façade



Photographie de la façade



Modénature Enduit Diagnostic

Saillies Ornementation Soubassement Caractéristiques de l'enduit Pathologies structurelles Diagnostic Sanitaire

ID_Diagnostic : MER-F2-Diag IDFacade_di : MER-F2

Conception : Château "rapetassé" pas conçu pour être en plâtre : hautes façades sans bandeaux avec fruit. Large corniche non suffisante

Mise en oeuvre : Plâtre en 2 passes

Observations

Matériau : Plâtre parisien, de couleur généralement grise

Environnement : En haut d'une butte et sur un vide sanitaire. Façades exposées mais pas trop d'humidité.

Enr : 1 sur 1

ANNEXE 3 - LES ADJUVANTS DU PLÂTRE

3-1. PRINCIPALES FAMILLES

Afin de mieux comprendre quels étaient les objectifs de l'adjuvantation et les effets secondaires inhérents à l'utilisation de substances étrangères, nous allons lister ici les principales applications. Loin d'être spécialiste en ce domaine, sont proposées ici des clés de compréhension permettant d'aborder l'histoire de l'adjuvantation du plâtre. Il s'agira aussi de différencier les adjuvants de la construction ancienne des adjuvants arrivés après les années 1950 et issus des innovations de la chimie. Le lecteur intéressé se référera au rapport du LRMH, à l'ouvrage de Marc Nolhier et à la liste des adjuvants en annexe pour en savoir plus.

Accélérateurs de prise

L'accélération de la prise n'est pas recherchée dans le cas du plâtre dont la prise est très rapide. Ils peuvent cependant être utilisés pour accélérer la prise d'un plâtre trop cuit ou déjà adjuvanté.

Ces adjuvants permettent d'accélérer la prise du plâtre par plusieurs mécanismes. Le premier augmente la vitesse de croissance des aiguilles de gypse, le second augmente la dissolution du semi-hydrate dans l'eau, et le troisième réduit la solubilisation du gypse. Parmi ces adjuvants, existent les acides organiques forts, les sels d'acide forts et les bases. La plupart des sulfates sont aussi des accélérateurs de prise. Le gypse broyé finement et la chaux éteinte en très faible dose permettent d'atteindre le même objectif. Outre le gypse et la chaux, les maçons employaient probablement du sel ou des pierres pilées pour accélérer si besoin la prise de leur matériau.

Il n'existe pas beaucoup d'effets secondaires aux accélérateurs de prise. L'ajout de gypse broyé peut occasionner un gonflement supplémentaire.

Retardateurs de prise

Les retardateurs de prise sont beaucoup plus utiles au travail de la maçonnerie. Grâce à une prise plus lente, le maçon peut effectuer des plus grandes gâchées et rester travailler plus longtemps sur son mur, évitant ainsi les constants va-et-vient entre gâchage et projection sur le mur.

Les mécanismes permettant le retard de la prise sont de deux natures. Une première série d'adjuvants se dépose en pellicule autour des cristaux de gypse qui permettent la croissance des aiguilles, elle ralentit leur prolifération. Les seconds complexifient la structure des grains de semi-hydrate en se combinant et diminuent leur solubilité.

Il existe de très nombreux retardateurs de prise. Parmi les plus simples et faciles à utiliser se trouvent l'urée, le sucre, l'alcool, la glycérine, la chaux éteinte à forte dose, les éthers, les sels d'acide borique (borax), les acides carboxyliques et acides organiques faibles (vinaigre, jus de citron etc.), les colloïdes organiques (gélatine, collagène, kératine) retrouvés dans les gommes, les colles, les os, les ongles ou poils d'animaux, et les sels d'acide phosphorique. Il existe donc une très large gamme de produits dont certains sont aisés à trouver sur un chantier francilien au XVIIIe siècle.

Les retardateurs de prise peuvent occasionner plusieurs effets secondaires, notamment s'ils sont utilisés en trop grande proportion. Certains modifient la morphologie et la qualité de l'enchevêtrement des cristaux de gypse, et baissent ainsi les résistances mécaniques du matériau en œuvre (les colles et l'acide tartrique semblent dépourvus d'effet négatif). Enfin, certains retardateurs causent l'apparition d'efflorescences à la surface du plâtre. L'acide citrique, utilisé à 0.035% permet de retarder le plâtre de quarante minutes sans occasionner une trop grande perte de résistance. En effet, un plus long temps de prise permet de gâcher plus serré, de diminuer la porosité et d'améliorer les performances mécaniques, qui s'équilibrent avec les pertes engendrées par l'acide.

Fluidifiants

Fluidifier la pâte devient intéressant dans les années 1950, quand l'emploi des machines à projeter se répand pour la mise en œuvre des enduits. Ces agents chimiques permettent de diminuer le taux de gâchage sans réduire l'ouvrabilité de la pâte. En effet, un plâtre gâché très serré est plus résistant mais est très difficile à projeter et étaler sur un mur. Les fluidifiants agissent sur les grains de semi-hydrate dans l'eau, ils provoquent leur répulsion et évitent leur agglomération, rendant la pâte plus fluide. Si l'urée semble être un agent fluidifiant simple à obtenir, d'autres produits issus de l'industrie des ciments sont utilisés.

Epaississants

Les épaississants sont utiles au plâtrier car ils augmentent la viscosité de la pâte dès le début de la prise, ce qui permet d'appliquer le produit rapidement. Les épaississants connus sont la chaux, mais aussi certaines argiles comme le kaolin et la bentonite.

Rétenteurs d'eau

Les rétenteurs d'eau sont d'utilisation plus récente. Ils évitent au plâtre de perdre trop d'eau avant que toute la prise soit faite. Ils sont utilisés pour l'application d'enduits dans des milieux hostiles, comme le plein soleil ou une forte ventilation, qui provoquent l'évaporation précoce de l'eau de gâchage. La plupart des rétenteurs d'eau sont des dérivés de la cellulose, mais aussi la kératine (poils, cornes, ongles d'animaux).

Durcisseurs

Les durcisseurs sont très fréquemment utilisés à partir du XIXe siècle et se trouvent parmi les premiers brevets d'invention développés pour l'amélioration des enduits plâtre extérieurs. Ils sont utilisés en diluant le produit dans l'eau de gâchage afin de durcir le plâtre de manière homogène. C'est le cas des sulfates de magnésium, d'aluminium et baryum ou des silicates. Le produit peut aussi s'appliquer sur l'enduit déjà pris, comme c'est le cas des silicates (notamment silicate d'éthyle), du borax, de l'alun pour les produits les plus anciens, mais aussi, plus récemment, des résines. Ces durcisseurs bouchent ou réduisent les pores du matériau et augmentent sa dureté tout en permettant, dans une certaine mesure, sa perméabilité. Appliqués dans la masse, ils augmentent les résistances mécaniques du matériau.

Les effets secondaires peuvent être importants. La vitrification de la surface du plâtre, par une application superficielle des produits, engendre des contraintes mécaniques avec le support poreux. La surface du plâtre peut alors se faïencer et se détacher. La baisse de la perméabilité des enduits en surface perturbe également les échanges hydriques dans le mur, l'eau stockée dans le matériau poreux sans pouvoir s'évaporer, cause alors sa ruine.

Hydrofuges

Les hydrofuges répondent à la problématique récurrente de la résistance à l'eau pour les parements extérieurs. Ils sont utilisés pour réduire l'absorption capillaire et donc la perméabilité à l'eau de différents matériaux. Ils sont de plusieurs natures, il existe une centaine de produits sur le marché dans les années 1960. Utilisés pour les bétons et ciments, ils ont aussi été mis en œuvre sur les pierres ou le plâtre. A l'instar des durcisseurs, il y a des hydrofuges de masse et des hydrofuges de surface. Leur utilisation au milieu du XXe siècle est favorisée par les observations de dissolution prononcée des plâtres fins mis en œuvre en extérieur. L'hydrofugation des parements semble alors la meilleure solution pour contrer la solubilité. Bien adaptées au bâti en béton, les techniques d'hydrofugation ne le sont pas pour le bâti ancien, conçu pour respirer et laisser passer l'eau sous forme de vapeur et sous forme liquide au fil des saisons. L'hydrofugation des enduits de plâtre entraîne le stockage de l'eau naturellement présente dans les murs, ce qui cause une désagrégation progressive des mortiers et des pierres, le pourrissement des pans de bois, et le cloquage de l'enduit suite à son manque d'adhérence.

Biocides

Les biocides sont des produits qui empêchent le développement et éliminent les micro-organismes (mousses, lichens, algues, champignons etc.). Les badigeons de propreté à la chaux, dont le pH basique permet de se prémunir des insectes et des colonisations végétales, servaient autrefois à nettoyer les murs. Des produits issus de la chimie sont désormais utilisés pour cet usage, souvent en lien avec d'autres effets de durcisseurs ou d'hydrofugation.

3-2. RECHERCHES SUR L'ADJUVANTATION DANS LE PLÂTRE

Jean Ducasse Lapeyrusse et Tiffanie Le Dantec

ADJUVANT	SUJET ADJUVANTÉ	PROPORTIONS	EFFETS	ANNÉE DE PREMIÈRE OCCURRENCE	SOURCE
Sel de mer	Poudre de plâtre	20 g/L (Costes)	Accélérateur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929) / Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Costes, le plâtre traditionnel (1991) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Sulfate de potassium (de potasse)	Poudre de plâtre	20 g/L (Costes)	Accélérateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Costes, le plâtre traditionnel (1991) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Sulfate de sodium (de soude)	Poudre de plâtre	35 g/L (Costes)	Accélérateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Costes, le plâtre traditionnel (1991) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Acide chlorhydrique			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide nitrique			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide sulfurique			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Bichromate de potassium			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Bromure d'alcalin			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Bromure d'ammonium			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Chlorure d'aluminium			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Chlorures d'alcalin			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Gypse micronisé	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Iodures d'alcalin			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Iodures d'ammonium			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Nitrates d'alcalin			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)

	FORMULE CHIMIQUE	ORGANIQUE / INORGANIQUE	CLASSIFICATION 1 IRTF	CLASSIFICATION 2	REMARQUE
	NaCl	Inorganique	Chlorure	Alcalin-Halogène	
	K ₂ SO ₄	Inorganique	Sulfate		
	Na ₂ SO ₄	Inorganique	Sulfate		
	HCl	Inorganique	Chlorure	Acide	
	HNO ₃	Inorganique	Nitrate	Acide	
	H ₂ SO ₄	Inorganique	Sulfate	Acide	
	K ₂ Cr ₂ O ₇	Inorganique			
	Alk-Br	Inorganique		Alcalin-Halogène	
	(NO ₄)Br	Inorganique	Ammonium		
	AlCl ₃	Inorganique			
	Alk-Cl	Inorganique	Chlorure	Alcalin-Halogène	
	CaSO ₄ ·2H ₂ O	Inorganique	Sulfate		
	Alk-I	Inorganique		Alcalin-Halogène	
	(NO ₄)I	Inorganique	Ammonium		
	(NH ₄)(NO ₃)	Inorganique	Nitrate, ammonium		

Nitrates d'ammonium			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Oxalates de fortes concentrations			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Silicate de potasse (verre soluble)			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Sulfate (tous sauf sulfate de fer)			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Tartrates de fortes concentrations			Accélérateur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Carbonate d'ammonium		20g/L	Accélérateur	1991	Costes, le plâtre traditionnel (1991)
Nitrate de potassium (de potasse)	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Accélérateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Sulfate d'alumine	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Accélérateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Alun (ou alun de potasse)	Poudre de plâtre / eau de gâchage	40 g/L (Chaplet)	Accélérateur Durcisseur	1915	Chaplet, Les recettes...T.1 (1915) / Builder, Travail du plâtre (1929) / Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Vermiculite	Industries des plâtres		Charge allégeante	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Huile de lin bouillante (bouillie)	Enduit sec	2 couches (Watin)	Durcisseur	1773	Watin, Art du peintre... (1773) / Chaplet, Les recettes...T.2 (1915)
Colophane + huile siccativ	Enduit sec	5-10% (solution d'huile)	Durcisseur	1915	Chaplet, Les recettes...T.4 (1915)
Gomme d'amar + huile siccativ	Enduit sec	5-10% (solution d'huile)	Durcisseur	1915	Chaplet, Les recettes...T.5 (1915)
Litharge + huile de lin	Enduit sec	10% (solution d'huile)	Durcisseur	1915	Chaplet, Les recettes...T.3 (1915)
Sulfate de zinc	Enduit sec en plâtre et chaux / Poudre de plâtre		Durcisseur	1915	Chaplet, Les recettes...T.1 (1915) / Builder, Travail du plâtre (1929)
Lait aigri	Poudre de plâtre		Durcisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929)

	$\text{Alk}(\text{NO}_3)$	Inorganique	Nitrate		
	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Organique			Aussi appelé éthanedioate. Dibase conjuguée d'un diacide, l'acide oxalique (ou acide éthanedioïque) $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$
	$(\text{K}_2\text{O}_5\text{Si}_2)_n$	Inorganique			Soluble
	$-\text{SO}_4$	Inorganique	Sulfate		
	$-\text{OOC}(\text{CHOH})_2-\text{COO}-$	Organique			Base conjuguée de l'acide tartrique
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Inorganique	Carbonate Ammonium		
	KNO_3	Inorganique	Nitrate		
	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Inorganique	Sulfate		
	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	Inorganique	Sulfate		
	$(\text{Mg}, -\text{Ca})_{0,7}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_6(\text{Al}, -\text{Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Inorganique			Structure argileuse monoclinique de type 2:1
		Organique	Huile	triglycérine esters de glycérine (ou glycérol), acides gras	
		Organique	Résine (arbre)	acide résinique	
		Organique	Résine (arbre)	acide résinique	
	PbO	Inorganique	Oxyde de plomb		
	ZnSO_4	Inorganique	Sulfate		
		Organique	Protéine, lipide	Acide lactique, caséine, triglycérine	

Magnésite	Poudre de plâtre		Durcisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929)	
Sulfate de fer	Poudre de plâtre		Durcisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929)	
Sulfate d'aluminium			Durcisseur	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)	
Bisulfite de sodium	Poudre de plâtre	2,5 g/L (Costes)	Durcisseur Accélérateur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929) / Costes, le plâtre traditionnel (1991)	
Dolomie	Poudre de plâtre		Durcisseur Ralentisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929)	
Bisulfite iodique	Eau de gâchage	25%	Durcisseur, accélérateur	1915	Chaplet, Les recettes...T.1 (1915)	
Guimauve (Racine de guimauve)	Poudre de plâtre	2 à 8%	Durcisseur, retardateur (Retardateur par poids moléculaire élevé, Bardin)	1915	Chaplet, Les recettes...T.1 (1915) / Builder, Travail du plâtre (1929) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)	
Amidons	Industries des plâtres (plâtres allégés et plâtre à projeter)		Epaississant	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Cellulose	Industries des plâtres (plâtres allégés et plâtre à projeter)		Epaississant	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Perlite	Industries des plâtres (plâtres allégés et plâtre à projeter)		Epaississant Charge allégeante	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Diméthylphényle (Xylénol ?)	Industries des plâtres		Fongicides	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Fluosilicate de zinc	Industries des plâtres		Fongicides	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Méthyle chlorophénate de sodium	Industries des plâtres		Fongicides	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	
Pentachlorophénate de soude	Industries des plâtres		Fongicides	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)	

	$MgCO_3$	Inorganique	Carbonate		
	$FeSO_4$	Inorganique	Sulfate		
	$Al_2(SO_4)_3$	Inorganique	Sulfate		
	$NaHSO_3$	Inorganique	Soufre		
	$CaMg(CO_3)_2$	Inorganique	Carbonate		
	$IHSO_3$	Inorganique	soufre		
		Organique	Gomme	Polysaccharide, Glucide	mucilage
	$(C_6H_{10}O_5)_n$	Organique	Gomme	Glucide, Polysaccharide	Fécules si issu de tubercules, ou de rhizomes (pomme de terre, manioc...)
	$(C_6H_{10}O_5)_n$	Organique	Gomme	Glucide, Polysaccharide	
		Inorganique	Silice	composée de silice, d'alumine, d'oxyde de fer, d'oxyde de titane, de chaux, de magnésie, d'oxyde de sodium et de potassium	
	$C_6H_3(CH_3)_2-R$	Organique			Cycle phényle avec deux groupes méthyle
	F_6SiZn	Organique			
	$C_6H_3ClONa(CH_3)$	Organique			Cycle phénate avec Cl et groupe méthyle
	C_6Cl_5ONa	Organique			Cycle phénate avec 5 Cl

