



HAL
open science

De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France)

Briagell Huet

► **To cite this version:**

Briagell Huet. De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France). Sciences de l'Homme et Société. Université Rennes 1, 2006. Français. NNT: . tel-00147396

HAL Id: tel-00147396

<https://theses.hal.science/tel-00147396>

Submitted on 16 May 2007

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.

N° ORDRE : 3494
de la thèse

THÈSE

présentée devant

L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Mention Archéologie et Archéométrie

par

Briagell HUET

Équipe d'accueil : UMR 6566 du CNRS,
Laboratoire d'Archéologie – Archéométrie,
Université de Rennes 1

École doctorale : Sciences de la Matière

Composante universitaire : UFR Structure et Propriétés de la Matière

**De l'influence des matières premières lithiques sur les
comportements techno-économiques au Paléolithique moyen :
l'exemple du Massif armoricain (France)**

Soutenue le 8 décembre 2006 devant la commission d'Examen :

M. Jacques JAUBERT , Professeur, Université de Bordeaux 1	Rapporteur
M. Wil ROEBROEKS , Professeur, Université de Leiden, Pays-Bas	Rapporteur
M. Pierre-Jean TEXIER , Directeur de Recherche, CNRS, Valbonne	Examineur
Mme Laurence BOURGUIGNON , Ingénieur Chargé de Recherche, INRAP	Examineur
M. Jean-Laurent MONNIER , Directeur de Recherche, CNRS, Rennes	Directeur de Thèse
M. Dominique CLIQUET , Conservateur du Patrimoine, SRA, Caen	Co-encadrant

*« Un jour je pressai mon oreille contre une pierre,
et la pierre sauvage se mit à parler. »*

Alexeï REMIZOV (1877-1957)

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu chacun des membres du Jury, M. Wil Roebroeks, M. Jacques Jaubert, M. Pierre-Jean Texier, Mme Laurence Bourguignon et M. Dominique Cliquet pour le véritable honneur qu'ils me font en ayant accepté d'évaluer mon travail.

J'aimerais ensuite remercier Jean-Laurent Monnier qui m'a donné la chance de mener ce travail de recherche et a accepté d'en prendre la direction. Je le remercie pour sa confiance et son soutien sans faille, ainsi que pour les nombreux conseils et l'aide qu'il a pu m'apporter, notamment dans le domaine de la géologie et de la pétrographie.

C'est grâce à Dominique Cliquet et à sa passion communicative pour la Préhistoire que je me suis à mon tour découvert une affection particulière pour ces populations d'un autre temps. Je le remercie d'être encore là, douze ans plus tard, à me soutenir dans mes recherches, m'orienter, m'apporter conseils et rigueur, ainsi que pour son éternelle bonne humeur et sa grande disponibilité.

Je voudrais également exprimer ma profonde gratitude à Jacques Pelegrin pour avoir accepté d'évaluer l'aptitude à la taille des matières premières étudiées dans le cadre de ce travail, pour ses précieux conseils et ses enseignements toujours passionnants et enrichissants.

Je tiens par ailleurs à adresser mon plus vif remerciement à Jean-Christophe Sangleboeuf pour avoir accepté de collaborer à ce travail en formant et encadrant les stagiaires qui ont effectué les essais mécaniques des roches, pour avoir également mis lui-même « la main à la pâte » quand il y a eu besoin, pour l'intérêt qu'il a porté à cette problématique de recherche pourtant bien éloignée de ses domaines d'étude habituels, pour sa grande disponibilité et sa bonne humeur.

Un grand merci bien évidemment aux stagiaires, Gaël Kervarec, Jérôme Faligot, Arnaud Froissard et Jérémie Lemarchand, qui ont consacré beaucoup de leur temps à la préparation si fastidieuse des nombreuses éprouvettes nécessaires à la mesure des propriétés mécaniques des roches.

Je remercie de même Xavier Le Coz et Olivier Laurent pour la réalisation des lames minces, ainsi que Marie-Pierre Dabard et Pierre Jégouzo pour leur aide quant à l'analyse pétrographique.

J'aimerais également remercier Didier Néraudeau avec qui j'ai pu avoir des échanges enrichissants et constructifs.

Mon travail sur les industries « mixtes » a commencé avec l'étude de l'industrie du Goaréva dans le cadre d'une Maîtrise menée à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne sous la direction de Mme Nicole Pigeot. Ma formation en technologie lithique lui doit donc énormément, ainsi qu'à Boris Valentin. J'en profite donc pour les remercier sincèrement.

Je tiens également à remercier Éric Boëda pour les nouveaux éclairages qu'il a pu m'apporter sur l'industrie lithique du site du Goaréva suite à ma soutenance de Maîtrise.

Je remercie chaleureusement Pierre Léopold pour m'avoir offert l'occasion d'étudier le très intéressant matériel lithique de Roc'h-Gored et pour les agréables moments que nous avons pu passer sur le terrain. Un grand merci également à Michel Morvan qui m'a mis à disposition une quantité importante de matériel et qui nous a toujours très agréablement accueillis. Gilles Chevalier m'a permis d'étudier un grand nombre de pièces inédites provenant des sites de la Trinité et je l'en remercie sincèrement.

J'adresse également toute ma gratitude à l'UMR 6566, à son directeur Guirec Querré, ainsi qu'à chacun de ses membres pour m'avoir accueillie au sein de leur laboratoire pendant toutes ces années et avoir ainsi contribué au bon déroulement de ma thèse. Je remercie plus particulièrement Catherine Le Gall pour toute son efficacité dans le cadre de mes recherches bibliographiques, Marie-Thérèse Ribault et Michèle Tostivint pour leur aide administrative et logistique. Également, je remercie sincèrement Nathalie Molines pour le soutien et la confiance qu'elle a pu m'accorder. Un grand merci de même à tous les doctorants avec qui j'ai partagé d'agréables moments.

Cette recherche a par ailleurs profité d'une allocation de recherche et de formation du Ministère de la Culture accordée pour la région Bretagne, et qui m'a permis, un temps, de pouvoir me consacrer exclusivement à mon travail de recherche en me libérant de certaines contraintes financières.

Je tiens à remercier ma famille pour avoir toujours respecté mes choix. Un grand merci en particulier à ma mère qui m'a laissé tracer mon chemin, chemin au bord duquel elle a toujours su être pour me soutenir, m'encourager et croire en moi. J'aurais aimé que mon père partage aussi cette aventure scientifique avec moi. Merci également à ma sœur Florence et à David pour leur soutien.

J'adresse pareillement un grand merci à mes amis, plus particulièrement à Marc.

Enfin, je ne saurai jamais assez remercier Renaud qui, grâce à son soutien, sa patience, sa compréhension et son attention, m'a aidée, au jour le jour, à garder le cap.