Silicone (Polysiloxane)	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Hydrofuges	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Stéarate de calcium (carboxylate de calcium)	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Hydrofuges	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Stéarate de zinc	Industries des plâtres (carreaux et plaques)		Hydrofuges	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Gomme adragante	Poudre de plâtre		Ralentisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929)
Cidre	Eau de gâchage	2 verres par seau d'eau	Ralentisseur	2001	Charpentier, Précieuse mémoire, MPF n°142 (2001)
Acide tartrique	Industries des plâtres		Retardateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Citrate	Industries des plâtres		Retardateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Malate	Industries des plâtres		Retardateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Succinate	Industries des plâtres		Retardateur	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Bicarbonate de soude	Poudre de plâtre		Retardateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978)
Borate	Poudre de plâtre		Retardateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978)
Phosphate	Poudre de plâtre		Retardateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978)
Superphosphate de chaux	Poudre de plâtre	20-46% (encyclopédie)	Retardateur	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Caséine colles de caséine	Industries des plâtres		Retardateur (par poids moléculaire élevé)	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Gélatine (colle)	Poudre de plâtre / Eau de gâchage	20 g/L (Chaplet)	Retardateur (Le Covec) (par poids moléculaire élevé, Bardin)	1751	Diderot et D'Alembert, Encyclopédie (1751-1765) / Le Baron Thénard, Traité de chimie... (1813) / Delesse, Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855 (1856) / Chaplet, Les recettes...T.1 (1915) / Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)

	---Si-O-Si-O-Si-O---	Inorganique		Silicone, Poly-siloxane, Huile siliconée	Certains groupes organiques peuvent être utilisés pour relier entre elles plusieurs de ces chaînes
	$(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$	Organique			
	$C_{36}H_{70}O_4Zn$	Organique			$Zn_4O(O_2C-R)_6$: Zn4O6+ noyau avec des ligands carboxylate se développant sur les côtés
		Organique	Gomme	Polysaccharide	Mucilage
		Organique			
	$C_4H_6O_6$	Organique	Acide organique		
	$C_6H_5O_7^{3-}$	Organique		Ion issu de l'acide citrique ($C_6H_8O_7$)	Chélatant
	$C_4H_5O_5^-$	Organique		Base conjugué de l'acide malique ($C_4H_6O_5$)	
	$C_4H_4O_4^{2-}$	Organique		Base conjugué de l'acide succinique ($C_4H_6O_4$)	
	$NaHCO_3$	Inorganique	Carbonate		
		Inorganique	Bore et d'oxygène		
	PO_4^{3-}	Inorganique	Phosphate		
	$Ca(H_2PO_4)_2$	Inorganique	Phosphate		
		Organique	Protéine		
		Organique	Protéine	Colle animale, colle de peau, colle de poisson, colle de Flandres, colle forte...	hydrolyse partielle du collagène

Sucre	Poudre de plâtre		Retardateur (modifiant la solubilité du plâtre, Bardin)	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide citrique	Industries des plâtres		Retardateur (modifiant la solubilité du plâtre, Bardin)	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Acétate de calcium			Retardateur ,modifiant la structure cristallographique du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Carbonates de magnésium (magnésie...)			Retardateur ,modifiant la structure cristallographique du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acétone			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide acétique			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide borique			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide lactique			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Acide phosphorique			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Alcool			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Ether			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Glycérine			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)

		Organique	Gomme	Monosaccharides, oligosaccharides, polysaccharide, Glucide	
	$C_6H_8O_7$	Organique	Acide organique		Chélatant
	$Ca(CH_3COO)_2$	Organique			Sel du calcium de l'acide acétique
	$MgCO_3$	Inorganique	Carbonate		
	CH_3COCH_3	Organique			
	$CH_3-CO-OH$	Organique	Acide organique	Acide carboxylique	
	H_3BO_3	Inorganique			
	$CH_3CHOHCOOH$	Organique	Acide organique		Présent dans le lait, le vin, certains fruits et légumes, et dans les muscles
	H_3PO_4	Inorganique	Phosphate		
	R-OH	Organique			
	R-O-R'	Organique			R et R' groupes alkyle
	$HOH_2C-CHOH-CH_2OH$	Organique			

Carbonate de soude			Retardateur modifiant la solubilité du plâtre et modifiant la structure cristallographique du plâtre	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Albumine de l'œuf			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Kératine			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Mélasse			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Pepsine			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Produits de réaction des acides aminés avec l'aldéhyde formique			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Protéine hydrolysée			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Résidus de fécule			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Tanin			Retardateur par poids moléculaire élevé	1982	Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Gomme arabique	eau de gâchage	280 g/L (Chaplet)	Retardateur par poids moléculaire élevé (Bardin)	1751	Diderot et D'Alembert, Encyclopédie (1751-1765) / Chaplet, Les recettes...T.1 (1915) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982)
Chlorures de calcium (calciques)	Poudre de plâtre	10 g/L (Costes)	Retardateur Ralentisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929) / Costes, le plâtre traditionnel (1991) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Chlorures magnésiens	Poudre de plâtre		Retardateur Ralentisseur	1929	Builder, Travail du plâtre (1929) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)

	Na_2CO_3	Inorganique	Carbonate		
		Organique	Protéine		Blanc d'œuf Soluble dans l'eau et dans les solutions faiblement concentrées de sel.
		Organique	Protéine		Taux élevé d'acides aminés soufrés, principalement la cystéine ($\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{SH}$), qui forment des ponts disulfure entre les molécules
		Organique	Gomme	Glucide Polysaccharide, Monosaccharide	
		Organique	Protéine	Enzyme	Endoprotéase digestive du suc gastrique
		Organique	Protéine		La grande réactivité du formaldéhyde avec les protéines est mise à profit par les industries de la tannerie et pour le traitement des protéines végétales, afin de les rendre fibreuses (longues molécules de protéines en forme de filaments)
		Organique	Protéine		Pour les protéines, une hydrolyse équivaut à la coupure des liaisons peptidiques entre les différents acides aminés qui les constituent. Produits de décomposition des albuminoïdes
		Organique	Gomme	Polysaccharide	Cellulose, hémiacétale (xyloglucane, xylane, etc.), pectine, lignine (polymères de monolignols)
		Organique		Substances naturelles phénoliques	composé d'un ou plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles
		Organique	Gomme		
	CaCl_2	Inorganique	Chlorure		
	MgCl_2	Inorganique	Chlorure		

Urine (urée)	Poudre de plâtre / Eau de gâchage / Eau de gâchage de la chaux	2% (Bardin) / 1 verre par seau d'eau (Charpentier)	Retardateur Ralentisseur Augmente la résistance, agent réologique	1978	Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Rémy, le plâtre (1979) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat, (1982) / Charpentier, Précieuse mémoire, MPF n°142 (2001)
Borax	Poudre de plâtre	4% (Chaplet) / 20 g/L (Costes)	Retardateur, Durcisseur, perte de résistance à la compression	1915	Chaplet, Les recettes...T.6 (1915) / Builder, Travail du plâtre (1929) / Bardin, Le plâtre, sa production, son utilisation dans l'habitat / Costes, le plâtre traditionnel (1991) / La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Chaux	Poudre de plâtre	15 g/L (Costes)	Retardateur, résistance	1813	Le Baron Thénard, Traité de chimie... (1813) / Delesse, Matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855 (1856) / Le Covec, Traité de maçonnerie (1978) / Costes, le plâtre traditionnel (1991)
Alcanesulfonate	Industries des plâtres		Rétenteur d'eau	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Carboxyméthylcellulose	Industries des plâtres		Rétenteur d'eau	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Éthylcellulose	Industries des plâtres		Rétenteur d'eau	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Hydroxyéthylcellulos	Industries des plâtres		Rétenteur d'eau	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Méthylcellulose	Industries des plâtres		Rétenteur d'eau	1994	La plâtrerie, le staff et le stuc, Association ouvrière des Compagnons du Devoir (1994)
Blanc de céruse + Huile de lin	Enduit sec	3 couches	Siccation	1773	Watin, Art du peintre... (1773)
Ocre + Huile de lin	Enduit sec	3 couches	Siccation	1773	Watin, Art du peintre... (1773)

	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Organique	Urée		
	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Inorganique	Bore et d'oxygène	borate	
	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Inorganique			
	$\text{R-SO}_2\text{O}^-$	Organique			$\text{R-SO}_2\text{O}^-$ avec R alcane : constitués que d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H), liés entre eux par des liaisons simples, alcanes non cycliques possèdent une formule brute de la forme $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
		Organique	Gomme	Éther de cellulose	Carboxymethylcellulose : Les radicaux hydroxyle (groupes fonctionnels -OH) des unités glucosiques de la cellulose sont remplacés par des groupes carboxyméthyle (- CH_2COOH)
		Organique	Gomme	Éther de cellulose	Éthylcellulose : Les radicaux hydroxyle (groupes fonctionnels -OH) des unités glucosiques de la cellulose sont remplacés par des groupes éthoxyle (- CH_2CH_3)
		Organique	Gomme	Éther de cellulose	Hydroxyéthylcellulose : Les radicaux hydroxyle (groupes fonctionnels -OH) des unités glucosiques de la cellulose sont remplacés par des groupes Hydroxyéthyle(- $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)
		Organique	Gomme	Éther de cellulose	Methylcellulose : Les radicaux hydroxyle (groupes fonctionnels -OH) des unités glucosiques de la cellulose sont remplacés par des groupes méthoxyle(- OCH_3)
	$(\text{PbCO}_3)_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	Inorganique			
		Inorganique			

ANNEXE 4 - LISTE DES SYMPTÔMES DE LA PATHOLOGIE DU PLÂTRE

Tiffanie Le Dantec

NOM	DESCRIPTION	PHOTOGRAPHIE
FISSURES		
Fissuration profonde	Fissure large (>5mm) et profonde jusqu'au support, souvent verticale, passant par les baies ou présentant un motif de gradin.	
Faïençage	Microfissuration se rejoignant en formant des motifs. Préalable à un défaut d'adhérence.	
Ecaillage	Fissuration fine de la couche superficielle provoquant des soulèvements ou pelures. Préalable à un défaut d'adhérence.	
Fissuration des baies	Fissure profonde souvent diagonale à partir du coin des baies, ou présentant des fentes parallèles.	

<p>Fissuration horizontale</p>	<p>Fissure profonde, parfois associée à un gonflement. La direction horizontale peu fréquente doit interpellée.</p>	
<p>DÉFAUTS D'ADHÉRENCE</p>		
<p>Du support</p>	<p><u>Décollement</u> de l'enduit de son support par plaques solidaires et compactes.</p>	
	<p><u>Gonflement</u> de l'enduit qui se déforme sous une contrainte et finit par se désolidariser de son support.</p>	
<p>Entre les couches</p>	<p>Décollement des couches de plâtre entre elles.</p>	

DÉFAUTS DE SURFACE		
<p>Pulvérulence</p>	<p>Le plâtre perd sa cohésion, devient poudreux et mou.</p>	
<p>Dissolutions</p>	<p>La dissolution est dite <u>ravinée</u> sur les surfaces verticales où le ruissellement de l'eau de pluie creuse des sillons.</p>	
	<p>Sur les surfaces horizontales, la dissolution peut s'appeler du terme géologique « effet splash » et se caractérise par le creusement de puits sous l'impact des gouttes d'eau.</p>	
<p>Encrassement</p>	<p>Incrustation de particules dans les pores superficiels du plâtre.</p>	

<p>Efflorescences</p>	<p>Taches issues de la cristallisation de sels à la surface du plâtre. Ces phénomènes arrivent plus souvent en intérieur ou dans les caves.</p>	
<p>Colonisation organique</p>	<p>De nature variée. Tâches vertes, noires, jaunes ou rouges issues du développement de mousses et moisissures à la surface du plâtre.</p>	
<p>Verrage</p>	<p>Vitrification de la surface du plâtre, qui prend un poli et un brillant accompagné d'une grande dureté superficielle.</p>	
<p>Décollement de peintures</p>	<p>De nature variée selon la peinture utilisée. Il peut s'agir d'écaillages (photo), d'exfoliation, de cloquage.</p>	

ANNEXE 5 - LISTE DES CAUSES DE LA PATHOLOGIE DU PLÂTRE

Tiffanie Le Dantec

CAUSES	PHÉNOMÈNES	SYMPTÔMES
DÉSORDRES LIÉS À LA FABRICATION DU MATÉRIAU		
Granulométrie fine	Plus le plâtre est fin moins il a besoin d'eau, malheureusement les plâtres fins sont souvent gâchés avec un fort excès d'eau par habitude. Ceci entraîne une porosité excessive du plâtre qui est moins compact et plus sensible à l'humidité.	Pulvéulence. Retrait au séchage donc faïençage. Baisse des résistances mécaniques donc fissures profondes, fissuration des baies, décollements.
Adjuvantation	Certains retardateurs de prises réduisent la résistance mécanique	Pulvéulence. Baisse des résistances mécaniques donc fissures profondes, fissuration des baies, décollements.
	Certains accélérateurs de prise conduisent à une mauvaise hydratation ou une hydratation différée du plâtre.	Décollement du support. Gonflement.
	Ajout de chaux comportant des aluminates. Formation de sels expansifs (thaumasite, ettringite)	Gonflements, fissures horizontales.
	Eau de gâchage ou adjuvants contenant des sels	Efflorescences, décollement des peintures.
DÉSORDRES LIÉS À UNE MAUVAISE MISE EN ŒUVRE		
Plâtre mort	Plâtre rebattu dans l'auge après sa prise. Retrait au séchage.	Faïençage. Décollements du support ou entre couches.
Épaisseur trop faible (<2cm) de l'enduit	Moins bonne résistance mécanique concernant notamment les mouvements naturels du support (cf. plus bas)	Faïençage et décollement du support. Spectres. Fissures profondes. Fissuration des baies.
Incompatibilité des couches	Couches trop hétérogènes. Taux de gâchage. Granulats. Composition chimique.	Décollement entre couches. Faïençage. Ecaillage.
Mauvaise préparation du support	Support trop poreux. Mauvaise adhérence de l'enduit par succion de l'eau de gâchage.	Décollements. Pulvéulence.
	Support trop lisse. Mauvaise adhérence.	Décollements.
Support contenant des aluminates	Certains ciments, bétons, et des chaux hydrauliques en contiennent. Formation de sels expansifs (thaumasite, ettringite)	Gonflement. Fissures horizontales.
DÉSORDRES LIÉS À UNE MAUVAISE CONCEPTION DE LA FAÇADE		
Absence de saillies protectrices	Ruissellement des eaux de pluie en façade.	Dissolution ravinée. Colonisation organique.
Absence de protection sur les saillies	Chute d'eau liquide sur les surfaces verticales et rejaillissement.	Effet splash et dissolution du mur par le bas. Pulvéulence. Décollement. Colonisation organique.
Absence d'évacuation des eaux pluviales	(gouttière, descentes, débords). Ruissellement le long de la façade.	Dissolution ravinée. Colonisation organique.
Absence de protection de pieds de mur	Rejaillissement.	Dissolution ravinée. Colonisation organique.

Cas particulier de la façade Nord	Séchage du plâtre plus difficile après épisode d'humidification. Accroissements des symptômes liés à une humidité stagnante.	Colonisation végétale, pulvé- rulence, décollement.
Désordres liés à des facteurs environnementaux		
Mouvements naturels	Variation volumique par mouillage. Humidification des bois des linteaux ou des pans de bois par une fuite d'eau ou une forte hygrométrie soudaine	Gonflement. Fissuration des baies. Décollement du support.
	Mouvements saisonniers du support. Mouvements des murs liés à des cycles de retraits et gonflements des sols argileux, ou dissolution des sols gypseux, ou absence de fondations profondes.	Tassements des fondations et des murs. Fissures profondes d'ordre structurel, parfois encaissées par l'enduit selon sa souplesse.
	Variation volumique d'origine thermique. Dilatation différentielle des matériaux auxquels l'enduit peut s'adapter. Difficile dans le cas de parties métalliques.	Gonflement. Fissuration.
Imperméabilisation des sols	Evacuation des eaux du sol par évaporation naturelle impossible. L'eau monte plus haut dans les murs des édifices et imbibe maçonneries et enduits.	Pulvé- rulence. Moisissures. Décolle- ments par couches et du support. Efflorescences.
Imperméabilisation des murs	Evacuation des eaux du sol par évaporation naturelle par des pieds de murs poreux impossibles. L'eau monte plus haut dans les murs des édifices et imbibe maçonneries et enduits.	Pulvé- rulence. Moisissures. Décolle- ments par couches et du support. Efflorescences.
Pollution atmosphérique	Dépôt noirâtres des diverses substances présentes dans l'atmosphère depuis le XVIIe siècle dans les pores du plâtre. L'acidité des eaux pluviales ne semble pas nuire au plâtre pur mais altère le carbonate de calcium de la chaux ou des pierres calcaires.	Encrassement. Phénomène accen- tué par rugosité du parement (crépi etc...)
Conditions extrêmes	Cycles mouillage/séchage et gel/dégel intenses provoquent des microfissurations, des baisses de résistances mécaniques, des dissolutions-re-cristallisation du gypse. Phénomène progressif qui s'observe sur les façades les plus exposées (Sud et Ouest).	Faiénçage. Ecaillage. Verrage. Décollements.
Chocs mécaniques. Phénomènes divers : frottements dus à l'usage, vibration des structures par le trafic	Les vibrations des installations souterraines (métro, RER) ou des passages fréquents de véhicules lourds entraînent parfois un phénomène de résonance de la structure et son oscillation.	Des fissures horizontales peuvent apparaître ou des fissures déjà pré- sentes (faiénçage etc...) s'aggraver.

- Couverture
- Membres de la commission de normalisation
- 13. Enduit au mortier de plâtre et chaux aérienne. p. 34-36

FA151622

ISSN 0335-3931

norme française

NF DTU 26.1 P1-1

Avril 2008

Indice de classement : P 15-201-1-1

ICS : 91.100.10

Travaux de bâtiment

Travaux d'enduits de mortiers

Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques

E : Building works — Rendering and plastering works done with mortars —
Part 1-1: Contract bill of technical model clauses

D : Bauarbeiten — Mineralische Putz — Teil 1-1: Technische Vorschriften

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 12 mars 2008 pour prendre effet le 12 avril 2008.

Avec la norme homologuée NF DTU 26.1 P1-2, d'avril 2008, remplace la norme homologuée NF P 15-201-1 (référence DTU 26.1), de mai 1993 et ses amendements A1, de mai 1994 et A2, de janvier 1999.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il existe la norme NF EN 13914-1 qui définit de façon générale la conception, la préparation et la mise en œuvre des enduits extérieurs et intérieurs.

Analyse

Le présent document définit les clauses techniques à insérer dans un marché de préparation et d'exécution des enduits épais en mortier de ciments, ciments à maçonner, de chaux hydrauliques, de chaux aériennes éventuellement mélangées à du plâtre.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, contrat, enduit au mortier, ciment, chaux hydraulique, chaux artificielle, plâtre, granulats, béton, béton cellulaire, support, métal, armature, soubassement, maçonnerie, état de surface, préparation de surface, caractéristique, adhérence, aspect, épaisseur, conditions d'exécution, finition, mise en œuvre.

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, les modifications visent à intégrer les définitions et spécifications des matériaux normalisés ; en particulier les mortiers d'enduit et les accessoires. De plus, les références normatives (normes NF EN ou ISO) sont actualisées.

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, avenue Francis de Pressensé — 93571 Saint-Denis La Plaine Cedex
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.fr

Diffusée par le CSTB — 84, avenue Jean Jaurès — Champs-sur-Marne — F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : (33) 01 64 68 82 82 — www.cstb.fr



Membres de la commission de normalisation

Président : M JEAN-CLAUDE JUNG

Secrétariat : M BERTRAND LEMOINE — UMGO

M	AUSSEDAT	UNPG
M	BALCON	SOCOTEC
M	BEAUDON	UMGO
M	BERGOIN	ATILH
M	BERNARDI	ATILH
M	BERNSTEIN	LAIADE A&I
M	BLAISE	LAFARGE CEMENTS
M	BONNET	SNMI
M	BOUINEAU	SNROC
M	BRION	UPPF
M	CADOT	ATILH
M	CANEVET	SYNAD
M	CATHERINE	GEFOMM
M	CHOLLET-MERIEU	AFNOR
M	COLINA	ATILH
M	COLOMBO	CAPEB
M	COULON	SFJF
M	DALIGAND	SNIP
M	DAVILLER	CS CHAUX
M	DOS SANTOS	UNEEF
MME	DUCAMP	BUREAU VERITAS
M	DUPONT	CTMNC
M	FONTAINE	MPDF
M	GAUDIN	EGF-BTP
M	GOGER	SFJF
M	GOSSE	EXPERT
M	GUEGAN	SFBC
M	JUNG	UNEEF
M	LAHURE	AS TORCHIS
M	LEBEL	UNEEF
M	LEJEUNE	CSTB
MME	MARC	CAPEB-UNMAC
M	MARCHAL	MPDF
M	MARTEAU	SFJF
M	MERLET	EXPERT
M	MEUNIER	ECOBATIR
M	MICHEL	SFJF
M	PALLIX	CTMNC
M	PIGACHE	CTMNC
M	PINÇON	BNTEC
M	PLANEIX	UMPI
M	ROSIER	ATILH
M	ROZE	ATILH
M	SAINT GEORGE	AFFAPE
M	SAUVAGE	CERIB
M	SERVANT	UPPF
M	SIGAL	GPPF
M	SUTTER	MPDF
M	THOMASSON	SNMI / Expert INEA

À l'intérieur des fourchettes de dosage du tableau 17, le choix se fera, à partir de l'expérience et des particularités locales selon :

- la résistance du support ;
- les conditions de température ;
- les délais nécessaires entre couches ;
- les classes de résistances nominales des liants ;
- la qualité du sable ;
- l'aspect final recherché.

12.5.2 Exécution

La réalisation par projection mécanique en deux couches (corps d'enduit et couche de finition) peut être effectuée avec les dosages indiqués dans le tableau 17. L'incorporation d'additifs peut être nécessaire pour améliorer la rhéologie et permettre le passage en machine du mortier frais.

Le délai d'exécution de différentes couches avec un mortier de ciment prompt naturel et de chaux doit être supérieur à 48 heures.

Les autres conditions d'exécution des enduits selon les articles précédents s'appliquent.

12.6 Enduits à pierres vues

La maçonnerie est d'abord rejointoyée avec le mortier de finition selon 6.3.2 (application manuelle) ou 6.4.2 (application par projection) avec un mortier de recette, ou performanciel (CR) ou (OC).

Les joints largement bourrés sont arasés à fleur de pierre. Il faut remplir les creux et faire disparaître dans l'enduit les pierres en retrait.

Pour l'application en forte épaisseur (supérieure à 2 cm) dans les joints profonds, procéder par passes successives.

La réalisation d'enduit à pierres vues sur ancienne maçonnerie de pierres ou moellons ne peut se faire qu'après vérification de la non gélivité et non porosité des matériaux dégagés.

13 Enduit au mortier de plâtre et chaux aérienne

13.1 Conception

La technique décrite ci-dessous vise essentiellement la rénovation des façades anciennes montées et enduites avec du plâtre.

L'exécution d'enduit à base de plâtre pur sur maçonnerie extérieure neuve n'est pas admise.

NOTE 1 La diversité des façades anciennes montées ou enduites au plâtre distingue différents types d'enduits existants dont les compositions en plâtre, en chaux aérienne et en sable sont variables.

Compte tenu des propriétés physiques du sulfate de calcium vis à vis de sa solubilité à l'eau, ces enduits ne doivent être exécutés que sur des façades, murs ou héberges protégées par des dispositifs architecturaux adaptés pour éviter le ruissellement des eaux.

Les reprises partielles d'enduit de façade peuvent être exécutées suivant les techniques conformes aux règles énoncées aux articles précédents.

NOTE 2 La conformité à NF DTU 42.1, implique la mise en œuvre de système à perméabilité à la vapeur d'eau : $V_2 > 55 \text{ g/m}^2/\text{j}$.

En cas d'élimination totale d'un enduit au plâtre, le nouvel enduit sera réalisé avec un mortier de liants sans aluminates.

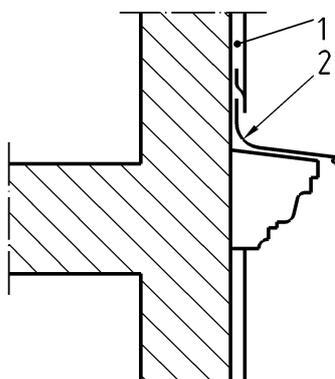
13.2 Protection de l'enduit contre le ruissellement

La réalisation d'enduit sur des surfaces horizontales ou inclinées est proscrite.

La tranche supérieure de l'enduit doit toujours être protégée. Les têtes de mur, appuis d'ouverture doivent être protégées par un débord de toiture, des chaperons, bavettes ou corniches, etc. munies d'un dispositif (ex. goutte d'eau) pour écarter l'eau de pluie.

La façade doit être recoupée dans sa hauteur à chaque niveau de plancher par un bandeau recouvert de zinc muni d'une goutte d'eau. La pente de ce bandeau doit être importante (au moins 15 %) et tournée vers l'extérieur pour éviter les rejaillissements d'eau vers la façade.

Le bandeau courant doit être exécuté dans le même matériau que le corps d'enduit.



Légende

- 1 Enduit
- 2 Bavette en zinc

Figure 4 — Exemple de bavette en zinc afin de protéger un bandeau neuf ou un bandeau ancien à conserver

Pour éviter la conséquence de rejaillissement en pied de mur, à défaut d'assise en pierres ou briques, les soubassements doivent être réalisés en pied de mur avec un mortier de liants hydrauliques, peu capillaire.

13.3 Recette du mortier plâtre et chaux aérienne

La réalisation d'enduit à base de mortier de chaux et de plâtre est faite avec un mortier de recette selon le dosage du tableau 18, mélangé sur le chantier ou en usine (mortier industriel).

Tableau 18 — Dosage du mortier plâtre et chaux

Chaux aérienne	Plâtre gros	Sable	Eau propre
1 volume	3 volumes	2 volumes	2, 5 volumes

La chaux aérienne, le plâtre et le sable à utiliser sont définis dans NF DTU 26.1 P1-2.

Le mélange des liants et sables doit être effectué à sec, avant gâchage avec l'eau.

NOTE Une réfection d'un enduit à l'existant peut conduire à adapter les dosages, notamment par la teneur en sable.

13.4 État et préparation des supports

Les prescriptions relatives aux supports en maçonnerie ancienne, (cf. 12.2) sont applicables.

Les éléments en bois sains feront l'objet d'un traitement de protection avant la mise en œuvre d'un enduit sur treillis métallique (selon 10.3) en recouvrement.

13.4.1 Reprises de maçonnerie

Elles doivent être effectuées avec des matériaux de même nature que la maçonnerie existante et montées au mortier de plâtre et chaux aérienne, y compris dans les tableaux et corniches.

13.4.2 Renformis

Lorsque le renformis ne dépasse pas 5 cm, il doit être exécuté en mortier de plâtre et chaux aérienne.

13.4.3 Fers

Ils doivent être dégagés, mis à nu, brossés avant d'être passivés.

13.4.4 Maçonnerie hétérogène

Lorsque des supports de natures différentes sont juxtaposés, un grillage ou treillis selon la NF DTU 26.1 P1-2, formant armature devra être appliqué à chaque jonction en débordant de part et d'autre d'au moins 15 cm et fixé au support au moyen de clous, agrafes ou crochets galvanisés ou en laiton.

13.5 Exécution de l'enduit

Les prescriptions générales définies à l'article 4 s'appliquent à l'exécution des enduits de mortier plâtre et chaux aérienne.

La mise en œuvre des mortiers de plâtre et chaux aérienne s'effectue exclusivement par application manuelle. La projection mécanique (pompe à plâtre) est interdite.

L'application préalable d'un gobetis sur maçonnerie hourdée ou présentant des traces de plâtre, est proscrite.

L'application se fait en plusieurs passes. Chaque passe doit être recoupée d'une manière suffisamment grossière (avec une berthelée ou autre outil adapté) avant l'application de la suivante pour en faciliter l'accrochage.

Après les travaux de reprise et réparation décrits ci-dessus, l'application du mortier plâtre et chaux sera effectuée sur une épaisseur moyenne comprise entre 3 et 5 cm.

Pour une épaisseur jusqu'à 3 cm, peut normalement être exécuté en une passe.

Pour des épaisseurs de plus de 3 cm, il convient d'effectuer des passes successives de 2 cm dans un temps suffisamment rapproché pour constituer une couche homogène.

13.6 Finition

La dernière passe doit être coupée ou grattée pour donner l'aspect de finition.

Les finitions «jeté-truelle» ou «feutrée» sont proscrites.

Un badigeon selon l'annexe B, peut être appliqué après séchage de l'enduit.

Dans le cas de travaux de ravalement avec des reprises partielles d'enduit à exécuter au mortier plâtre-chaux aérienne, les travaux se feront selon la norme NF DTU 42.1. Il est impératif de vérifier le parfait séchage (au moins un mois) de l'enduit selon les conditions climatiques avant tout recouvrement avec un revêtement hydrofuge ou filmogène compatible (micro poreux) selon le NF DTU 59.1.

ANNEXE 7 - BROCHURE DE BAT'EXPRESS, 1984



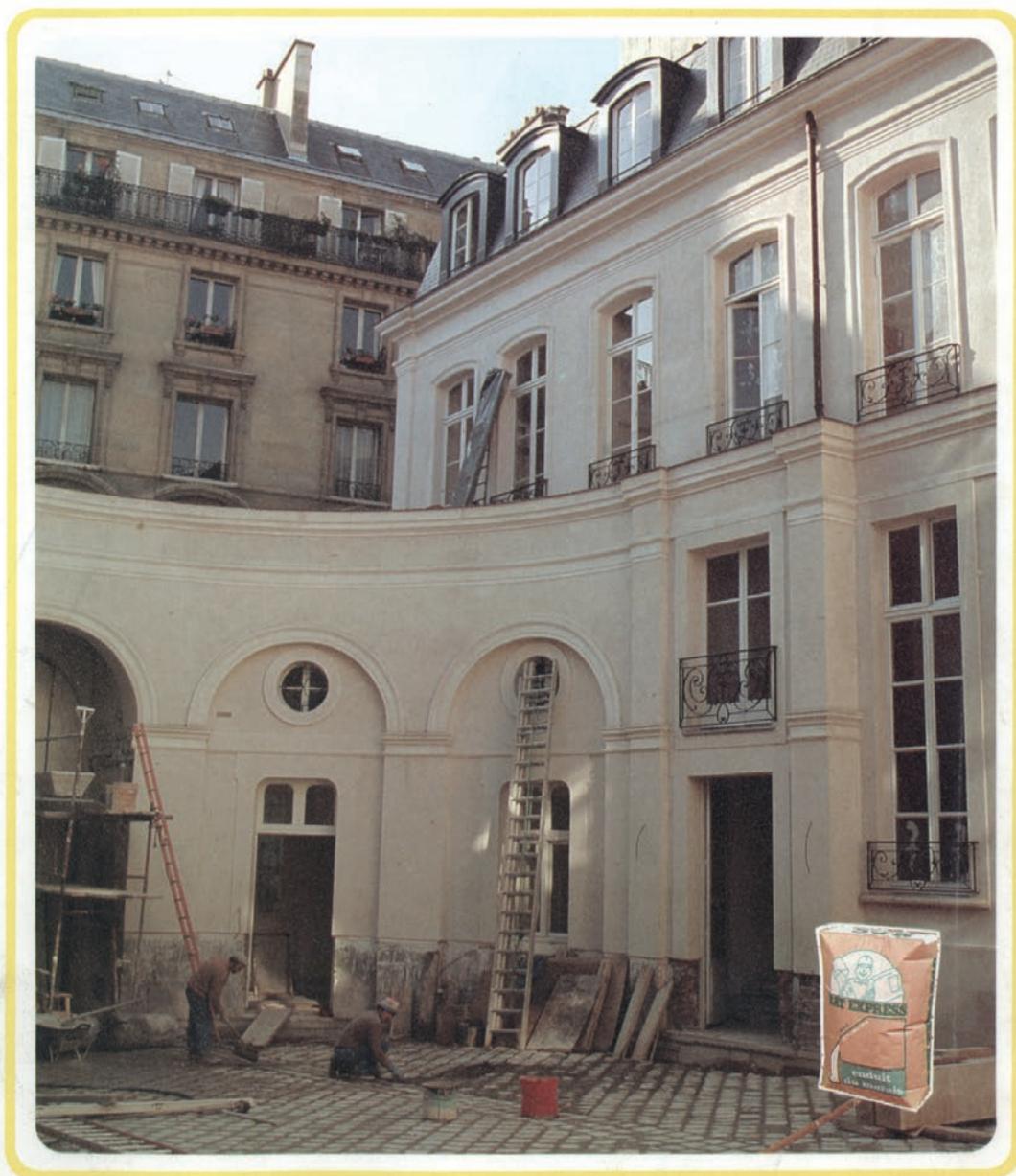
Service Commandes 43.77.22.20

(1) 43.77.25.50

télex : BATEXPS 215456 F

2 bis, Ile Saint-Julien, 94388 Bonneuil-sur-Marne Cédex

enduit du marais



BAT EXPRESS propose aux entreprises un mélange, l'**enduit du marais MPC**, mortier de plâtre à l'ancienne, destiné à la réfection de maçonneries hourdées et enduites au plâtre,

suivant la composition étudiée par l'ANAH, le CATED, la Chambre Syndicale de la Maçonnerie, le SNIP, et prescrite par les architectes, CAUE, etc :

Plâtre gros, chaux grasse, sable : prêt à gâcher en sac.

Toutes les règles de l'art sont à respecter sur les chantiers réalisés avec l'**enduit du marais MPC**; ce sont les mêmes dispositions qui étaient prescrites, il y a plus de 100 ans, par Monsieur TOUSSAINT, architecte, dans son Nouveau Manuel, édité en 1864.