Sommaire

Remerciements	5
Sommaire	7
Introduction – Fondements de l'étude	11
Partie I – Cadre de l'étude	19
Chapitre 1 – Contexte géologique	21
1.1 – Grands traits de l'histoire géologique du Massif armoricain	21
1.1.1 – Histoire pré- et syn-hercynienne : le socle	21
1.1.2 – Histoire post-hercynienne : la couverture sédimentaire	23
1.2 – Domaines géologiques et environnement lithologique des sites archéologiques	25
Chapitre 2 – Cadre chronostratigraphique	30
2.1 – Chronostratigraphie régionale et signification paléoclimatique	30
2.2 – Position stratigraphique des industries et datation géologique des occupations	33
2.2.1 – Roc'h-Gored.....	34
2.2.2 – La Trinité (Nord et Sud).....	37
2.2.3 – Karreg-ar-Yellan	39
2.2.4 – Le Goaréva.....	42
Chapitre 3 – Cadre morphologique et paléogéographique	45
3.1 – Géomorphologie du Massif armoricain.....	45
3.1.1 – Aspects généraux	45
3.1.2 – Le domaine de la Bretagne septentrionale	45
3.2 – L'évolution du trait de côte au Quaternaire et ses conséquences sur les possibilités d'approvisionnement en silex.....	48
3.2.1 – Causes de la variation du niveau marin.....	48
3.2.2 – Estimation du niveau marin à l'époque de l'occupation des sites étudiés	49
3.2.3 – Conséquences sur la paléogéographie nord-armoricaine et sur la disponibilité du silex	54
Partie II – Étude des matières premières	57
Chapitre 1 – Notions de mécanique générale des matériaux et grands principes de la fracturation des roches dures	61
1.1 – La taille : mécanique de la rupture	61
1.2 – L'utilisation des outils : mécanique du contact	64
Chapitre 2 – Méthodes d'étude des matières premières lithiques	66
2.1 – Échantillonnage des matières premières	66
2.2 – La taille expérimentale : approche qualitative.....	68
2.2.1 – Objectifs visés par la pratique expérimentale	68
2.2.2 – Protocole expérimental mis en place.....	70
2.3 – Essais mécaniques normalisés : approche quantitative	75
2.3.1 – Mesure de la masse volumique	77
2.3.2 – Mesures des propriétés élastiques	78
2.3.3 – Essai de dureté	80
2.3.4 – Essais de ténacité	82
2.4 – Étude pétrographique : approche analytique	84

Chapitre 3 – Caractérisation des matières premières exploitées	86
3.1 – Le silex	86
3.1.1 – Origine géologique et description pétrographique	86
3.1.2 – Comportement mécanique	87
3.2 – Le quartz	89
3.2.1 – Origine géologique et description pétrographique	89
3.2.2 – Comportement mécanique et aide à la lecture technique	90
3.3 – La dolérite	94
3.3.1 – Origine géologique et description pétrographique	94
3.3.2 – Comportement à la taille	95
3.3.3 – Comportement à l’utilisation	97
3.3.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique	97
3.4 – Le microgranite	101
3.4.1 – Origine géologique et description pétrographique	101
3.4.2 – Comportement à la taille	103
3.4.3 – Comportement à l’utilisation	105
3.4.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique	108
3.5 – Le tuf kératophyrique	109
3.5.1 – Origine géologique et description pétrographique	109
3.5.2 – Comportement à la taille	110
3.5.3 – Comportement à l’utilisation	112
3.5.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique	113
3.6 – Synthèse comparative des propriétés physiques et mécaniques des matières premières	116
3.6.1 – Aptitudes à la taille	116
3.6.2 – Aptitudes à l’utilisation	119
3.6.3 – Conclusion	121
Partie III – Étude des industries lithiques	123
Chapitre 1 – Méthode d’étude des industries lithiques	125
1.1 – Principes méthodologiques	125
1.2 – Protocole descriptif	127
Chapitre 2 – Roc’h-Gored (Finistère)	133
2.1 – Présentation générale du site et de son matériel	133
2.1.1 – Localisation et description du site	133
2.1.2 – Conditions de récolte du matériel et historique des recherches	134
2.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation	134
2.2 – Étude de l’industrie lithique	136
2.2.1 – Les matières premières	136
2.2.2 – La production lithique en silex	139
2.2.3 – La production lithique en quartz	163
2.3 – Synthèse des données	184
2.3.1 – Caractéristiques technologiques générales	184
2.3.2 – Caractéristiques typologiques générales	187
2.3.3 – Un comportement économe	190
2.4 – Conclusion	190
Chapitre 3 – Les sites de la Trinité Nord et Sud (Côtes-d’Armor)	192
3.1 – Présentation générale des sites et de leur matériel	192
3.1.1 – Localisation et description des sites	192
3.1.2 – Historique des recherches	193
3.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation	194
3.2 – Étude de l’industrie lithique de la Trinité Nord	195

3.2.1 – La production lithique en silex.....	197
3.2.2 – La production lithique en tuf.....	213
3.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf.....	235
3.2.4 – Synthèse des données.....	236
3.2.5 – Conclusion.....	242
3.3 – Étude de l'industrie lithique de la Trinité Sud.....	244
3.3.1 – La production lithique en silex.....	245
3.3.2 – La production lithique en tuf.....	269
3.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf.....	287
3.3.4 – Synthèse des données.....	288
3.3.5 – Conclusion.....	294
3.4 – Approche comparative des industries lithiques de la Trinité Nord et Sud.....	295
Chapitre 4 – Karreg-ar-Yellan (Côtes-d'Armor).....	298
4.1 – Présentation générale du site et de son matériel.....	298
4.1.1 – Description du site et conditions de récolte du matériel.....	298
4.1.2 – Historique des recherches.....	300
4.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation ..	300
4.1.4 – Les matières premières exploitées.....	302
4.2 – Étude de l'industrie lithique retrouvée en fouille.....	304
4.2.1 – La production lithique en silex.....	305
4.2.2 – La production lithique en microgranite.....	317
4.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite.....	338
4.2.4 – Synthèse des données.....	340
4.2.5 – Conclusion.....	345
4.3 – Étude de l'industrie lithique récoltée sur l'estran.....	346
4.3.1 – La production lithique en silex.....	347
4.3.2 – La production lithique en microgranite.....	364
4.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite.....	381
4.3.4 – Synthèse des données.....	383
4.3.5 – Conclusion.....	388
4.4 – Approche comparative des industries lithiques retrouvées en fouille et en surface.....	389
Chapitre 5 – Le Goaréva (Côtes-d'Armor).....	396
5.1 – Brève description du site et de son matériel.....	396
5.2 – Caractéristiques technologiques générales.....	399
5.2.1 – Les techniques de taille.....	399
5.2.2 – Les méthodes de débitage.....	399
5.2.3 – La production du débitage.....	404
5.3 – Caractéristiques typologiques générales.....	405
5.4 – Conclusion.....	412
Partie IV – Synthèse et discussions conclusives.....	415
Chapitre 1 – Les industries à composante lithologique mixte dans le Massif armoricain : approche synthétique.....	417
1.1 – Synthèse de l'étude des ensembles lithiques.....	417
1.1.1 – L'approvisionnement en matières premières.....	417
1.1.2 – La séquence de production des supports.....	418
1.1.3 – La séquence de gestion et de transformation des supports.....	424
1.2 – La place des industries à composante lithologique mixte dans le contexte régional armoricain.....	430

Chapitre 2 – Matières premières et comportements techno-économiques au Paléolithique moyen récent en Europe.....	435
Chapitre 3 – Conclusions et perspectives de recherche.....	442
Bibliographie.....	445
Annexes	469
Annexe 1 – Tableau de mesures des essais mécaniques.....	471
Annexe 2 – Aspect des matières premières à l'état naturel.....	475
Annexe 3 – Macrophotographies et lames minces des échantillons de matières premières	476
Annexe 4 – Clés de lecture des diagrammes en boîte.....	484
Annexe 5 – Publication	487
Tables.....	505
Table des figures.....	507
Table des tableaux.....	513
Table des graphiques	516
Table des matières.....	519

Introduction

Fondements de l'étude

Pour les périodes anciennes, la pierre constitue le vestige le plus fréquent, car le mieux conservé, des activités humaines préhistoriques. Elle est donc un témoin privilégié des comportements humains fossiles grâce à sa pérennité, mais également par la nature des informations qu'elle peut enregistrer et que nous avons appris à décrypter.