L'**enduit du marais MPC** ne peut pas être appliqué en extérieur sur des supports neufs, ni sur des sous-enduits hydrauliques ou dégrossi au plâtre pur.

Ce mortier n'est pas destiné à la réfection des enduits de façade réalisés en plâtre projeté extérieur. L'utilisation de matériel de projection est à exclure.

L'**enduit du marais MPC** est un produit traditionnel nécessairement appliqué manuellement par une main-d'œuvre qualifiée.

Utilisations

Le mortier à l'ancienne, plâtre gros, chaux, sable, doit être appliqué en réhabilitation, sur des supports adaptés dont la réfection est nécessaire. Bien respecter leur disposition architecturale et géographique lorsqu'ils sont appliqués à l'extérieur.

Avantages

L'**enduit du marais MPC**, mortier prêt à gâcher en sac, évite de mélanger des matériaux secs (plâtre, chaux aérienne) avec des produits humides (sable), ce qui limite les défauts d'aspects et diminue les risques d'un mauvais dosage. Cette composition se veut comparable aux anciens enduits plâtre chaux à restaurer.

Composition

Chaux aérienne de Boran, norme NFP 15510
1 volume.

Sable lavé silico-clacaire, norme NFP 18301
0 à 1,6 mm 2 volumes.

Plâtre gros Lafarge PG MIN, norme NFB 12301
3 volumes.

Teinte

Blanc cassé.

Toute coloration est effectuée dans la masse lors du gâchage par l'adjonction d'oxydes métalliques. Des essais préliminaires vous orientant, la couleur définitive n'est obtenue que lorsque le matériau est parfaitement sec.

Caractéristiques techniques

Essais sur éprouvettes 4 x 4 x 16 conservées à 20°C et 50% HR.

Module d'élasticité : 10000 MPa.

Masse volumique produit durci : 1,55.

Adhérence sur support ancien : en moyenne 5 bars.

valeur en MPa	7 j	90 j
résistance flexion	3,5	3,8
résistance compression	11,9	12,6

Mise en œuvre

Echafaudage

Il est important pour la sécurité et la qualité de l'exécution de prévoir un échafaudage stable, avec des planchers correspondant à chaque niveau du bâtiment, permettant l'exécution de l'enduit sur une hauteur d'étage.

Au moment de l'application de l'enduit, le support doit être sain, solide, exempt de poussières, de suie, de bistre, d'efflorescences et d'huile d'imprégnation. Il doit être humidifié, mais ne doit pas être gorgé d'eau.

Supports

Les seuls supports admis sont les anciennes maçonneries, enduites, hourdées au plâtre gros, lesquelles enduites sont impérativement débarassées de tout revêtement ancien.

Destination

Tous supports anciens ayant reçu un mortier de plâtre ancien, ou ayant été hourdé au plâtre, tel que décrit dans les règles professionnelles. L'entrepreneur doit s'assurer que le support est apte à recevoir l'enduit sans risque de désordre pour celui-ci.

Supports de nature différente juxtaposés : un grillage galvanisé conforme au DTU 26.1 formant armature devra être appliqué à chaque jonction en débordant de part et d'autre d'au moins 15 cm.

seillée, le métal utilisé habituellement n'étant pas galvanisé.

Il ne sera pas plaqué contre le support, mais fixé par clouage type "crampillon" galvanisé.

Lorsque le MPC est en contact avec le bois, afin d'éviter les tâches de tanin, on interposera entre le bois et le grillage un feutre bituminé conforme à la norme NFP 84.302. .../

Bat Express, pour améliorer la marche des chantiers.

procossec s.a. capital 1.500.000 F - R.C.S. Créteil B 662 052 141 - Siret 662 052 141 00014 - Code APE 1509

/...

Préparation du support

La surface à traiter sera purgée des éléments instables. Le revêtement ancien sera dégradé par piochage jusqu'au support. Rescindé, il sera humidifié; les fers existants mis à nu seront sablés, brossés avant d'être passivés.

Exécution des enduits

Gâchage

Quels que soient le nombre de passes et la nature du support, le gâchage s'effectue dans le rapport de 13 litres d'eau par sac de 37 kg. Attention, des quantités d'eau différentes font varier la teinte des enduits.

Gâcher la poudre dans l'eau et appliquer manuellement.

Ne rajouter aucun adjuvant (retardateur de prise, hydrofuge ...) dans le mélange.



Mise en œuvre

La température au moment de l'application doit être supérieure à + 5°C. Ne pas appliquer sur un support gelé, surchauffé, gorgé d'eau, exposé au plein soleil, au vent ou sous la pluie.

Le temps de prise étant de l'ordre de 10/15 minutes; nous vous conseillons de gâcher sac par sac : le produit gâché est utilisable sans temps de repos.

Afin d'éviter au maximum les différences d'aspect dues aux reprises, il est conseillé de tenir compte de l'architecture de la façade (modénature) et de soigner particulièrement le grattage des recouvrements.

Enduit en une couche

Après un premier gobetage, le MPC est appliqué sur le support, dressé et serré à la taloche, puis coupé ou gratté.

Enduit en deux passes

Lorsque cette première passe de MPC a atteint une dureté suffisante, elle est coupée à la berthelée; la deuxième passe est ensuite appliquée; le taux de gâchage ne doit pas être inférieur à celui de la première passe.

Effectuer les passes successives de 2 cm d'épaisseur dans un temps suffisamment rapproché pour que l'ensemble constitue une seule couche.

Si l'enduit MPC est exécuté en deux passes, la première doit être plus serrée que la seconde. L'épaisseur totale de l'enduit doit être de 4 cm en moyenne, sauf défaut de planimétrie.

Surcharges

Les surcharges locales, les remplissages ou renformis doivent être exécutés avec l'enduit du marais MPC et de la brique, pierre, etc ... lorsque le creux dépasse 5 cm.

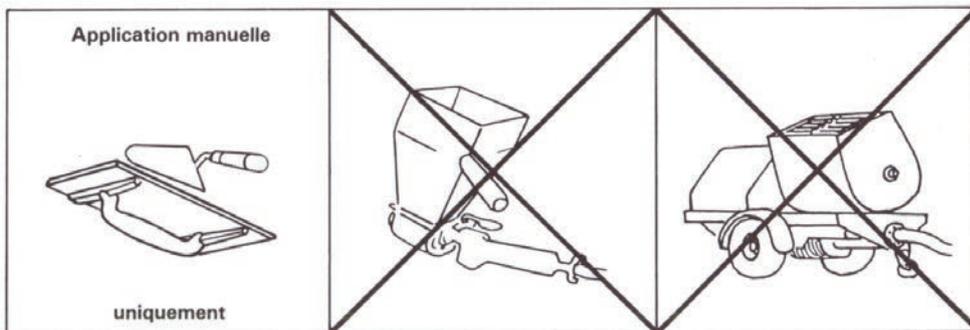
Cette préconisation est impérative afin qu'il n'y ait pas de rupture ou incompatibilité entre des produits ou matériaux de résistances et absorption différentes.

Sur les corps d'enduit à base de ciment, type mortier G 100, ou bâtard, type mortier G 105, utiliser grand style, mortier bâtard chaux ciment donnant le même aspect.

Finition

La dernière couche d'enduit du marais MPC est soit coupée en diagonale en deux passes croisées à la berthelée, soit grattée à la planche à clous. L'enduit peut être resserré, mais ne doit pas être feutré.

.../



Bat Express, pour améliorer la marche des chantiers.

procossec s.a. capital 1.500.000 F - R.C.S. Créteil B 662 052 141 - Siret 662 052 141 00014 - Code APE 1509

l...

Protection des enduits

Les enduits doivent être protégés contre la pluie battante par un débord de toiture important. Il faut que la façade soit recoupée dans sa hauteur à chaque niveau de plancher par un bandeau ou une moulure protégés par une pièce en zinc munie d'une bande d'ourlet, afin d'éviter un ruissellement général de la pluie sur toute la surface. Une remontée en mortier bâtard BAT EXPRESS G 105 gris en sous-couche et grand style blanc ou pierre en finition permet de protéger du rejaillissement de l'eau en pied de bâtiment.

Aucun produit de " finition " ne doit recouvrir l'enduit, que ce soit un hydrofuge ou une peinture. Ces produits empêchent de respirer et de sécher.

Si, pour des raisons techniques ou économiques, les dispositions architecturales qui permettraient à l'enduit d'éviter le ruissellement des eaux pluviales doivent être supprimées, l'utilisation des mortiers plâtre chaux est à proscrire. Temps de séchage ... 6 mois.

Matériel

Auge, truelle, règle, berthelée etc.

Consommation

20 kg par m² pour 1 cm d'épaisseur.

Conditionnement

Sac papier multicouche imperméable de 37 kg sur palette perdue, housée plastique de 1200 kg.

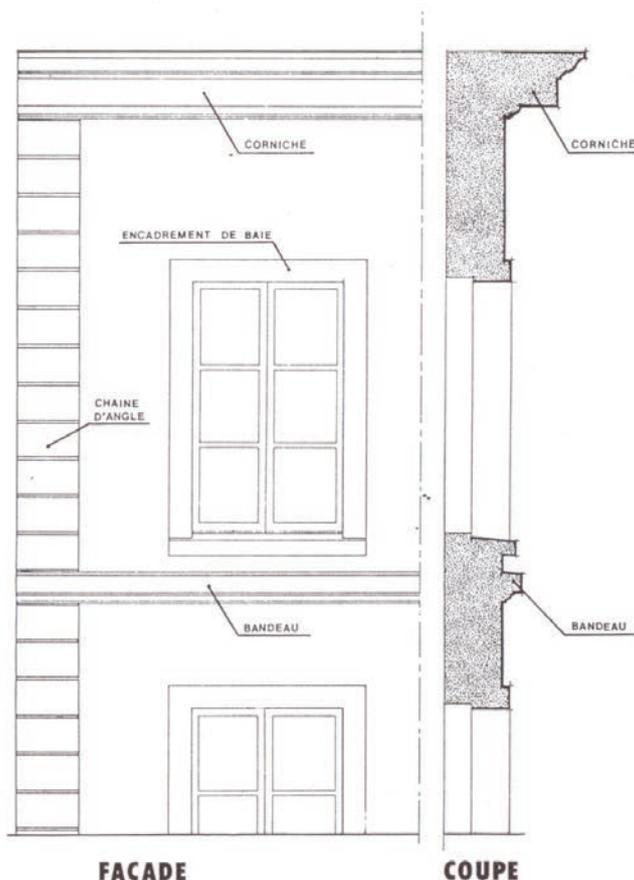
Durée de stockage

6 mois en entrepôt.

Garantie

Cette technique reprenant les formules et les méthodes traditionnelles ne relève pas de la procédure d'avis technique.

Les ouvrages ainsi exécutés sont ceux décrits par les règles professionnelles; ils font partie des travaux de technique courante relevant de la police individuelle de l'entreprise.

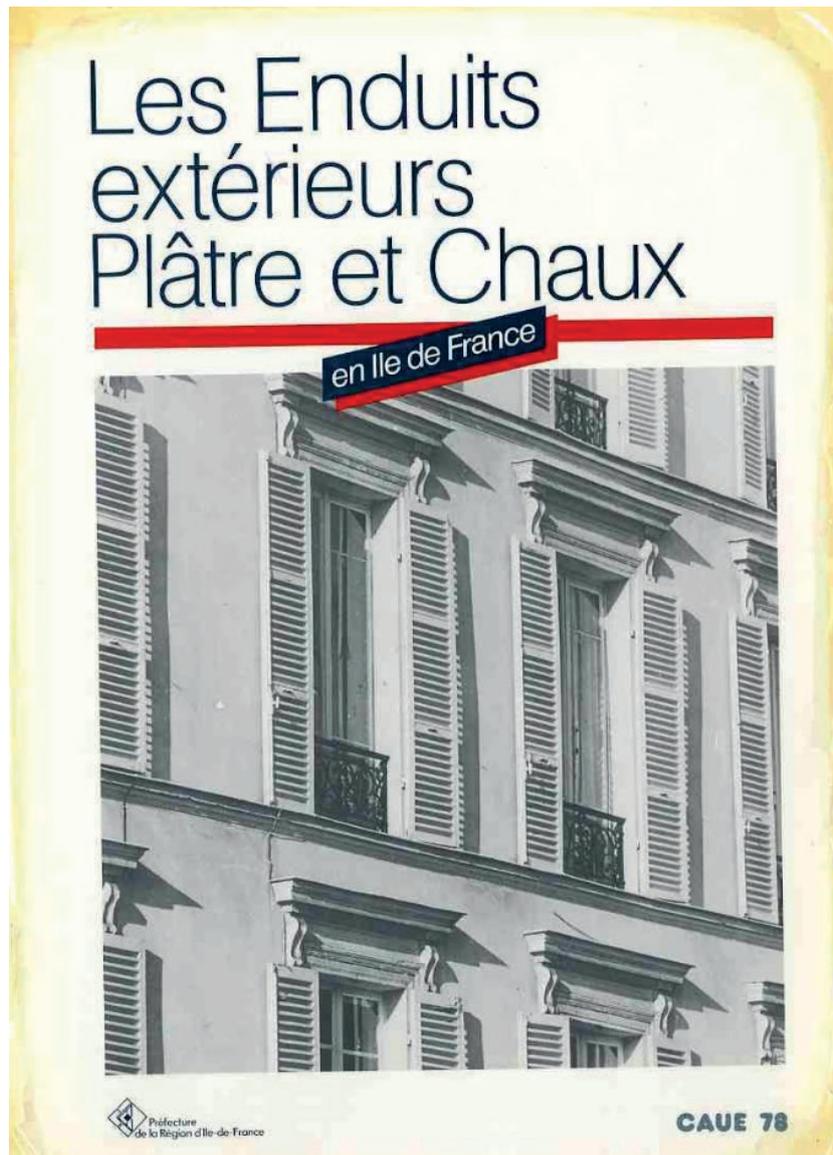


Bat Express, pour améliorer la marche des chantiers.

procassec s.a. capital 1.500.000 F - R.C.S. Créteil B 662 052 141 - Siret 662 052 141 00014 - Code APE 1509

ANNEXE 8 - CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX, ANNÉES 1980

La brochure du CAUE 78¹ sur les enduits de plâtre-chaux présente une série de chantiers expérimentaux dont les enduits de façades extérieurs sont réalisés à partir de recettes uniques et variées. Nous avons observé le devenir de ces façades, une trentaine d'années plus tard. Cette plaquette de 22 pages contient la description de 11 chantiers. Nous ne la mettons pas en annexe, elle se télécharge en ligne : www.caue78.fr/IMG/pdf/BAT.pdf.

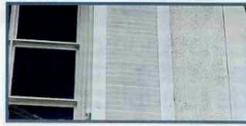


1 Préfecture de la Région Île-de-France, de la Délégation Régionale de l'Architecture et de l'Environnement, CAUE 78. « Les enduits extérieurs plâtre et chaux en Île-de-France », brochure, non datée.

1 Un immeuble de ville

5, place du Marché, 77-Meaux.

Été 1981.



Maître d'ouvrage

Propriétaire.

Maître d'œuvre

M. Drevet, agréé en architecture,

6, rue de Révilly-Chambray.

Entreprise

Michel Furling, 22, chemin de Rezel,

77910 Germigny-l'Évêque.

Nicolas Priore, 19, rue du Cheval-Blanc,

77410 Villeroy.

Qualité du support

Moellons liés au plâtre.

Enduit employé

Plâtre à projeter, chaux de bôran.

Mise en œuvre

À la machine à projeter le plâtre, en une seule passe en continu, dans la même épaisseur.

Composition

14 volumes de plâtre.

4 volumes de chaux grasse.

2 volumes de sable.

10 grammes d'ocre jaune.

2 grammes de terre de Sienne naturelle.

1 gramme de terre de Kassel.

Coloration

Ocre cassé.

Finition

Lissé et coupé au berthelet.

Observations

Listels et larmiers.

14 volumes de plâtre.

4 volumes de chaux grasse.

2 volumes de sable.

2 volumes de charbon de bois finement pilé.

Linteaux en bois.

L'enduit est accroché au moyen de clous galvanisés qui se plient pour suivre les mouvements éventuels du bois.



28, place du Marché, 77-Meaux.

Juin 1984.



Maître d'ouvrage

La ville de Meaux.

Maître d'œuvre

Patrick Mavré, architecte de la ville.

Qualité du support

Moellons

Mise en œuvre

Gobetis.

Enduit de finition.

Composition de l'enduit

- 40 kg de plâtre gros.

- 5 l de sable.

- 5 l de chaux aérienne.

- 30 l d'eau.

Coloration

Pour 30 l d'eau :

480 g d'ocre jaune + 170 g de terre de Sienne.

Finition

Grattée.

Observations

Certaines parties du décor (corniches - larmiers...) ont pu être restaurées. Certaines ont été "préfabriquées" en Staff et fixées sur la façade.

L'immeuble, avant sa restauration, présentait un état de délabrement proche de la ruine. Tout a été restauré ou refait à l'identique.

Prix au m²

Non communiqué.

Observations

Bonne tenue sur support ancien comportant du plâtre, à condition de piocher entièrement l'ancien plâtre.

13



Maison du Parc Naturel de la Haute Vallée de Chevreuse, 78. Septembre 1984.



Maître d'ouvrage

Mairie de Dampierre.

Maître d'œuvre

Claude Bouvart.

Entreprise

Réalisé par les employés communaux.

Qualité du support

Moellons.

Enduit employé

M.P.C. du Marais (Bât. Express).

Mise en œuvre

Gobets au dégrossi.
Réalisation de l'enduit de finition : surfaces planes et bandes en relief.
Réalisation des tapisseries colorées et des solbassements.

Composition

Surfaces planes et bandes :

Mortier, plâtre et chaux (Bât. Express).
3 volumes de plâtre gros.
1 volume de chaux aérienne.
2 volumes de sable.

Solbassements :

Mortier PROCALIT de Weber et Broutin N° 527 mélangé par moitié avec le mortier N° 530 de la même marque.

Coloration

Tapisseries sur rue principale : mortier, plâtre et chaux. Teinté : pour 10 litres d'eau, ajouter 1 kg de terre de Siemie naturelle + 50g d'ocre rouge.
Tapisseries sur façade latérale (couleur rose) : mortier, plâtre et chaux. Pour 10 litres d'eau, ajouter 200g d'ocre rouge et 30g d'ocre jaune.

Finition

Grattée.



PHOTOS DE 2008 2009 ET 2016

76, rue de l'Université, 75007 Paris.

Mars à septembre 1984.



Maître d'ouvrage

A. G. P. Vie.

Maître d'œuvre

Francis Chiron, 77, rue de Vaugirard, 75007 Paris.

Entreprise

S.I.R.C., 50, rue Racine, Montreuil.

Qualité du support

Pans de bois et moellons.

Enduit employé

M.P.C. du Marais (Bât. Express).

Mise en œuvre

Gobets au dégrossi.
Enduit de finition.

Coloration

Teinte naturelle.

Finition

Grattée.

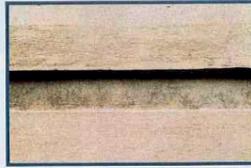
Prix au m²

300 F.H.T. (1983).

Observations

Exemple de la très haute qualité obtenue par un enduit plâtre. Toutes les corniches ont été refaites.

INVISIBLE



Maître d'ouvrage

Propriétaire.

Maître d'œuvre

Pascal Laloy, architecte D.P.L.G., Descocma.

Qualité du support

Plâtre cuit au charbon de bois sur façade à ossature bois. Pas de sable pour permettre le tirage des moulures au calibre, refends nombreux. Cas de reprise d'un enduit très ancien (XVIII^e siècle).

Enduit employé

Plâtre gros et chaux sans sable.

Mise en œuvre

Ouverture des fissures.
Posé de grillage céramique sur le pan de bois.
Bouchage des fissures avec enduit.

Composition

40 kg de plâtre gros (plâtre à maçon).
6 kg de chaux éteinte.

Coloration

Blanc.

Finition

Peinture : 1 couche d'impression, 2 couches de peinture piloite.

Prix au m²

105 F le m² plus 46 F le m² (peinture). (mai 1981)

Observation

Pas de garantie décennale pour la peinture sur plâtre dans le cas d'une façade à ossature bois, à moins de réaliser un marouflage à toile de fibre de verre sur la façade reprise, ce qui a pour inconvénient de masquer les moulurations.



Maître d'ouvrage

Madame Milajevic.

Maître d'œuvre

Jamby Milajevic.

Qualité du support

Support hétérogène : murs en meulière hourdée en chaux de terre avec vieux enduits plâtre et chaux. Enduits en ciment sur les parties neuves en parpeings hourdés au ciment.

Enduit employé

Plâtre et chaux (de boran) plus sable.

Mise en œuvre

Repiquage des vieux enduits pour dégager la meulière. Repiquage à la boucharde des enduits de ciment. Pose d'un grillage entre les enduits de différentes natures. L'enduit est jeté à la truelle en une passe, pour les renformis ou surépaisseur, passage

d'une première passe préalable, épaisseur 15 à 20 mm en tout.

Composition

30 kg de plâtre grossier (plâtre à bâtir) Lambert.
6 à 8 kg de chaux naturelle de boran.
40 kg de sable de rivière lavé.

Coloration

Blanc cassé, coloration naturelle par le sable.

Finition

Une fois jeté, l'enduit est pressé à la truelle ou à la taloche. Lorsqu'il fait prise, il est gratté avec la tranche de la truelle.

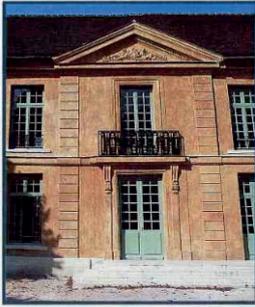
Prix au m²

Non communiqué.

Observations

L'enduit doit avoir une composition rigoureusement constante, notamment la quantité de sable, pour obtenir une teinte uniforme.

INVISIBLE



Maître d'ouvrage

Mairie.

Maître d'œuvre

Jambry Milajevic.

Entreprise

MPR 78410 Aubergenville.

Qualité du support

Murs en meulière hourdés en chaux et terre avec vieux enduits en plâtre en bon état de conservation et ne nécessitant que des reprises partielles.

Enduit employé

Badigeon de chaux à l'ancienne.

Mise en œuvre

Applications à la grosse brosse de peintre, du badigeon en plusieurs couches (lait de chaux plus colorant naturel).

Composition

1^{re} couche : blanc (chaux sans colorant) pour uniformiser la surface.
2^e couche : chaux et ocre rouge.
3^e couche : chaux et ocre jaune.

Coloration

Rouge-orange soutenu. Attention : couleur obtenue avant la 3^e couche.

Prix au m²

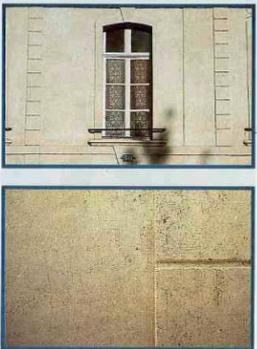
30 à 40 F le m² pour le badigeon seul (juillet 1981).

Observations

Colorants d'artistes peintres (achetés chez Estève, fournisseur pour artistes peintres).

Badigeons préférés à l'emploi de peintures à la plume, conseillés habituellement sur support alcalin et dont les résultats sont très inégaux : ici très bon exemple à suivre et à observer pendant quelques années.
Encore à l'état expérimental.

PHOTO 2011



Maître d'ouvrage

Syndicat des Copropriétaires.

Entreprise

Entreprise NEVES, 4, rue Morand, 93400 St-Ouen.

Qualité du support

Moellons.

Enduit employé

Mortier, plâtre et chaux.

Mise en œuvre

Gobets (dégrossi).
Enduit de finition.

Composition

Plâtre gros (Lafarge) : 3 volumes.

Chaux aérienne (Chaubor) : 1 volume.
Sable de Seine : 2 volumes.

Coloration

Naturelle.

Finition

Coupée et grattée.

Prix au m²

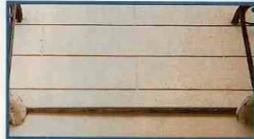
Non communiqué.

Observations

Travaux réalisés dans le cadre de la campagne de ravalement des façades du Centre Ancien par la Municipalité de Rueil-Malmaison.

PHOTO 2013





Maître d'ouvrage

Propriétaire.

Maître d'œuvre

Non communiqué.

Entreprise

Métrallier, 138, rue Rémont, 78000 Versailles.

Qualité du support

Moellons de meulière montés au plâtre ou à la chaux.

Enduit employé

Plâtre et chaux colorés.

Mise en œuvre

Sur façade parfaitement décapée : Gobets ; application à la truelle (jeté clair).

Corps d'enduit : application à la truelle et bouclier, 4 à 5 cm.

Finition : coupage au berthelet presque immédiat.

Composition

Corps d'enduit : 1 sac de plâtre gros, 5 à 6 kg de fleur de chaux. Pigments en poudre (minéraux) et le moins possible d'eau.

Coloration

Colorant. Attention au dosage pour la couleur. En effet, si le plâtre employé contient des ajouts, risque de marbrures.

Finition

Plâtre coupé, entablement moulure, chaînes d'angles décollées, joints en creux sur l'ensemble de la façade.

Prix au m²

550 F H.T. compris échafaudage (≈ 100 F pour l'échafaudage), (Septembre 1980.)



Maître d'ouvrage

La Commune de Villeneuve-le-Comte.

Maître d'œuvre

CAUE de Seine-et-Marne. (conseiller)

Qualité du support

Moellons

Enduit employé

Plâtre + chaux + sable.

Mise en œuvre

Gobets. Enduit de finition.

Composition

Tapisseries
- 3 volumes de plâtre gros (PF Lafarge)
- 1 volume de chaux aérienne (Chaubor)
- 2 volumes de sable de Bourron-Mariotte.

Soubassement

- 2 volumes de chaux aérienne (Chaubor).
- 1 volume de ciment.
- 4 volumes de brique pilée.

Finition

- 3 volumes de chaux aérienne (Chaubor).
- 1 volume de ciment blanc.
- 5 volumes de brique pilée.
Stuc (entourage des baies).
- 3 volumes de plâtre gros.
- 1 volume de chaux aérienne.
- 1 volume de farine de marbre.
- 1 volume de farine de craie.

Coloration

Tapisseries

Pour 10 l d'eau :
1 kg de terre de Sienne naturelle + 150 g d'ocre rouge.
Badigeons (sur moulures seulement).
1/4 de litre d'eau.
1/4 de litre de lait de vache.
1 litre de Chaubor.

Finition

Grattée.



REPRISE DE PEINTURE ?



Maître d'ouvrage

Monsieur Finkelstein (propriétaire de la maison).

Maître d'œuvre

Monsieur Finkelstein.

Entreprise

Le Patrimoine Briard.

Qualité du support

Moellons calcaires liés à l'argile, enduit plâtre dégradé.

Enduit employé

Plâtre gros et chaux vive en roche (de pavier) éteinte sur place.

Mise en œuvre

Gobets plâtre et sable fin de rivière.
Couche terminale sans recouvrement et percée à la planche à clous (un trou par cm²), épaisseur 1,5 cm.

Composition

7 à 9 volumes d'eau.

3 volumes de chaux grasse.
2 volumes de cendre de bois (différentes essences).
14 à 16 volumes de plâtre gros.
2 volumes de sable fin (rivière).
1 volume de sable de Doué (77).

Coloration

Gris argenté légèrement ocre et fumé.

Finition

Tirée à la règle puis coupée au berthelet.

Prix au m²

110 F.H.T. (septembre 1980).

Observations

Enduit réalisé avec très peu de sable et forte teneur en chaux grasse, 20 %.
Patine très rapide.

Passage par temps humide (excellente condition).

Pour le sous-bassement :

2 volumes de chaux grasse.
1 volume de chaux hydraulique blanche.
2 volumes de grosses briques pilées (Ø 2 à 3).
1 volume de briques pilées en poudre.

DETRUIT

ANNEXE 9 - NEWSLETTERS «PROGRAMME DE RECHERCHE DES ENDUITS DE FAÇADE EN PLÂTRE»

Conception, graphisme et mise en page : Tiffanie Le Dantec

Ecriture : Tiffanie Le Dantec et Jean Ducasse-Lapeyrusse.

Cinq newsletters ont été conçues et diffusées tous les quatre mois à un réseau d'environ 200 personnes, ou distribuées en version papier lors d'événements liés au plâtre, notamment grâce au Musée du Plâtre. Ces lettres ont permis à ce que les personnes ayant participé à la recherche de suivre notre progression, tout en continuant à lancer des appels pour accéder à des chantiers. Elles datent de janvier 2017, mai 2017, septembre 2017, janvier 2018 et mai 2018.

Mesdames, messieurs,

Ce programme de recherche sur les façades en plâtre est mis en place depuis septembre 2014 au LRMH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques), et nous le mènerons pendant trois ans, de septembre 2015 à septembre 2018. Cependant, il n'aboutira pas sans votre aide précieuse. L'alimentation du corpus d'étude n'a lieu que si nous avons accès à des édifices en plâtre, dont les enduits sont datés, non ravalés depuis 1950 et accessibles pour y faire un carottage. Vous avez déjà été nombreux à nous fournir adresses, photographies, contacts pour des chantiers et nous vous en remercions.

Les publications officielles de nos recherches ne seront pas disponibles avant 2019. Ce bulletin d'information vous tiendra donc informé deux à trois fois par an des articles, des conférences, des événements qui ponctueront la recherche jusqu'à son aboutissement. Nous espérons ainsi faire vivre cette recherche et faire vivre ce réseau dont la thèse et les analyses se nourrissent.

En ce début d'année 2017, nous vous adressons nos meilleurs vœux et nous souhaitons que la recherche nous réunisse et puisse nous permettre d'échanger sur ces sujets passionnants.

Jean Ducasse-Lapeyrusse
Tiffanie Le Dantec



Prélèvement d'enduit au Théâtre de la Renaissance en 2015 (Photographie Tiffanie Le Dantec)

Sommaire

Rappel du contexte

Que regarde-t-on dans l'architecture ?

Quelques chiffres...

Temps forts de 2016

Travail en cours

Conférences à venir

Zoom sur un édifice exceptionnel

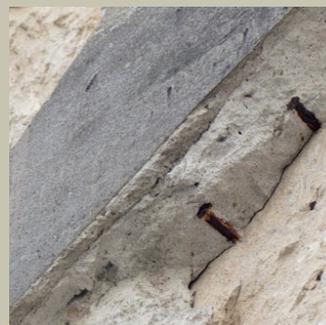


RAPPEL DU CONTEXTE DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Deux programmes de recherche sont conduits sur le sujet des enduits au plâtre d'Île-de-France depuis 2015 jusqu'à 2018 :

- Un programme de recherche de 3 ans, initié par le LRMH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques) et le Cercle des Partenaires du Patrimoine, mené par un ingénieur de recherche : Jean Ducasse-Lapeyrusse.
- Une thèse d'architecture sur le sujet des façades en plâtre, dans le cadre de l'UVSQ, de l'École d'Architecture de Versailles, avec le soutien du LRMH et financée par le LabEx PATRIMA et le mécénat du Crédit Agricole Île-de-France, menée par une architecte du patrimoine : Tiffanie Le Dantec.

Pour cela, nous faisons un inventaire d'édifices en plâtre dont nous prélevons des échantillons pour analyses.



Enduit d'une courette rue St Jacques, Paris (Photographie Tiffanie Le Dantec)

QUE REGARDE-T-ON DANS L'ARCHITECTURE EN PLÂTRE ?

L'environnement : urbain ou rural, humide ou sec. Le type de sol en pieds de mur.

L'architecture : est-ce que l'enduit est protégé par une toiture débordante, une corniche saillante, des bandeaux avec des larmiers ou bavette, un soubassement respirant...

La mise en œuvre : combien de passes d'enduits de quelle épaisseur, les traces d'outils ou de doigts, les traces de peintures et badigeons, le type de support...

Le matériau : sa couleur, sa composition chimique, sa porosité et sa distribution porale, les « grains » présents dans la matrice...

Et enfin on regarde les pathologies, la localisation géographique en Île-de-France, la date de construction de l'édifice. S'il est en chantier, on interroge les plâtriers.



Gauche : Les écuries de Morsang-sur-Orge du XIXème siècle. Droite : Enduit en fausses briques, 1 rue Royale, Versailles, 1740.