Si le silex est l'une des roches les plus couramment exploitées par les Hommes de la Préhistoire, du moins en Europe occidentale, en raison de son aptitude à la taille inhérente à ses propriétés mécaniques, une très grande diversité d'autres matières premières participe également à la production lithique préhistorique, notamment au Paléolithique moyen. Fréquemment reléguées au rang de matériau de substitution, voire même non collectées sur certains sites de découverte ancienne, leur étude a souvent été négligée, occultant le rôle essentiel qu'elles ont pourtant joué dans l'accomplissement des besoins préhistoriques.

Les études récentes témoignent d'un regain d'intérêt pour ces matériaux souvent déconsidérés dont la richesse en information est désormais estimée à sa juste valeur. « La nature des matériaux utilisés par l'homme préhistorique est en effet une information qu'il faut décrypter et conserver » (Camps, 1979). L'étude de la provenance et de la circulation des matières premières, tout comme celle de leur traitement technique, fonctionnel et économique, constituent en effet autant de voies de recherche potentielles particulièrement riches en informations pour la connaissance des comportements préhistoriques.

Les matières premières, sous divers aspects (disponibilité, transport, morphologie, qualités mécaniques, etc.), sont par ailleurs souvent considérées comme l'une des sources importantes de la variabilité des ensembles lithiques au Paléolithique moyen (Goodman, 1944 ; Moloney, 1988 ; Rolland, 1988 ; Rolland et Dibble, 1990 ; Dibble, 1991 ; Dibble et Rolland, 1992). Selon leur histoire et leur origine géologique, les matières premières offrent également des qualités à la taille et à l'utilisation variables qui ont nécessairement dû être plus ou moins prises en compte dans le cadre de leur exploitation. L'étude des comportements techniques et économiques en lien avec la nature et les propriétés des matières premières exploitées constitue donc une approche intéressante qui permet d'étudier les modalités d'adaptation ou d'intégration des contraintes des populations préhistoriques et de préciser l'influence des matières premières sur la production lithique.

- **Problématique et objectifs de l'étude**

Le Massif armoricain constitue, à ce titre, un cadre d'étude privilégié. Les industries lithiques armoricaines, notamment celles rattachées au Paléolithique moyen, témoignent en effet pour nombre d'entre elles d'une lithologie particulièrement variée (Monnier, 1980, 1991). Parmi ces industries, certaines se caractérisent plus particulièrement par la mise en œuvre conjointe de silex et d'une autre matière première d'origine géologique différente et ce, dans des proportions plus ou moins équitables. Ces industries « à composante lithologique mixte » constituent une opportunité exceptionnelle d'observer les comportements techniques et économiques adoptés par un même groupe humain néandertalien face à des matières premières de natures différentes au sein d'un contexte environnemental et chronologique identique. La mise en évidence de paramètres directement liés aux matières premières est ainsi facilitée, puisque nous pouvons légitimement considérer que, dans une certaine mesure, une grande partie des facteurs humains et non-humains (Pelegrin, 1995), autres que les propriétés intrinsèques des

matières premières exploitées, affectent d'une manière similaire les comportements techno-économiques mis en œuvre pour l'exploitation de chacune de ces deux matières premières.

En outre, reconnaître et situer la part de l'influence des matières premières sur les comportements techno-économiques autorise dans une certaine mesure à estimer, et éventuellement à situer, celle des autres facteurs, notamment humains.

- **Choix des sites étudiés**

Cette problématique repose sur l'étude de cinq ensembles lithiques produits à partir de l'exploitation de deux matières premières principales. Le silex constitue toujours l'une des deux, tandis que la seconde est du quartz sur le site de Roc'h-Gored (Finistère), du tuf kératophyrique à la Trinité Nord et à la Trinité Sud (Côtes-d'Armor), du microgranite à Karreg-ar-Yellan (Côtes-d'Armor) et enfin de la dolérite au Goaréva (Île de Bréhat, Côtes-d'Armor). Sur chacun de ces sites, d'autres matières premières locales ont parfois été exploitées, mais dans proportions beaucoup plus faibles.

Ces sites intègrent un même cadre chronostratigraphique qui correspond à la phase récente du Paléolithique moyen, ainsi qu'un cadre géologique et géographique commun, celui du littoral nord de la Bretagne (Fig. 1). Ils sont de nos jours en position d'estran, c'est à dire localisés dans l'espace littoral compris entre le plus haut et le plus bas niveau de la marée (zone intertidale). Cette localisation actuelle ne correspond cependant pas à celle de l'époque de leur occupation comme nous le verrons dans la première partie de ce mémoire (variations du niveau marin à l'échelle géologique).

- **Moyens mis en oeuvre**

Pour répondre au mieux aux objectifs visés par notre problématique, nous avons choisi de mettre en œuvre une méthode d'étude basée sur la multiplicité et la pluridisciplinarité des approches.

Notre démarche consiste, d'une part, à mener une analyse techno-économique des industries lithiques en reconstituant, pour chaque matière première employée, les différentes étapes des chaînes opératoires de production depuis l'acquisition des matières premières jusqu'à l'utilisation et l'abandon de leurs produits. Cette approche permet de mettre en évidence les modalités de gestion des matières premières à chaque étape de la production lithique. Cependant, pour comprendre les comportements techno-économiques mis en évidence et pouvoir les interpréter ou non en termes d'adaptation à la matière première, il nous est indispensable de connaître précisément le comportement à la taille et à l'utilisation de ces matériaux. C'est pourquoi nous avons préalablement mené une étude approfondie des matières premières exploitées visant à caractériser leurs propriétés physiques et mécaniques. Cette étude se base sur trois approches complémentaires que sont la taille expérimentale, la caractérisation physique et mécanique par des essais normalisés et des analyses pétrographiques en lames minces.

La mise en corrélation des données obtenues permet de connaître et de comprendre les contraintes techniques et fonctionnelles rencontrées dans le cadre de l'exploitation et de l'utilisation de ces matières premières spécifiques et donc de déterminer leur influence sur les comportements techno-économiques mis en évidence par l'analyse des ensembles lithiques.