LA RECHERCHE EN QUELQUES CHIFFRES**97%**

c'est le taux moyen de gypse dans les couches de finition des enduits analysés

1513

date de construction du plus vieil édifice dont nous avons prélevé des enduits

24

c'est le nombre d'édifices dont nous avons prélevé des enduits anciens

1667

date à laquelle Louis XIV ordonne que les pans de bois parisiens soient recouverts de plâtre

TEMPS FORTS DE 2016 : RENCONTRES ET CONFÉRENCES

- « *Vers une architecture de plâtre ? Les enduits au plâtre d'Île-de-France, du XVIIème au XXème siècle* », Tiffanie Le Dantec, Journées Nationales de la maçonnerie, IFSTTAR, Champs-sur-Marne. 18 mars 2016.
- Journée d'étude – Rencontre « *Le plâtre et la couleur, première partie : le plâtre teinté dans la masse* », GRPA, 1er avril 2016, Musée du Plâtre de Cormeilles-en-Parisis.
- “*Plaster of Paris facades in Île-de-France*”, Tiffanie Le Dantec, Third Annual Construction History Society Conference, Queen's College – University of Cambridge, UK. 9 avril 2016. (publication achevée)
- « *Les enduits au plâtre d'Île-de-France du XVIIème siècle au XXème siècle, matériau et pathologies : le cas de l'Hôtel des Ambassadeurs de Hollande* », Jean Ducasse-Lapeyrusse et Tiffanie Le Dantec, Rencontre « Pierre-Plâtre-Terre » de la SFIC « Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués », C2RMF, Musée du Louvre. 27 mai 2016.
- « *L'usage du plâtre dans le château de Marly, de la construction au décor* », Ivan Lafarge et Tiffanie Le Dantec, Colloque « 25 années d'archéologie royale 1990-2015 », Centre de recherche du Château de Versailles. Auditorium du Château de Versailles. 6-8 octobre 2016. (Actes du Colloque en cours)
- « *Le LRMH et le monde industriel : le programme plâtre au sein du Cercle des Partenaires du Patrimoine* », Jean Ducasse-Lapeyrusse et Tiffanie Le Dantec, Journée du LRMH : « Aujourd'hui le LRMH : du chantier de restauration à la recherche », INHA auditorium Colbert - Paris 2e, 11 octobre 2016.
- “*External gypsum renders of Île-de-France, synergy between the architect and the engineer* », Jean Ducasse-Lapeyrusse et Tiffanie Le Dantec, Laboratoire de Mécanique et Matériaux du Génie Civil, 27 octobre 2016
- Intervention à L'Assemblée Générale des Architectes du Patrimoine lors du Salon du Patrimoine, 5 novembre 2016.



p.2/4

TEMPS FORTS DE 2016 : FORMATIONS ET EVENEMENTS

- Test de cuisson de gypse de Romainville (93) dans un four artisanal et analyses avec Philippe Bertone, Les Ateliers du Paysage, juin 2016
- Test de cuisson de plâtras dans un four artisanal et observations sur le site des Murs à Pêches de Montreuil, septembre 2016



A gauche : cuisson de plâtras sur le site des Murs à Pêches de Montreuil.
A droite : cuisson de gypse francilien avec les Ateliers du Paysage dans les Alpes-de-Haute-Provence.

DATES A RETENIR

21-23 juin 2017

3ème Congrès Francophone
d'Histoire de la Construction,
Ecole d'Architecture de
Nantes
«Les Façades en plâtre en
Île-de-France : corpus et
cartographie»



TRAVAIL EN COURS

- Mise en place d'une veille sur les ravalements de façade du bâti ancien dans les UDAP d'Île-de-France grâce aux ABF et à leurs techniciens (en cours).
- Mise en relation avec les adhérents de Maisons Paysannes de France pour obtenir un accès aux chantiers « ruraux » du patrimoine non protégé.
- Mise en œuvre de tests de vieillissement accéléré et naturel sur des panneaux d'enduits au plâtre
- Analyse d'enduits au plâtre ancien en laboratoire
- Constitution de l'inventaire « Architecture de plâtre » grâce à une base de données Access

CONTACTEZ-NOUS

*Un chantier se met en place sur un édifice aux façades enduites ?
Vous habitez un édifice dont les façades sont en plâtre ?
Vous êtes compagnon, plâtrier, vous souhaitez nous parler de votre métier ?
Vous voulez recevoir cette newsletter ? Vous désabonnez ?*

Envoyez un e-mail à : tiffanie.ledantec@culture.gouv.fr et jean.ducasse-lapeyrusse@culture.gouv.fr et en copie à veronique.verges-belmin@culture.gouv.fr



ZOOM SUR UN EDIFICE EXCEPTIONNEL

La maison du 54, rue Saint Pierre à Caen

Le remplissage de ses pans de bois datés du XVIème siècle est composé de panneaux de gypserie polychromes. Blanc, noir, rouge, jaune et vert... le tout est en plâtre additionné de pigments. La restauration des panneaux en cours est menée par l'entreprise ARCOA et l'ensemble est mené par l'agence d'architecture ARTENE. L'édifice étant en dehors d'Île-de-France il ne fera pas partie de l'étude mais il offre un magnifique exemple du savoir-faire lié au plâtre en façade.



A gauche (haut) : les panneaux en place (Photographie Justine Demuth (Artene) en 2016). A droite (haut) : photo ancienne, Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine. A gauche (bas) : les façades du 52 et 54 rue St Pierre avant travaux (Photographie Judaïcël de la Soudière-Niault (Artene) en 2015). A droite (bas) : restitution des panneaux brisés par ARCOA (Photographie Tiffanie Le Dantec)



Mesdames, messieurs,

Cette jeune newsletter, après réflexion, animera notre recherche tous les quatre mois, nous laissant le temps d'accumuler de nouvelles données, de prendre du recul afin de mieux vous tenir au courant.

Ces derniers mois, nous avons prélevé des échantillons sur de nouveaux édifices : nous en avons étudié 24 en janvier 2017, ils sont 32 en mai 2017, grâce à votre dynamisme et votre intérêt pour notre recherche. Outre quelques chantiers Versaillais et Parisiens, nous avons eu la possibilité de faire des prélèvements sur le patrimoine bâti de la future Île-de-Loisir de la Corniche des Forts en Seine-Saint-Denis. Grâce au soutien de la Région Île-de-France qui gère ces édifices, nous avons échantillonné les ruines du Château de Romainville, en page 3, et les façades de la Folie de Pantin.

Nous sommes toujours à la recherche de façades à échantillonner, n'hésitez pas à nous contacter à ce sujet,

Au plaisir de travailler ensemble,

Jean Ducasse-Lapeyrusse
Tiffanie Le Dantec

SOMMAIRE

Rappel du contexte

Un échantillon : du chantier au laboratoire

Quelques chiffres...

Dates à retenir

Zoom sur un édifice exceptionnel



Coupe d'une corniche d'une maison de 1840 à Boissy-Saint-Léger (94). (Photographie Tiffanie Le Dantec)



RAPPEL DU CONTEXTE DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Deux programmes de recherche sont conduits sur le sujet des enduits au plâtre d'Île-de-France depuis 2015 jusqu'à 2018 :

- Un programme de recherche de 3 ans, initié par le LRMH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques) et le Cercle des Partenaires du Patrimoine, mené par un ingénieur de recherche : Jean Ducasse-Lapeyrusse.

- Une thèse d'architecture sur le sujet des façades en plâtre, dans le cadre de l'UVSQ, de l'École d'Architecture de Versailles, avec le soutien du LRMH et financée par le LabEx PATRIMA et le mécénat du Crédit Agricole Île-de-France, menée par une architecte du patrimoine : Tiffanie Le Dantec.

Pour cela, nous faisons un inventaire d'édifices en plâtre dont nous prélevons des échantillons pour analyses.



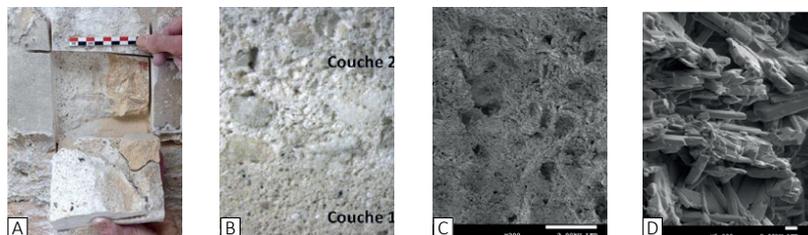
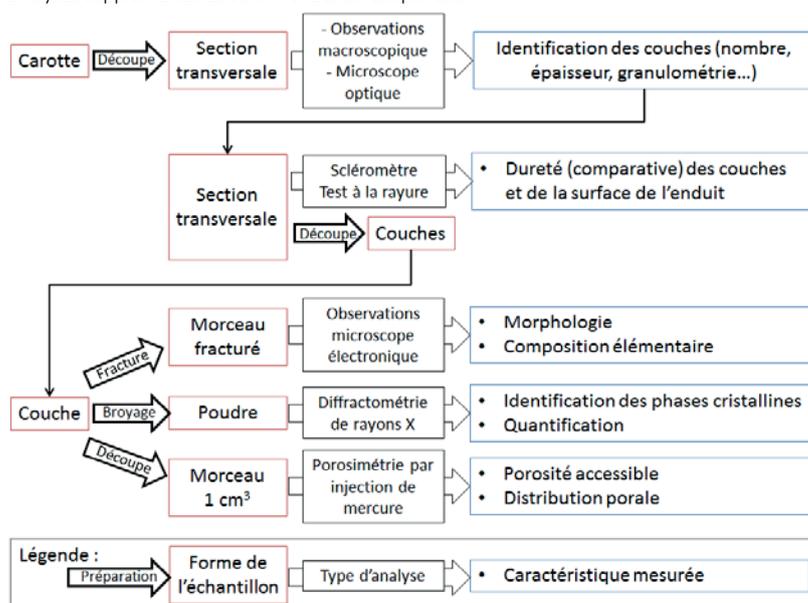
Enduit d'une courette rue St Jacques, Paris (Photographie Tiffanie Le Dantec)

LES ENDUITS DE FAÇADE EN PLÂTRE D'ÎLE-DE-FRANCE

NEWSLETTER # 2 - MAI 2017

UN ÉCHANTILLON : DU CHANTIER AU LABORATOIRE

La personne qui nous accueille sur le chantier nous voit repartir avec des morceaux d'enduit dans des sacs en plastique numérotés et, souvent, nous demande ce que nous allons en faire. Voici en détail, le cheminement d'un prélèvement. Ce schéma n'est pas exhaustif toutefois, et certaines analyses supplémentaires sont menées au cas par cas.



Echantillon d'enduit du Théâtre de la Renaissance. A : prélèvement sur site. B : Observation des couches à la loupe binoculaire. C et D : Observation de la matrice cristalline au Microscope Electronique à Balayage à effet de champ (MEB FEG). (Crédits C et D : Patrice Lehuédé, C2RMF)

CONTACTEZ-NOUS

Un chantier se met en place sur un édifice aux façades enduites ?
 Vous habitez un édifice dont les façades sont en plâtre ?
 Vous êtes compagnon, plâtrier, vous souhaitez nous parler de votre métier ?
 Vous voulez recevoir cette newsletter ? Vous désabonner ?
tiffanie.ledantec@culture.gouv.fr, jean.ducasse-lapeyrusse@culture.gouv.fr,
veronique.verges-belmin@culture.gouv.fr

LA RECHERCHE EN QUELQUES CHIFFRES

32 édifices ont été échantillonnés et étudiés
 ce qui équivaut à :
56 façades
69 enduits
87 échantillons de plâtre

DATES A RETENIR

20 mai 2017
 Samedis du Patrimoine aux Murs à Pêches de Montreuil (REMPART IDF)
 Cuisson de plâtre et démonstration d'enduits

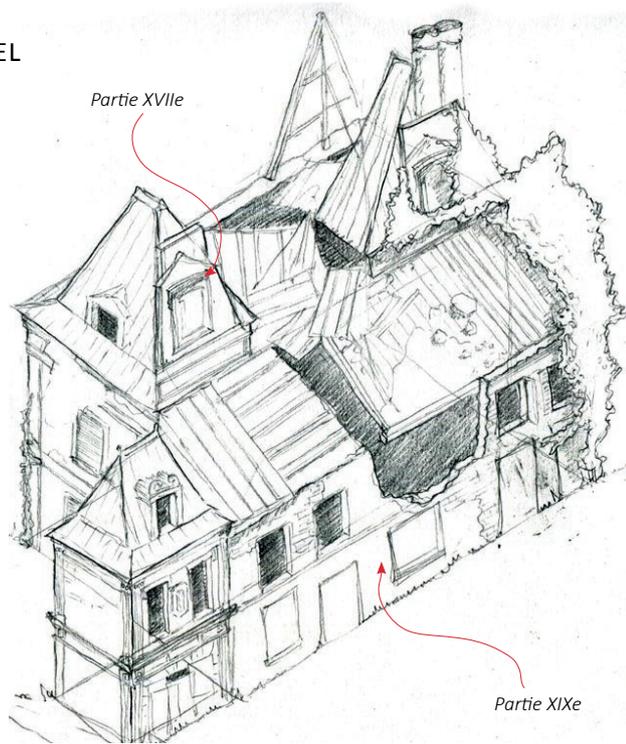
21-23 juin 2017
 3ème Congrès Francophone d'Histoire de la Construction, Ecole d'Architecture de Nantes
 «Les Façades en plâtre en Île-de-France : corpus et cartographie»



ZOOM SUR UN EDIFICE EXCEPTIONNEL

Le Château de Romainville (93)

Ce château briques et pierres du début du XVII^e siècle n'en finissait plus d'être démolí. Tronqué des 3/4 de sa surface au milieu du XIX^e siècle, il ne conservait plus que deux pavillons de l'architecture du XVII^e auxquels ont été ajoutées des extensions, dont le petit pavillon en fausses briques. Ironie du sort, nous nous sommes aperçus que les structures XVII^e sont en briques et pierres enduites en plâtre blanc et que les structures XIX^e sont en moellons enduits en plâtre imitant fausses briques et fausses pierres ! Le château, en très mauvais état, a été définitivement rasé au milieu du mois d'avril 2017. Des matériaux ont été prélevés sur les façades avec le concours de la Région Île-de-France.



A gauche (haut) : carottes prises sur l'édifice avant démolition. A droite (haut) : croquis de la disposition du château dans son état en juin 2015 (Croquis Tiffanie Le Dantec). A gauche (bas) : détail du pavillon XIX^e enduit en plâtre imitation briques avec décor en plâtre blanc. A droite (bas) : vue générale du château, partie XIX^e. (Photographies Tiffanie Le Dantec)



LES ENDUITS DE FAÇADE EN PLÂTRE D'ÎLE-DE-FRANCE

NEWSLETTER # 3 - SEPTEMBRE 2017

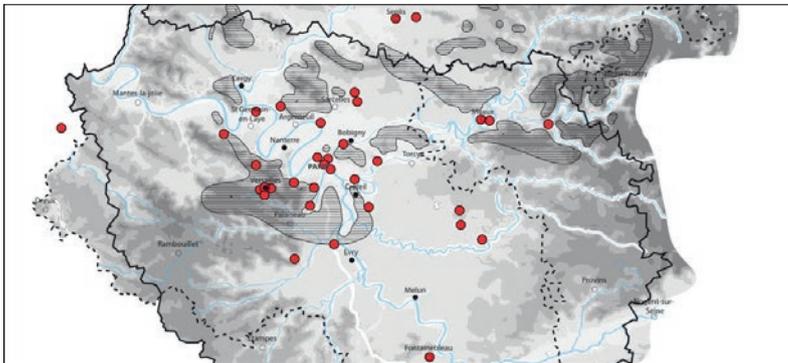
Mesdames, messieurs,

Nous profitons de cet éditorial pour vous informer de l'avancée de notre corpus d'étude, enrichi grâce à votre aide. Nous avons visité 47 édifices, observé 64 façades et prélevé 163 échantillons d'enduit dans les diverses couches d'un revêtement de plâtre, du mortier de liaison jusqu'aux finitions. Sur ces 163 prélèvements, 84 ont été analysés en laboratoire. Ils sont datés de 1530 à 1978, bien qu'une grande moitié d'entre eux soit datée de façon imprécise, au siècle près. Nous avons parcouru de long en large le «pays du plâtre» pour échantillonner ce patrimoine francilien, et nous nous sommes rendus compte que celui-ci est bien plus vaste que ce que les cartes des carrières de gypse nous montraient. Les prochaines façades à analyser nous emmèneront les mois prochains dans la Beauce au château de Méréville et dans le Vexin français en quête du petit patrimoine rural.

Nous vous remercions encore pour tout le travail accompli et l'aide apportée, et espérons vous croiser d'ici l'été 2018 lors de visites et de chantiers pour enrichir encore notre base de données.

Cordialement,

Jean Ducasse-Lapeyrusse
Tiffanie Le Dantec



Le bassin parisien, territoire étudié. Rouge : édifices visités, hachures : faciès du gypse, pointillés : Île-de-France d'Ancien Régime. (Crédits. Tiffanie Le Dantec, 2017)

SOMMAIRE

Edito : un corpus à bâtir

Rappel du contexte

Du sable dans les enduits ?

Bibliographie

Dates et liens

Zoom sur un édifice exceptionnel



RAPPEL DU CONTEXTE DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Deux programmes de recherche sont conduits sur le sujet des enduits au plâtre d'Île-de-France depuis 2015 jusqu'à 2018 :

- Un programme de recherche de 3 ans, initié par le LRMH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques) et le Cercle des Partenaires du Patrimoine, mené par un ingénieur de recherche : Jean Ducasse-Lapeyrusse.

- Une thèse d'architecture sur le sujet des façades en plâtre, dans le cadre de l'UVSQ, de l'École d'Architecture de Versailles, avec le soutien du LRMH et financée par le LabEx PATRIMA et le mécénat du Crédit Agricole Île-de-France, menée par une architecte du patrimoine : Tiffanie Le Dantec.

Pour cela, nous faisons un inventaire d'édifices en plâtre dont nous prélevons des échantillons pour analyses.