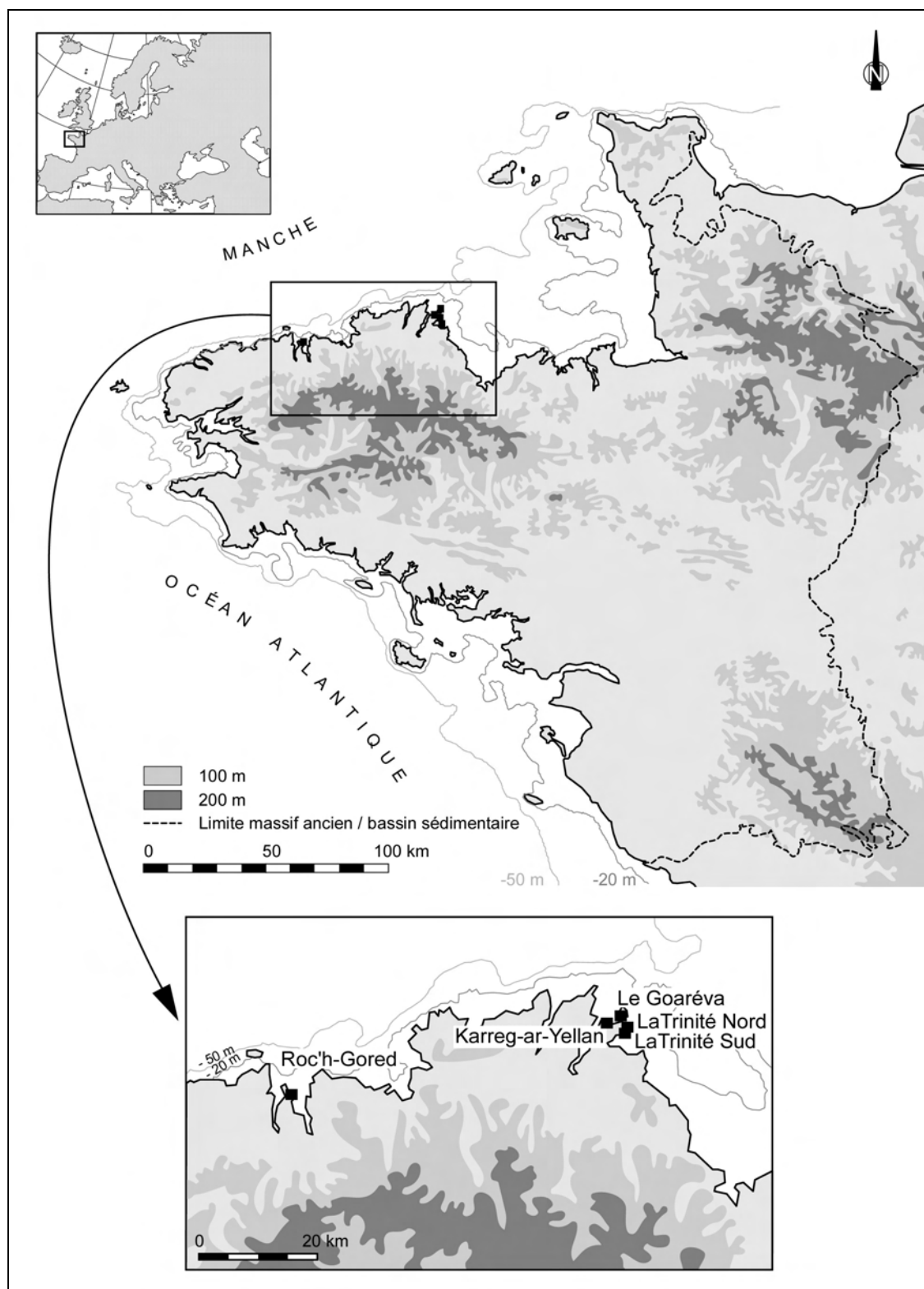


Fig. 1 – Localisation des sites étudiés.

- **Limites de l'étude**

Ce travail de recherche connaît cependant certaines limites incontournables qu'il convient de préciser pour une meilleure appréciation de la portée de l'étude.

En premier lieu, la nature de l'échantillonnage lithique étudié peut être considérée comme un caractère limitatif. Il s'agit en effet principalement d'ensembles lithiques constitués par des ramassages en surface de vestiges progressivement mis au jour par l'érosion marine. Seuls deux de ces assemblages, ceux de Karreg-ar-Yellan et du Goaréva, ont été complétés environ pour moitié par des vestiges issus du niveau archéologique « en place », exhumé dans le cadre de fouilles. Ces fouilles sont cependant considérées comme étant restreintes par rapport à l'étendue estimée des occupations et de la répartition de leurs vestiges (Monnier, 1980, 1989a).

Se pose donc la question de la représentativité des assemblages lithiques étudiés. Il faut effectivement être conscient que notre étude repose sur celle d'un échantillon d'une population dont la taille réelle nous est inconnue. Cet échantillon peut cependant être considéré comme statistiquement représentatif étant donné la quantité de vestiges recueillis par site (Tabl. 1). Il s'agit en outre de ramassages relativement récents pour lesquels aucune sélection volontaire des pièces n'a été opérée. Toutes les catégories de vestiges, du casson de taille à la pièce bifaciale ont en effet été ramassées. Le biais éventuel, inhérent à ce mode de récolte, serait donc plutôt dimensionnel. Quelques esquilles et éclats de retouche sont cependant présents dans ces ensembles lithiques, bien qu'en faible proportion.

Site archéologique	Nombre de vestiges
Roc'h-Gored	1213
La Trinité Nord	2096
La Trinité Sud	4205
Karreg-ar-Yellan	8727
Le Goaréva	6900
Total	23141

Tabl. 1 – Nombre de vestiges par site étudié.

La question de l'homogénéité de ces séries se pose également. Ces sites correspondent peut-être effectivement à des palimpsestes d'occupations et les assemblages lithiques recueillis peuvent alors être le résultat de plusieurs occupations successives ou en lien avec des activités distinctes. Ce phénomène de palimpseste n'est cependant pas l'apanage des sites de surface et peut tout aussi bien affecter un même niveau d'occupation stratigraphiquement en place.

Nous connaissons ensuite des limites dans l'interprétation économique et fonctionnelle des sites étudiés du fait de l'absence de vestiges autres que lithiques, notamment fauniques, et d'analyse tracéologique des outils. La nature des activités réalisées sur ces sites, la dynamique d'utilisation et la destination fonctionnelle des outils recueillis, notamment en fonction de leur nature lithologique, nous sont donc inconnues. Ce manque d'éléments d'interprétation fonctionnelle et globale des sites étudiés limite la portée de nos résultats.

- **Organisation du mémoire**

En premier lieu, nous définissons le contexte général dans lequel s'inscrivent ces industries à composante lithologique mixte, tant au niveau de leur cadre chronologique que de leur contexte géologique et géographique. Cette reconstitution est notamment essentielle pour connaître les disponibilités en ressources minérales ainsi que leurs conditions d'accessibilité et pouvoir alors déterminer dans quelle mesure le recours à d'autres matières premières que le silex était contraint ou non par l'environnement des sites étudiés au moment de leur occupation.

Nous nous sommes ensuite attachés à caractériser au mieux le comportement à la taille et à l'utilisation des diverses matières premières exploitées par les occupants de ces sites, grâce à la mise en corrélation des données obtenues par notre approche pluridisciplinaire qui fait l'objet d'une description préalable.