Enduit d'une courette rue St Jacques, Paris
(Photographie Tiffanie Le Dantec)

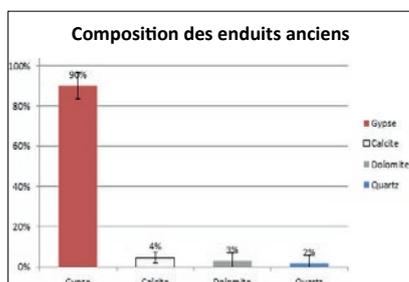
DU SABLE DANS LES ENDUITS ?

De nos jours, le D.T.U. 26-1 encadre la composition des enduits utilisés pour le ravalement de nos façades. Il préconise le mélange d'1 volume de chaux aérienne, 3 volumes de plâtre et 2 volumes de sable. Dans notre mélange de matières sèches, on trouve donc autour de 35% (massique) de sable ! Mais qu'en est-il des enduits anciens ?

Définissons d'abord ce qu'est du sable. Une observation à l'oeil nu d'un enduit montre de très nombreux grains de diverses couleurs se détachant de la matrice de gypse. A part quelques impuretés, certains sont du charbon, d'autres, une fois broyés et analysés, se révèlent être du gypse ! Le sable utilisé est généralement siliceux ou silico-calcaire, composé de quartz. C'est ce minéral, présent dans les enduits contemporains, que l'on cherche en analysant les enduits anciens.

Sur 79 échantillons analysés, une douzaine comporte des traces de quartz dans leur composition, dans des proportions autour de 1-2%. Si on se focalise sur les plâtres teintés dans la masse, cette proportion monte à 2-3%. En effet, pour teinter le plâtre les artisans mélangeaient des sablons colorés, on peut le voir encore dans des fermes rurales. Sur la même ferme, les ouvrages blanc comme les encadrements de fenêtre ou les corniches sont en plâtre dénué de sable (cf. p.3).

A quoi sert le sable ? Selon certains auteurs, il était utilisé surtout pour «couper» le plâtre et économiser sur le prix du matériau. Cette pratique était interdite, passible d'amende et de destruction des ouvrages jusqu'au XIX^e siècle. Son utilisation pour renforcer les enduits n'est pas très convaincante, il apporte autant d'avantages que d'inconvénients : pour une dureté superficielle accrue, la résistance mécanique baisse (Nolhier, 1986). Le sable apparaît dans les enduits vers 1963 dans les mélanges plâtre-chaux-sable, qui constituent un meilleur compromis que les enduits de plâtre fin ou ciment pour la restauration des façades du Marais.



A gauche : composition des 79 échantillons d'enduits anciens analysés : en noir l'écart-type. A droite : la coupe de l'enduit de l'Hôtel Amelot de Bisseuil (Paris, 1660) semble révéler du sable : en réalité tous ces grains sont du gypse. (Crédits. Jean Ducasse-Lapeyrusse, LRMH, 2017)

CONTACTEZ-NOUS

Un chantier se met en place sur un édifice aux façades enduites ?

Vous habitez un édifice dont les façades sont en plâtre ?

Vous êtes compagnon, plâtrier, vous souhaitez nous parler de votre métier ?

Vous voulez recevoir cette newsletter ? Vous désabonner ?

tiffanie.ledantec@culture.gouv.fr, jean.ducasse-lapeyrusse@culture.gouv.fr,

veronique.verges-belmin@culture.gouv.fr

**BIBLIOGRAPHIE**

M. Nolhier, *Construire en plâtre*, 1986

Compagnons du devoir, *La plâtrerie, le staff et le stuc*, Paris, 1994

Le plâtre, l'art et la matière, GRPA, Paris, 2001

Barthe et al, *Gypserie : gipiers des villes, gipiers des champs*, Paris, 2005

C. Inizan, *Plâtre : sols et couvrements intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, 2017

DATES ET LIENS**13 octobre 2017**

Journée d'étude plâtre architectural

9h-18h Médiathèque de l'architecture et du patrimoine
christelle.inizan@culture.gouv.fr

Journée du LRMH du 11 octobre 2016

la vidéo «plâtre» est en ligne à l'adresse suivante :
www.lrmh.fr/Journee-d-etude-du-LRMH-11-octobre-2016-INP.html

ZOOM SUR UN EDIFICE EXCEPTIONNEL

Le bâti rural de la Brie (77)

Loin de s'intéresser uniquement aux monuments historiques, l'étude en cours intervient aussi sur le patrimoine rural francilien. Dans le cas de la Brie, on trouve une large variété d'enduits différents : le plâtre blanc et fin passé en plusieurs couches «à la parisienne» sur les maisons des notables, le plâtre grisâtre chargé de granulats divers sur les fermes et maisons de bourg, le plâtre chargé de sable ocre pour colorer la façade des fermes cossues. D'une manière générale, ce patrimoine rural était soigné, malgré sa simplicité. Les reprises de façades, bouchons, ravalements sans observation ne rendent plus hommage à ce patrimoine qui va en se raréfiant.



En haut (gauche) : maison de bourg à Marles-en-Brie. En haut (droite) : détail du pilastre gauche de la maison, en rouge on devine encore les traits en fausse chaîne d'angle mimant l'architecture de pierre. En bas (gauche) : ferme à La Houssaye-en-Brie, plâtre coloré avec des sablons. En bas (droite) : détail des ornements de la façade : bande en plâtre blanc lissé au pourtour de la façade et en encadrement des baies, le reste en plâtre ocre. (Photographies Tiffanie Le Dantec)



p.3/3



Mesdames, messieurs,

2017 a été une année formidable. En seulement un an, notre corpus est passé de 24 à 60 édifices et nous avons suffisamment de matière, désormais, pour ébaucher des hypothèses et conclure cette recherche sur les enduits au plâtre anciens.

Vous avez participé à notre étude et nous vous remercions encore pour votre temps et pour votre aide précieuse. Aujourd'hui, le corpus des façades enduites au plâtre est terminé et 2018 s'annonce comme la dernière ligne droite pour boucler les analyses et rédiger les différents rapports accompagnant la thèse comme le programme de recherche du LRMH.

Nous vous adressons tous nos vœux pour cette belle année qui restera, pour nous, focalisée sur le thème du plâtre. Nous vous donnons rendez-vous le 23 mars 2018 à la Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine pour la journée d'étude sur le plâtre peint, organisée par le GRPA.

Cordialement,

Jean Ducasse-Lapeyrusse
Tiffanie Le Dantec



Différentes textures pour différents enduits au plâtre, le reflet du corpus achevé. (Crédits. Tiffanie Le Dantec, 2017)

SOMMAIRE

Edito : vœux 2018

Rappel du contexte

Le plâtre, ce matériau déformable

Bibliographie

Dates et liens

Zoom sur un édifice exceptionnel



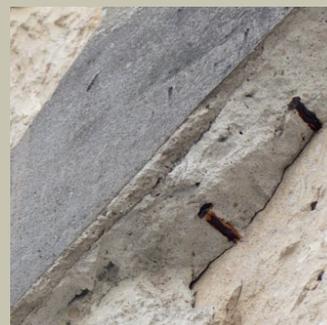
RAPPEL DU CONTEXTE DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Deux programmes de recherche sont conduits sur le sujet des enduits au plâtre d'Île-de-France depuis 2015 jusqu'à 2018 :

- Un programme de recherche de 3 ans, initié par le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) et le Cercle des Partenaires du Patrimoine (CPP), mené par un ingénieur de recherche : Jean Ducasse-Lapeyrusse.

- Une thèse d'architecture sur le sujet des façades en plâtre, dans le cadre de l'UVSQ, de l'École d'Architecture de Versailles, avec le soutien du LRMH et financée par le LabEx PATRIMA et le mécénat du Crédit Agricole Île-de-France, menée par une architecte du patrimoine : Tiffanie Le Dantec.

Pour cela, nous faisons un inventaire d'édifices en plâtre dont nous prélevons des échantillons pour analyses.



Enduit d'une courette rue St Jacques, Paris
(Photographie Tiffanie Le Dantec)

LE PLÂTRE, CE MATÉRIAU DÉFORMABLE

Un édifice ancien n'est pas un bloc rigide et immobile. Directement exposé à l'environnement dans lequel il est implanté, il connaît des mouvements lents et réguliers. Si ses fondations reposent sur un sol souple argileux, celles-ci sont soumises à ses gonflements et ses retraites qui font bouger les murs au rythme des saisons. Si une partie du mur est composée de bois, des gonflements peuvent se produire en fonction de l'hygrométrie. Enfin, les variations de température entraînent des dilatations thermiques différentes selon les matériaux (pierre, chaux, bois, métal, brique, plâtre). Tous ces facteurs impactent l'enduit qui répond à ces contraintes.

Un enduit au plâtre, tel que réalisé traditionnellement, est capable de suivre les mouvements lents du support. C'est un matériau capable de *fluier* de façon importante. Le *fluage* est la déformation lente et différée d'un matériau lorsqu'il est soumis à une contrainte constante. Dans le cas du plâtre, le fluage dépend de sa porosité et de la taille des cristaux de gypse qui le constituent. Le phénomène s'accroît quand le plâtre est humidifié (pluie fouettante, forte humidité de l'air...). Une faible teneur en eau dans le plâtre (0,12 à 1%) suffit pour favoriser le glissement¹ et les processus de dissolution/recristallisation des cristaux de gypse. La résistance mécanique du plâtre baisse² et la vitesse de fluage peut être multipliée par 25³.

Lorsque le cycle humide prend fin et que le plâtre est sec, sa déformation se stabilise. Les mouvements des édifices anciens ont lieu toute l'année, notamment l'hiver et l'été. Ce phénomène permet au plâtre humide d'épouser les nouvelles formes du mur sans se rompre. Il y a néanmoins des limites, lorsque la déformation engendre des contraintes trop importantes. Si le mur se déverse peu à peu vers l'extérieur, la contrainte infligée à l'enduit par son propre poids finit par causer sa rupture. Mais si le mur reste vertical ou se déverse vers l'intérieur de l'édifice, l'enduit peut suivre ses mouvements, parfois très importants.

A droite : un mur à pêche à Montreuil, maçonné et enduit au plâtre, déformé par les mouvements saisonniers mais ne présentant aucune fissure. (Crédits. Tiffanie Le Dantec, 2017)



BIBLIOGRAPHIE

- 1- B. Schug et al., "A mechanism to explain the creep behavior of gypsum plaster", Cem. Concr. Res., vol. 98, p. 122-129, août 2017
- 2- M. Nolhier, *Construire en plâtre*, 1986
- 3- H. Sattler, "Elastic and plastic deformations of plaster units under uniaxial compressive stress", Matér. Constr., vol. 7, no 3, p. 159-168, mai 1974

DATES ET LIENS

23 mars 2018

2^e Journée d'étude «le plâtre et la couleur» - le plâtre peint
9h-16h30 Médiathèque de l'architecture et du patrimoine
10€ - grpa@orange.fr
<http://www.museeduplatre.fr/m-233-grpa.html>

Le plâtre et Marly

l'article d'I. Lafarge et T. Le Dantec est en ligne à l'adresse suivante :
<http://journals.openedition.org/crcv/14107>

CONTACTEZ-NOUS

Un chantier se met en place sur un édifice aux façades enduites ?

Vous habitez un édifice dont les façades sont en plâtre ?

Vous êtes compagnon, plâtrier, vous souhaitez nous parler de votre métier ?

Vous voulez recevoir cette newsletter ? Vous désabonner ?

tiffanie.ledantec@culture.gouv.fr, jean.ducasse-lapeyrusse@culture.gouv.fr,
veronique.verges-belmin@culture.gouv.fr

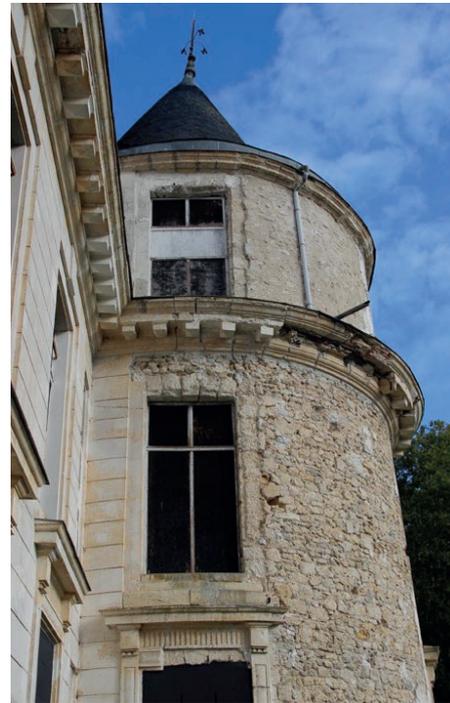


ZOOM SUR UN ÉDIFICE EXCEPTIONNEL

Le Château de Méréville (91)

Le château de Méréville est un édifice bâti au XVI^e siècle comprenant un corps de logis et quatre tours. Il a été remis au goût du jour et agrandi en 1784 par l'architecte Jean-Benoît-Vincent Barré qui inscrit un décor classique sur les anciens murs grâce à l'emploi d'enduits de plâtre.

Les enduits (3-7 cm d'épaisseur) sont ancrés à la façade grâce à des rappointis de fer, et sont réalisés en deux ou trois passes d'un plâtre grossier et grisâtre. Des lignes de refends ont été tracées dans l'enduit frais. Toute la modénature est également réalisée en plâtre pour apposer un style Renaissance à cette ancienne structure médiévale : encadrements de baies et corniches à modillons habillent avec élégance les mœllons grossiers. L'enduit est largement décollé sur certaines façades, à cause de l'écoulement des eaux de pluies par l'intermédiaire de gargouilles de fortune.



En haut (gauche) : façade ouest. En haut (droite) : les enduits de plâtre recouvrent les tours du XVI^e siècle et forment le décor de la corniche et des baies. En bas (gauche) : détail de la corniche faite de pierres de taille et de briques armées par du métal puis enduite en plâtre. En bas (droite) : l'épaisseur de l'enduit va de 3 à 7cm, décollé par endroit quand les pierres sont trop lisses. (Photographies Tiffanie Le Dantec, 2017).



Merci à A. Madelénat ACMH, P. Gagé et S. Bécher du Domaine, C. Joanny et A. Luciani de l'UDAP 91 et D. Jourjon du CD91 pour cette visite.

p.3/3



Mesdames, messieurs,

Cette newsletter du mois de mai 2018 est consacrée intégralement aux murs à pêches de Montreuil, sur lesquels nous sommes intervenus dans le cadre de notre programme de recherche. Grâce à un partenariat actif entre le LRMH et la mairie de Montreuil et avec la bienveillance de l'association MAP, une convention a été établie entre les deux institutions pour observer et analyser le vieillissement naturel d'enduits choisis. Cette collaboration scientifique autour du matériau a été rendue possible grâce à la ville de Montreuil, dont Jean-Charles Nègre, Audrey Guinet et Julie Hannoyer. Les enduits ont été mis en oeuvre par les forces jointes des Ateliers du Paysage représentés par Philippe Bertone et Silvio Sacilotto, et de Charles-Louis Roseau et Loïc Dollet. Le suivi des enduits sur plusieurs années sera effectué par des agents du LRMH.

À eux tous, un grand merci !

Cordialement,

Jean Ducasse-Lapeyrusse
Tiffanie Le Dantec



Pêches en cours de mûrissement. Les murs à pêches de Montreuil. (Crédits photo. Tiffanie Le Dantec, 2017)

SOMMAIRE

Edito : collaboration aux
Murs à Pêches

Rappel du contexte

Essais in situ d'enduits

Bibliographie

Événement !

Zoom sur un édifice
exceptionnel



RAPPEL DU CONTEXTE DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Deux programmes de recherche sont conduits sur le sujet des enduits au plâtre d'Île-de-France depuis 2015 jusqu'à 2018 :

- **Un programme de recherche de trois ans**, initié par le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) placé sous la direction de Véronique Vergès-Belmin responsable du pôle Pierre. Cette étude est menée par Jean Ducasse-Lapeyrusse, ingénieur de recherche au Cercle des partenaires du patrimoine (CPP)

- **Une thèse en histoire de l'architecture**, menée au sein de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (CHCSC-UVSQ) et du Laboratoire de recherche de l'école nationale supérieure d'Architecture de Versailles (LéaV), avec le soutien du LRMH, financée par le LabEx Patrima et le mécénat du Crédit agricole Île-de-France. Elle est menée par une architecte du patrimoine, Tiffanie Le Dantec, sous la direction de Nadia Hoyet (LéaV) et Jean-Claude Yon (UVSQ).



Enduit d'une courette rue St Jacques, Paris
(Photographie Tiffanie Le Dantec)



ESSAIS D'ENDUITS IN SITU SUR LES MURS À PÊCHES

Enjeu : une évaluation et une compréhension des mécanismes d'altération à long terme des différents enduits placés en conditions extérieures « réalistes ».