C'est à la lumière de cette caractérisation mécanique des matières premières qu'intervient l'étude des ensembles archéologiques. Leur analyse est conduite suivant les grandes phases de la production lithique et selon une approche techno-économique qui repose notamment sur la distinction des chaînes opératoires de production par matière première exploitée.

La confrontation des résultats de l'analyse de chacun de ces ensembles lithiques permet alors de mettre en évidence des comportements techno-économiques spécifiques et de préciser leur lien avec les matières premières exploitées. Leur mise en perspective avec d'autres comportements techno-économiques en lien avec l'exploitation de matières premières différentes reconnus dans divers contextes européens au Paléolithique moyen récent permet d'apporter une contribution à la connaissance des comportements humains néandertaliens.

Partie I

Cadre de l'étude

La problématique développée au sein de ce travail de recherche intègre un cadre spécifique tant du point de vue géologique, géographique que chronostratigraphique. La géologie et la géographie locales conditionnent le cadre de vie des populations préhistoriques, notamment au niveau des ressources minérales disponibles et de leur accessibilité, et leur impact varie selon les périodes chronologiques. Il est donc particulièrement important de replacer les occupations préhistoriques considérées ici dans leur contexte afin de saisir pleinement les contraintes inhérentes au cadre environnemental et d'apprécier ainsi la portée des hypothèses développées et des interprétations soulevées.

Les sites archéologiques retenus pour répondre aux questionnements générés par cette problématique prennent place au cœur du Massif armoricain, sur le littoral nord de la Bretagne actuelle. Quatre d'entre eux appartiennent à l'entité géologique et géographique du Trégor, région qui s'étend de Paimpol, à l'est, jusqu'à la baie de Lannion, à l'ouest ; il s'agit des sites de Karreg-ar-Yellan (K), Le Goaréva (G), La Trinité Nord (TN) et La Trinité Sud (TS). Le cinquième et dernier gisement étudié, Roc'h-Gored (RG) est localisé, quant à lui, plus à l'ouest dans le Pays de Léon, à la limite du Pays de Morlaix qui le sépare du Trégor. La position de ces occupations en bordure septentrionale du pré-continent armoricain implique par ailleurs une géographie spatialement mouvante au gré des fluctuations climatiques dont nous apprécierons l'impact.

Chapitre 1 – Contexte géologique

Situé à la pointe occidentale de l'Europe, le Massif armoricain correspond à une région de socle protéro- et paléozoïque surmonté d'une couverture sédimentaire cénozoïque qui affleure entre trois principaux bassins sédimentaires mésozoïques : le Bassin de Paris à l'est, le Bassin de la Manche occidentale au nord et le Bassin Aquitain au sud. Il se présente dans son état actuel comme une chaîne polygénique formée de plis hercyniens pincés vers l'ouest, ouverts vers l'est, et séparés par des éléments de socle (Lardeux, 1996) (Fig. 2). Ses marges sont plus ou moins recouvertes par la mer selon les périodes.

1.1 – Grands traits de l'histoire géologique du Massif armoricain

1.1.1 – Histoire pré- et syn-hercynienne : le socle

Les caractéristiques géologiques du socle armoricain représentent l'aboutissement d'une longue histoire amorcée il y a plus de 2 000 Ma pour se stabiliser il y a près de 280 Ma. Cette évolution géologique comprend deux grandes périodes qui ont profondément marquées la structure et la lithologie du Massif armoricain :

- **la période précambrienne** (2 200-540 Ma) qui connue deux cycles orogéniques distincts séparés par une longue période de vacuité (environ 1,0 Ga) :

- le cycle icartien (2 200 à 1 800 Ma) dont il ne subsiste que quelques affleurements de dimensions très limitées et strictement localisés dans la partie la plus septentrionale du Massif armoricain, le long d'une étroite bande d'orientation nord-est/sud-ouest depuis le nord du Cotentin jusque dans la baie de Lannion. Il s'agit essentiellement de roches métamorphiques (micaschistes, métaquartzites, gneiss, leptynites et amphibolites) recoupées par des granitoïdes à phénocristaux (gneiss œillés) (Le Corre *et al.*, 1991).

- le cycle briovérien (660 à 540 Ma), marqué essentiellement par l'orogénèse cadomienne, et au sein duquel on distingue deux ensembles. Le Briovérien inférieur (660-590 Ma), ensemble volcano-sédimentaire très bien représenté en Bretagne septentrionale et en Normandie, est caractérisé par d'importantes quantités de volcanites à la base et la présence de phtanites dans les séquences sédimentaires du sommet. Le Briovérien supérieur (590-540 Ma), ou post-phtanitique, représente quant à lui un domaine de sédimentation terrigène où les volcanites sont généralement absentes et qui remanie la plupart des termes du Briovérien inférieur, en particulier les phtanites (Le Corre *et al.*, 1991).

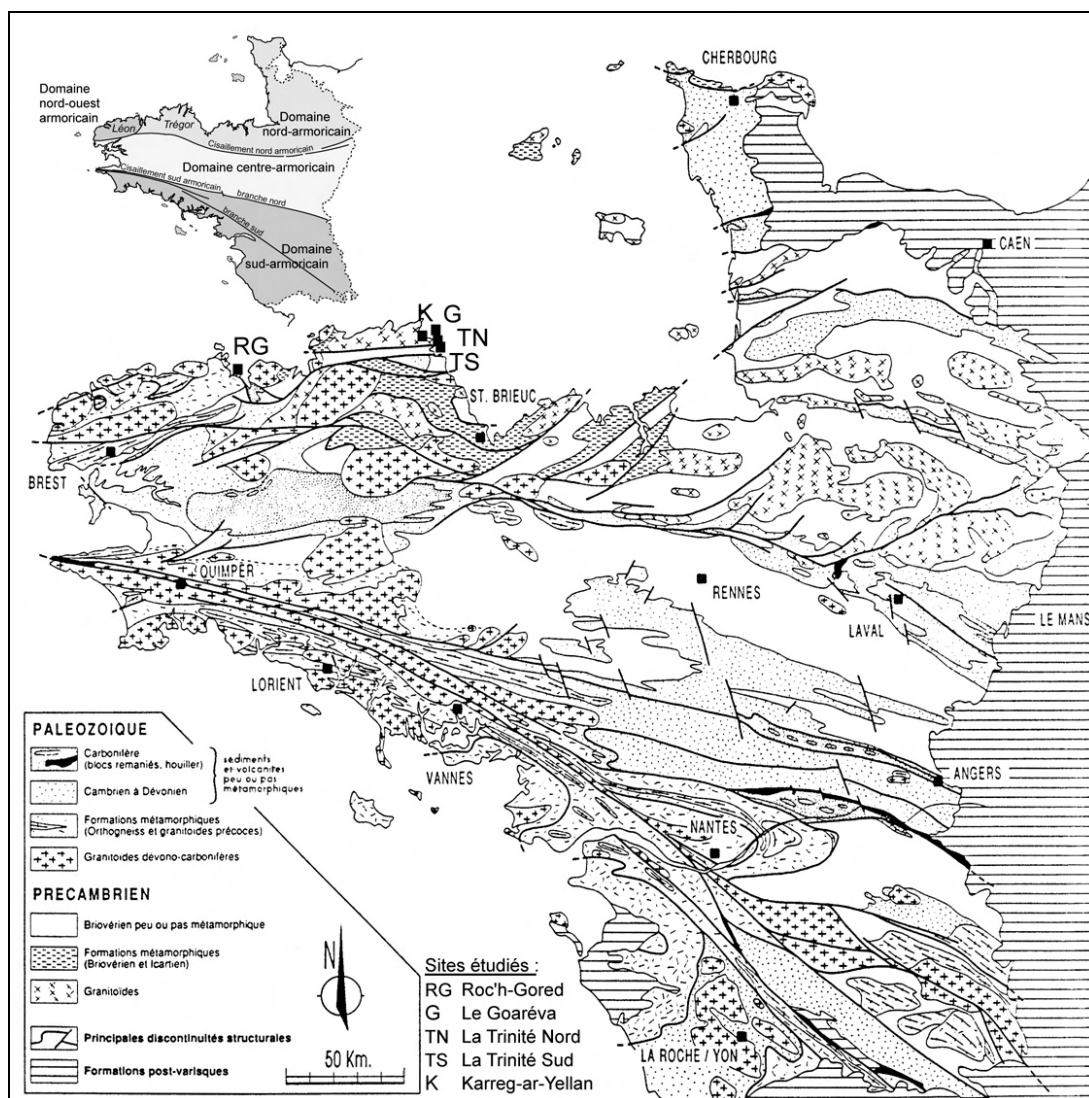


Fig. 2 – Carte géologique simplifiée du Massif armoricain et ses principaux domaines structuraux avec localisation des sites étudiés (modifié d'après Le Corre *et al.*, 1991).

- **la période paléozoïque** (540-280 Ma) que l'on peut également subdiviser en deux cycles, le cycle calédonien et le cycle hercynien. C'est cette dernière orogénèse qui marqua le plus profondément l'évolution du Massif armoricain et sa structure actuelle.

La sédimentation marine paléozoïque s'est mise en place en deux étapes successives, d'abord lors de la transgression cambrienne (540-500 Ma) qui ne submergea que la Normandie et la Vendée, puis lors de la transgression ordovicienne. Cette dernière se traduit dans un premier temps par le dépôt de séries détritiques rouges souvent associées à un volcanisme effusif en Bretagne centrale et septentrionale, puis par les dépôts à dominantes arénacées de l'épaisse Formation du Grès armoricain qui a marquée l'occupation par la mer de la majeure partie du Massif armoricain à la fin de l'Ordovicien inférieur (Arénig).

A partir de cette étape se met en place une sédimentation marine durable jusqu'à l'amorce de l'orogénèse hercynienne, la « phase bretonne », qui marque une rupture importante dans l'histoire sédimentaire du Massif armoricain à la fin du Dévonien (vers 360 Ma) (phénomènes de régression et d'érosion).

La phase paroxysmale de la surrection de la Chaîne hercynienne due à la collision entre deux plaques lithosphériques majeures (le Gondwana au sud et les plaques Laurentia et Baltica au nord [Laurussia ou plaque "Nord Atlantique"]) se serait produite vers la fin du Carbonifère, accompagnée de nombreux décrochements et cisaillements et par la mise en place de nombreuses intrusions granitiques (Le Corre *et al.*, 1991).

1.1.2 – Histoire post-hercynienne : la couverture sédimentaire

Après cette succession d'orogénèses, l'évolution géologique du Massif armoricain se poursuit par des épisodes principalement continentaux, coupés de brèves incursions marines toujours localisées.

Les dépôts mésozoïques (230 à 65 Ma) ne sont connus que sur les marges du Massif armoricain. Il est classiquement admis qu'au cours des transgressions secondaires l'aire d'affleurement actuel du Massif armoricain est restée émergée. Or, des études récentes suggèrent l'existence d'une couverture jurassique, actuellement érodée, sur le Massif armoricain (références dans Guillocheau *et al.*, 2003). De même, tout un ensemble d'études va dans le sens d'un ennoïement par la mer au Crétacé supérieur avec des dépôts de craies sur une grande partie, voire la totalité du Massif armoricain (lambeaux de Cénomaniens découverts dans le Cotentin (Poncet, 1961), à Laval (Durand *et al.*, 1973) et vers le Mont-Saint-Michel (Lautridou, inédit cité dans Bonnet, 1998) ; restes d'argiles à silex du Sénonien dans la région de Flamanville-Siouville dans le Cotentin (Elhaï, 1963 cité dans Coutard, 2003). L'extension de la couverture sédimentaire mésozoïque sur le socle armoricain a quoi qu'il en soit été plus importante qu'elle ne l'est actuellement.

Par contre, en bordure septentrionale et orientale du Massif armoricain, les bassins sédimentaires de la Manche occidentale et de Paris sont tapissés de craie suite aux transgressions jurassiques et crétacées (Boillot, 1964 ; Larsonneur, 1971). **La présence de ces affleurements joue un rôle essentiel au niveau des possibilités d'approvisionnement en silex par les Hommes de la Préhistoire** (Fig. 3).