Objectifs :

- Évaluation d'une sélection d'enduits susceptibles d'être mis en œuvre en substitution d'anciens enduits en plâtre.
- Étude, par méthodes non destructives, du comportement des enduits soumis à un environnement extérieur, sur une durée de trois à dix ans.
- Comparaison avant et après le vieillissement des propriétés porales, mécaniques, de transfert de chaque couche de l'enduit

**Sélection des enduits** :

Types d'enduits	Nombre d'enduit et provenance	Dénomination	Stratigraphie
Plâtre-chaux-sable selon DTU 26.1	4 enduits pré-formulés du marché	Plâtre-chaux-sable DTU 1	1 couche
		Plâtre-chaux-sable DTU 2	1 couche
		Plâtre-chaux-sable DTU 3	1 couche
		Plâtre-chaux-sable DTU 4	2 couches : dégrossi en plâtre-chaux-sable selon DTU 26.1, finition avec un micro-mortier
Plâtre-et-chaux	3 enduits pré-formulés	Plâtre-et-chaux 1	1 couche
		Plâtre-et-chaux 2	2 couches : dégrossi en plâtre-chaux-sable, finition avec un plâtre-et-chaux sans charges, blanc
		Plâtre-et-chaux 3	2 couches : dégrossi en plâtre-chaux-sable, finition avec un plâtre-et-chaux teinté avec charges
Plâtre	2 enduits artisanal, un enduit en plâtre gros	Plâtre artisanal	2 couches : dégrossi en plâtre gros, finition plâtre artisanal issu de la cuisson du gypse
		Plâtre gros	1 couche réalisée en petites gâchées
Chaux	2 enduits pré-formulés du marché	Chaux 1	2 couches (hors gobetis) : dégrossi en chaux-sable, finition avec un micro-mortier
		Chaux 2	2 couches (hors gobetis) : dégrossi en chaux-sable, finition en chaux-sable (granulométrie + fine)

BIBLIOGRAPHIE

LAFARGE Ivan, *Les murs à palisser "à la Montreuil"*, e-Phaistos- vol. I n°1 – juin 2012 pp. 79-87

DUFOUR Jean-Yves, LAFARGE Ivan et PERU Jean-Jacques, *Montreuil, 134-142 rue Saint-Antoine*, rapport de diagnostic archéologique, 2009, 142 p.

ÉVÈNEMENT !

REMPART Île-de-France et le LRMH vous informent :

Appel à communications

- Colloque international - «LE PLÂTRE EN CONSTRUCTION»

Bergerie nationale de Rambouillet
26 février - 01 mars 2019

Informations : colloqueplatre@rempart.com

Soumissions des résumés : 28 septembre 2018

Ouverture des inscriptions : 2 novembre 2018

CONTACTEZ-NOUS

Un chantier se met en place sur un édifice aux façades enduites ?

Vous habitez un édifice dont les façades sont en plâtre ?

Vous êtes compagnon, plâtrier, vous souhaitez nous parler de votre métier ?

Vous voulez recevoir cette newsletter ? Vous désabonner ?

tiffanie.ledantec@culture.gouv.fr, jean.ducasse-lapeyrusse@culture.gouv.fr,

veronique.verges-belmin@culture.gouv.fr



p.2/3



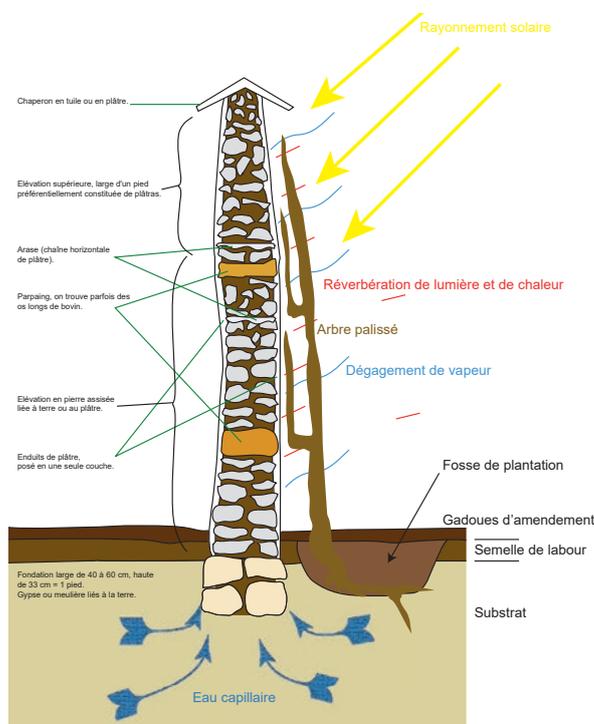
ZOOM SUR UN EDIFICE EXCEPTIONNEL

Les murs à pêches de Montreuil (93). Ivan Lafarge



L'origine de la mise en place de murs à palisser reste assez floue : si on connaît des pratiques de palissage sur des systèmes de claies dès l'Antiquité, on ne perçoit de prémices du système « à la Montreuil » qu'à partir du XVI^e siècle. Pour autant, les données historiques fiables aussi bien que les données archéologiques ne permettent d'affirmer leur présence à Montreuil que dans la seconde moitié du XVII^e siècle. C'est probablement le fait de La Quintinie, jardinier du Roi, qui participe aux aménagements associés au château de Versailles par la conception du potager du roi. Ce fut un expérimentateur de nouvelles techniques de production horticole qui possédait des terres entre Bagnolet et Montreuil.

Le principe des murs à palisser est simple, à Montreuil comme ailleurs ; il s'agit de créer un microclimat au droit du mur. Celui-ci est fondé sur une structure « poreuse » et montée avec des matériaux « imperméables » liés entre eux par un matériau absorbant revêtu d'un enduit perméable. La capillarité fait le reste : le mur se charge d'humidité et la restitue lorsque les rayons du soleil le frappent.



(Gauche) Coupe schématique de principe des murs à pêches d'après les observations archéologiques et les descriptions des ouvrages d'horticulture avec schéma fonctionnel (©Département de la Seine-Saint-Denis, bureau du patrimoine archéologique, dessin Ivan Lafarge).

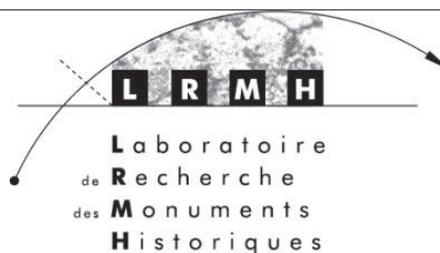
(Droite) Coupe d'un mur à pêches au 134-142 rue Saint-Antoine (diagnostic archéologique réalisé en 2008). On perçoit la structure du mur avec une fondation en blocs de gypse, des blocs en boutisse rejoignant les deux parements, des chaînages horizontaux et d'épais enduits de plâtre. On perçoit également les fosses de plantation associées au mur de part et d'autre (©Département de la Seine-Saint-Denis, bureau du patrimoine archéologique).



ANNEXE 10 - ORGANISATION DU COLLOQUE INTERNATIONAL «LE PLÂTRE EN CONSTRUCTION»



REMPART
Île-de-France



Appel à communications



Colloque international

Le plâtre en construction

26 février - 01 mars 2019

Bergerie nationale - Rambouillet (78)

Groupement REMPART Île-de-France

Association membre de l'Union REMPART

11 rue de Clichy - 75009 PARIS

01.48.78.46.85 - 06.84.10.27.41

colloqueplatre@rempart.com

chantiersidf@rempart.com

2018 
EUROPEAN YEAR
OF CULTURAL
HERITAGE
#EuropeForCulture

Introduction et objectifs du colloque

Le plâtre est un matériau constitutif de notre patrimoine ornemental et bâti. Utilisé depuis l'Antiquité en Europe, il garde une place importante dans la construction aujourd'hui, grâce à une bonne intégration de la filière dans une démarche de développement durable.

Si l'usage du plâtre comme matériau pour l'ornement, le moulage ou encore les enduits a été largement abordé ces dernières années lors de différents événements, il nous semblait important de parler du plâtre en tant que matériau de construction au cours des quatre jours du colloque.

Le matériau sera étudié sous ses aspects structurels et sous des formes diverses (liant, maçonnerie, enduit extérieur, escaliers, planchers, etc...) par des spécialistes de champs disciplinaires variés.

L'usage du plâtre dans la construction a disparu au cours du siècle dernier en France, mais qu'en est-il dans les autres pays de plâtre ? À travers ce colloque, nous tenterons d'éclairer les propriétés intrinsèques du matériau, l'histoire des différents procédés constructifs et leur renouveau à travers la restauration du patrimoine et les innovations d'aujourd'hui. Nous tâcherons alors d'identifier les verrous bloquant sa plus large utilisation et, ensemble, brosserons un portrait d'avenir du matériau.

Thématique 1 - Le matériau mis en œuvre

Mots-clés : *composition, fabrication, propriétés, incompatibilités, comportements en œuvre.*

Thématique 2 - Les savoir-faire locaux à travers l'histoire

Mots-clés : *artisanat, architecture, archéologie, histoire, ethnologie, sociologie, pratiques constructives.*

Thématique 3 - La restauration du patrimoine

Mots-clés : *diagnostic, études, expérimentations pratiques, chantiers monuments historiques, monuments non protégés, associations, chantiers participatifs.*

Thématique 4 - Identifier et lever les verrous

Mots-clés : *réhabilitation d'une filière, potentiels, formations, évolutions juridiques, éco-construction, recyclage, matériaux d'avenir.*

Colloque international - Le plâtre en construction

26 février - 01 mars 2019, Bergerie nationale de Rambouillet

Groupement REMPART Île-de-France - Laboratoire de recherche des Monuments historiques

Le colloque se déroulera sur quatre journées, du mardi 26 février 2019 au vendredi 01 mars 2019 et se tiendra dans les locaux de la Bergerie nationale à Rambouillet (78).

Les propositions de communication devront être rédigées **en français ou en anglais**. La taille des résumés devra être comprise **entre 2000 et 2500 signes**.

Les propositions seront examinées par le comité d'organisation.

Propositions à envoyer à : **colloqueplatre@rempart.com**

Comité d'organisation

Groupement REMPART Île-de-France

- **Jean-Pierre Thoretton**, architecte du patrimoine, président
- **Angéline Martin**, coordinatrice technique régionale

Laboratoire de recherche des Monuments historiques

- **Aline Magnien**, directrice
- **Thierry Zimmer**, directeur adjoint
- **Véronique Vergès-Belmin**, responsable du pôle Pierre, ingénieure de recherche
- **Tiffanie Le Dantec**, doctorante, architecte du Patrimoine
- **Jean Ducasse-Lapeyrousse**, ingénieur de recherche



Dates à retenir :

Date limite pour l'envoi des propositions de communication : **28 septembre 2018**

Réponse du comité sur la sélection des communication : à partir du **15 octobre 2018**

Diffusion du programme : **fin octobre 2018**

Ouverture des inscriptions : **02 novembre 2018**

Colloque international - Le plâtre en construction

26 février - 01 mars 2019, Bergerie nationale de Rambouillet

Groupement REMPART Île-de-France - Laboratoire de recherche des Monuments historiques

ANNEXE 11 - LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

PUBLICATIONS 2015-2018

- Avec Annick Heitzmann, « Les enduits au plâtre peint du Château de Marly », Cycle « Le plâtre et la couleur, 2e partie : le plâtre peint », publié par le GRPA (publication électronique et physique, à venir en 2019)
- « Base de données et corpus. Approches méthodologiques liées à l'étude des façades en plâtre d'Île-de-France, XVII^e – XX^e siècle. » Troisième Congrès Francophone d'Histoire de la Construction, Nantes, France. (Publication chez Picard, à venir en automne 2018)
- Avec Ivan Lafarge. « L'usage du plâtre dans le château de Marly, de la construction au décor. » in. 25 années d'archéologie royale (1990-2015), 2017, Bulletin du CRCV. Versailles. <https://journals.openedition.org/crcv/14107>
- "Le plâtre en façade, une architecture francilienne historique", fabricA 10, travaux d'histoire culturelle et sociale de l'architecture et de ses territoires, énsa-V LéaV, Versailles, 2016, pp. 56-75.
- «Gypsum external renders of Paris : history and fabrication», in Proceedings of the Third Conference of the Construction History Society, Paperback – avril 2016

Recensions de l'ouvrage : Christelle INIZAN, *Plâtre : sols et revêtements intérieurs du XIII^e au XIX^e siècle*, Paris, France, Éditions du patrimoine, Centre des monuments nationaux, 2017, 367p.

Pour les revues : *Ædificare* et le Bulletin Monumental (à paraître en octobre 2018)

COMMUNICATIONS PRINCIPALES 2015-2018

- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, «Les façades en plâtre d'Île-de-France, associations et pluridisciplinarité au service du patrimoine», Salon du Patrimoine, Paris, Carrousel du Louvre, 28 octobre 2018
- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, «Reconnaître et comprendre les façades en plâtre d'Île-de-France», Salon du Patrimoine, Paris, Carrousel du Louvre, 25 octobre 2018
- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, «Nouvelles approches du gypse parisien dans les constructions.», colloque «Le gypse d'hier et d'aujourd'hui», Gyp Art et Matière, Serres, 13-15 septembre 2018
- « Façades enduites au plâtre d'Île-de-France, un patrimoine méconnu », Formation « Patrimoine » de la Compagnie des Architectes de Copropriété, ESPE de l'Académie de Paris, 20 avril 2018
- Avec Annick Heitzmann, « Les enduits au plâtre peint du Château de Marly », Cycle « Le plâtre et la couleur, 2e partie : le plâtre peint », organisé par le GRPA, Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine, 23 mars 2018
- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, «Approches historiques et physico-chimiques à l'étude du matériau », Formation Baccalauréat Professionnel : intervention sur le patrimoine bâti du Lycée Hector Guimard, LRMH, 29 janvier 2018.
- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, « Etude des façades anciennes enduites au plâtre », Journée technique Parexlanko et DNT, Centre d'innovation ParexGroup, St Quentin-Fallavier, 26 octobre 2017
- « Base de données et corpus, méthodologie critique. Le cas des façades en plâtre d'Île-de-

France. », Les Sciences du Patrimoine : quoi de neuf ?, Journée d'étude de la Fondation des Sciences du Patrimoine, Centre Pompidou, 30 juin 2017

- « Le plâtre en architecture : histoire d'un matériau malmené (1667-1981) », séminaire doctoral « Architecture et technique », INHA, 12 juin 2017.

- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, « Etude des façades anciennes enduites au plâtre en Île-de-France », Séminaire de recherche sur les carrières et la construction organisé par le LAMOP (Laboratoire de Médiévisiologie Occidentale de Paris), 26 avril 2017

- « Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Matériau, mise en œuvre et architecture du XVIIe au XXe siècle », Réunion du projet ESPRIT, C2RMF - Palais du Louvre, 22 février 2017

- « Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Matériau, mise en œuvre et architecture du XVIIe au XXe siècle », Assemblée Générale des Architectes du Patrimoine, Salon du Patrimoine 2016, 5 novembre 2016

- « Le LRMH et le monde industriel : le programme plâtre au sein du Cercle des Partenaires du Patrimoine » Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, Journée du LRMH, INHA, 11 octobre 2016.

- Avec Ivan Lafarge, « L'usage du plâtre dans le Château de Marly, de la construction au décor. », Colloque « 25 années d'archéologie royale 1990-2015 » organisé par le Centre de Recherche du Château de Versailles, Château de Versailles, 7 octobre 2016

- Avec Jean Ducasse-Lapeyrousse, « Les enduits au plâtre d'Île-de-France, matériau et pathologies : le cas de l'Hôtel des Ambassadeurs de Hollande » in « Conservation-restauration des décors architecturaux appliqués », journée de rencontre Pierre-Plâtre-Terre de la SFIIC (Section Française de l'Institut International de Conservation), C2RMF - Palais du Louvre, 27 mai 2016.

- « Plaster of Paris facades : gypsum external renders, history and fabrication », Third annual Construction History Conference, Queen's College, Cambridge, 8-10 avril 2016.

- « Les enduits au plâtre en Île-de-France », Journées Nationales de la Maçonnerie, IFSTTAR, Marne-La-Vallée, 17-18 mars 2016

- « Cultures constructives, matériaux et patrimoine : quelles réhabilitations des savoirs ? », Séminaire doctoral organisé par Nadia Hoyet, LéaV, Versailles, 2 mars 2016.

En plus de ces communications organisées en public, le doctorant a aussi présenté sa recherche en de nombreuses reprises au cours des trois ans au Cercle des Partenaires du Patrimoine, dans le cadre du programme de recherche du LRMH sur les enduits plâtre (6 novembre 2015, 12 mai 2016, 11 juillet 2017). Elle a également animé des réunions auprès des services de l'état (UDAP 95, UDAP 78, UDAP 77) sur sa thématique de recherche.

EXPÉRIENCES

- Membre du Groupe de Recherche du Plâtre dans l'Art (GRPA) depuis mai 2016
- Animation de la recherche par la publication trimestrielle d'une newsletter à un groupe d'environ 250 membres (Annexe 10.)
- Membre du comité d'organisation du colloque international « Le plâtre en construction », 26 février-1er mars 2019, Bergerie Nationale de Rambouillet.