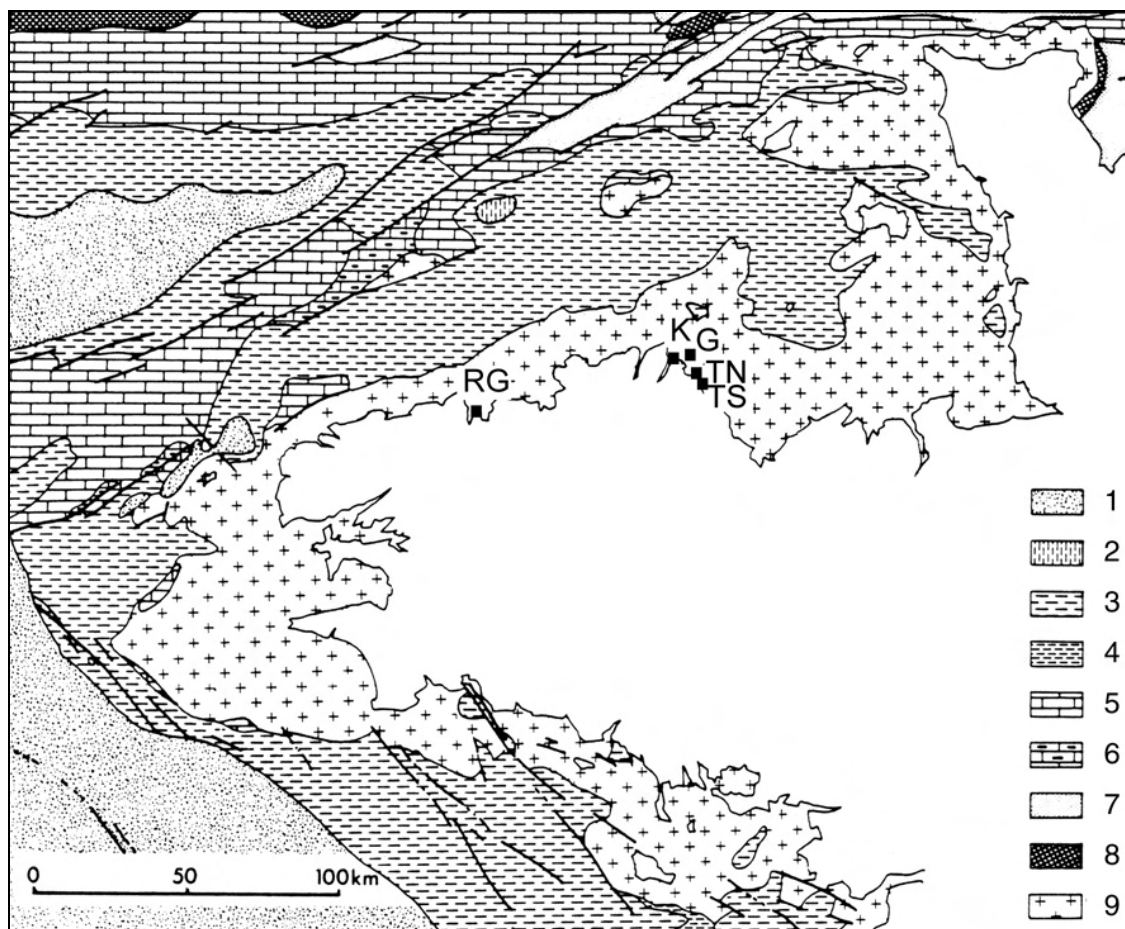


Fig. 3 – Géologie du plateau continental du Massif armoricain avec localisation des sites étudiés (d'après Monnier, 1980). 1 : Pliocène-Miocène ; 2 : Oligocène ; 3 : Bartonien-Lutétien ; 4 : Yprésien-Paléocène ; 5 : Crétacé supérieur ; 6 : Crétacé inférieur ; 7 : Jurassique indifférencié ; 8 : Permo-trias ; 9 : socle.

Le Massif armoricain connaît à cette période des climats latérisants entraînant la formation d'un épais manteau kaolinique d'altération.

Ces climats agressifs perdurent pendant tout le **Paléogène** (65 à 23 Ma), favorisés par le calme tectonique. Les puissantes altérations latéritiques qu'ils entraînent alimentent la sédimentation : sédimentation détritique sableuse et/ou kaolinique durant les périodes rhexistasiques (Yprésien et post-Lutétien), sédimentation chimique basique à attapulgite, illite ferrifère et carbonates pendant les périodes biostatiques (Lutétien et Stampien) (Cogné, 1974).

La transgression marine miocène (23 à 6 Ma) s'accompagne d'importants dépôts calcaires (« Mer des faluns »). Surmontant et érodant ces dépôts, les sables rouges azoïques du Pliocène (6 à 1,8 Ma) représentent le plus important épisode de sédimentation détritique du Massif armoricain (Bonnet, 1998). Classiquement considérés comme des dépôts marins, des études actuelles remettent en cause cette origine. Ces sables rouges sont en fait des remplissages de paléovallées fluviales, envoyées épisodiquement par le domaine marin, c'est à dire de paléorias (Guillocheau *et al.*, 1998). Ceci pose donc la question de la paléogéographie pliocène du Massif armoricain (Bonnet, 1998).

A la fin du Pliocène, des mouvements tectoniques provoquent une modification des lignes de rivages et un enfoncement des vallées qui préfigurent les mouvements du Quaternaire (Lautridou *et al.*, 1986).

Au Pléistocène (1,8 à 0,1 Ma), le Massif armoricain a évolué en domaine périglaciaire. Les dépôts, qui datent pour l'essentiel du Pléistocène supérieur (Weichsélien), comprennent des sédiments estuariens et fluviaux, des cordons de galets littoraux et des formations périglaciaires (coulées de solifluxions (heads), limons et lœss) dont l'extension est principalement localisée sur le littoral nord. Piégés au pied des falaises, ces dépôts à fort bilan sédimentaire constituent les références pour la chronostratigraphie du Pléistocène récent du nord de la Bretagne (Auvray *et al.*, 1976) (cf. Partie I2.1).

1.2 – Domaines géologiques et environnement lithologique des sites archéologiques

C'est la succession de ces événements géodynamiques, mais plus particulièrement les événements hercyniens, qui procurent au Massif armoricain sa structure actuelle où l'on peut individualiser quatre grands domaines « séparés soit par de grandes lignes de blastomylonitisation et de granitisation en profondeur, soit par les synclinaux paléozoïques dans les régions plus superficielles » (Cogné, 1974) (Fig. 2). Les sites analysés dans le cadre de cette étude appartiennent à deux domaines géologiques différents. Le site de Roc'h-Gored est le seul à être localisé dans le Léon, entité géologique qui appartient au domaine nord-ouest armoricain, tandis que les autres gisements appartiennent à la région du Trégor, au sein du domaine nord-armoricain.

- **le Domaine nord-armoricain** (Cotentin, Mancellia, baie de Saint-Brieuc, Trégor)

Cette zone s'étend au nord du Cisaillement Nord-Armoricain, de l'est de la baie de Morlaix à la baie de Saint-Brieuc puis, par les îles anglo-normandes, vers le nord du Cotentin (Cogné, 1974). Elle comprend donc le Trégor, région où est localisée la majeure partie de nos sites d'étude, qui s'étend de la rivière de Morlaix à l'ouest jusqu'à Paimpol à l'est et est limitée au sud par une grande faille (la Faille du Trégorrois) qui constitue une coupure géologique importante (Auvray, 1979). Les sites étudiés sont implantés plus précisément dans la partie nord-orientale du Trégor, dénommée Goëlo.

Le domaine nord-armoricain est une région de socle précambrien (terrains icartiens et briovériens) très impliqué dans l'orogénèse cadomienne et qui fut assez peu réactivé au cours de la collision hercynienne (Le Corre *et al.*, 1991). Les événements hercyniens sont plus marqués à la périphérie du domaine notamment dans l'extrême nord-Cotentin (intrusions granitiques). La partie ouest de ce domaine (Trégor, baie de Saint-Brieuc, région malouine) est composée de roches volcano-sédimentaires ou métamorphiques recoupées par divers granitoïdes. Un important champ filonien doléritique y est mis en place lors de l'orogène hercynien, ainsi que dans la partie sud-orientale du domaine (Mancellia) (Le Corre *et al.*, 1991).

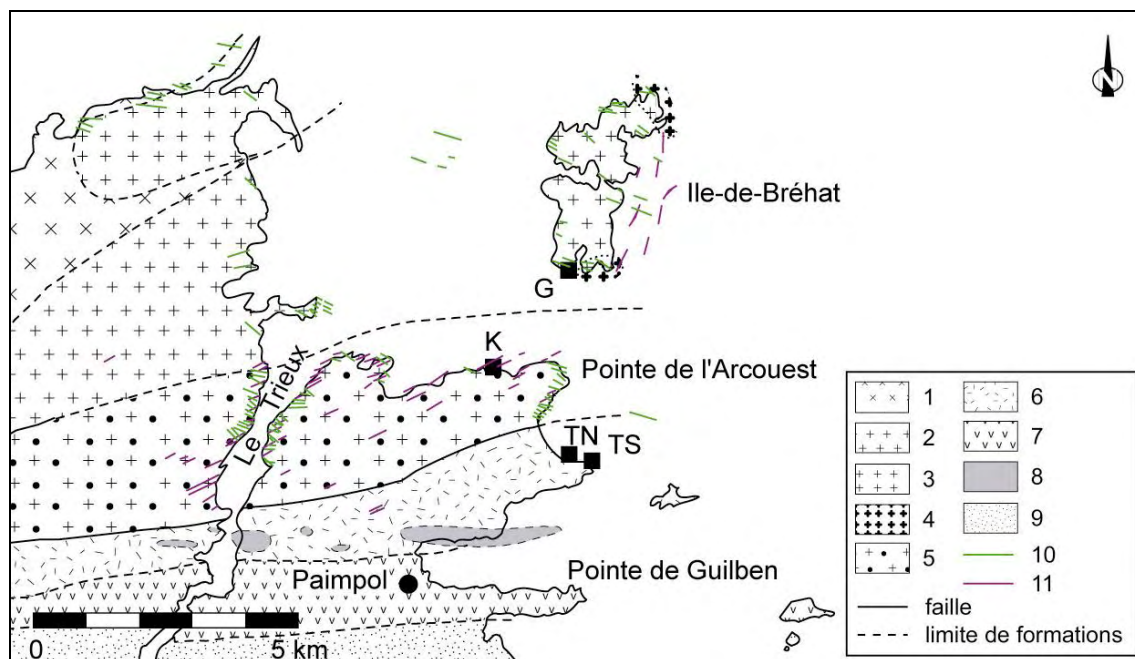


Fig. 4 – Carte géologique schématique du Trégor nord-oriental (modifié d'après Auvray *et al.*, 1976 et Auvray, 1979). Formations cristallines et cristallophylliennes : 1 : Microgranodiorite de Pleubian ; 2 : Granite monzonitique de Pomelin-Bréhat ; 3 : Granodiorite du Talbert ; 4 : Granites de Porz-Scarff et du Paon ; 5 : Microgranite monzonitique de Launay. Formations volcaniques : 6 : Tufs kératophyriques de Tréguier ; 7 : Spilites de Paimpol ; 8 : Rhyolites ignimbritiques de Lézardrieux ; 9 : sédiments de La Roche Derrien. Formations filoniennes : 10 : Dolérite du Trieux ; 11 : Microgranite de Loguivy.

Le Trégor (Fig. 4) peut être divisé en deux ensembles différents, autant du point de vue de la nature des formations qui les composent que de leurs caractères structuraux, séparés par un accident important, la Faille de Tréguier-Lézardrieux (Auvray *et al.*, 1976) :

- le domaine sud trégorrois qui est essentiellement volcano-sédimentaire (spilites, tufs kératophyriques, rhyolites ignimbritiques). Les sites de La Trinité Nord et La Trinité Sud, dont les industries sont constituées pour une grande part en tufs kératophyriques, appartiennent à ce domaine.
- le domaine nord trégorrois où dominent les phénomènes profonds de granitisation et de granodioritisation (microgranites monzonitiques de type Launay et microgranodiorites, granites monzonitiques et granodiorites, granite aplitique, granite rose) (Auvray *et al.*, 1976 ; Auvray, 1979). Le nord du Trégor se caractérise également par l'importance des phénomènes hypo-volcaniques (filoniens). Trois ensembles filoniens principaux, formant un chevelu extrêmement dense, peuvent y être observés :
 - les albitophyres d'Er qui sont les filons les moins nombreux ;
 - les microgranites de Loguivy, intrusifs dans les formations des microgranites du Launay, qui constituent un essaim de filons particulièrement dense surtout depuis la région de l'Arcouest jusque sur la rive gauche du Trieux ;

- les dolérites, dites du Trieux, dont les filons sont très nombreux dans le domaine nord mais dont l'extension est en fait beaucoup plus générale à travers le domaine.

Deux autres des sites étudiés sont implantés dans cette partie septentrionale du Trégor. Leurs industries ont mis à profit ces nombreux filons, de dolérite sur le site du Goaréva et de microgranite à Karreg-ar-Yellan.

Ce domaine nord-armoricain constitue l'une des grandes originalités du Massif armoricain de par cette conservation importante de terrains précambriens dans un massif principalement marqué par le cycle hercynien.

- **le Domaine nord-ouest armoricain** (Léon et Pays de Morlaix)

Le bassin dévono-carbonifère de Morlaix fait la jonction entre le Trégor à l'est et le Léon à l'ouest, deux domaines géologiques totalement différents. Il correspond à une discontinuité crustale importante dans le nord de la Bretagne (Chauris, 1972 ; Chantraine *et al.*, 1986).

Le Léon, quant à lui, s'étend du Pays de Morlaix à l'est aux archipels de Molène-Ouessant à l'ouest et est limité au sud par l'Élorn et la rade de Brest. Il se distingue de l'ensemble nord-est armoricain par son histoire essentiellement paléozoïque qui le rapproche du domaine sud-armoricain. Ce segment de la chaîne hercynienne est composé de roches métamorphiques (éclogites, gneiss migmatiques, orthogneiss) et est recoupé de divers granitoïdes carbonifères (Le Corre *et al.*, 1991). Aucune formation secondaire n'y a été reconnue avec certitude. Le Léon reste un domaine à part dans la géologie armoricaine (Chauris *et al.*, 1998).

Le site de Roc'h-Gored prend place à la limite orientale du Léon sur un batholite plutonique important, le massif granitique de la baie de Morlaix (ou granite de Carantec-Primel), à proximité du contact avec le puissant complexe schisto-gréseux qui affleure de part et d'autre de Rivière de Morlaix (Chauris, 1972 ; Chantraine *et al.*, 1986) (Fig. 5). Ce massif granitique, mis en place à la faveur des importantes dislocations du socle entre les môles du Léon et du Trégor (Chauris, 1972), recoupe à la fois les structures du Léon et du Trégor. Il appartient à la « traînée moniliforme » des granites rouges tardi-hercyniens (300-290 Ma) de Bretagne septentrionale (Chantraine *et al.*, 1986). En majeure partie immergé de nos jours, il forme pratiquement toutes les îles de la Baie de Morlaix.

De nombreuses enclaves et panneaux du socle anté-granitique constituent au moins la moitié des affleurements (micaschistes, quartzites, amphibolites, orthogneiss, schistes paléozoïques (parfois transformés en cornéennes), métadolérites et gabbros) (Chantraine *et al.*, 1986). Ce granite est également recoupé par de nombreuses occurrences minéralisées situées dans une bande littorale étroite (1 km de large sur plus de 10 km de long) allant de Carantec à Primel de l'autre côté de la baie de Morlaix et passant par Roc'h-Gored. De nombreux filons de quartz sont ainsi présents dans l'environnement proche du site paléolithique, notamment des filons quartzeux à tourmaline sous la forme de filons « plats » formés dans les joints du granite fin à biotite ainsi que des filons quartzo-fluorés, apparaissant également dans le granite fin à biotite mais selon un tout autre système de fractures (approximativement perpendiculaires aux précédents) formant un « chevelu » de direction nord/ nord-est (Chantraine *et al.*, 1986).

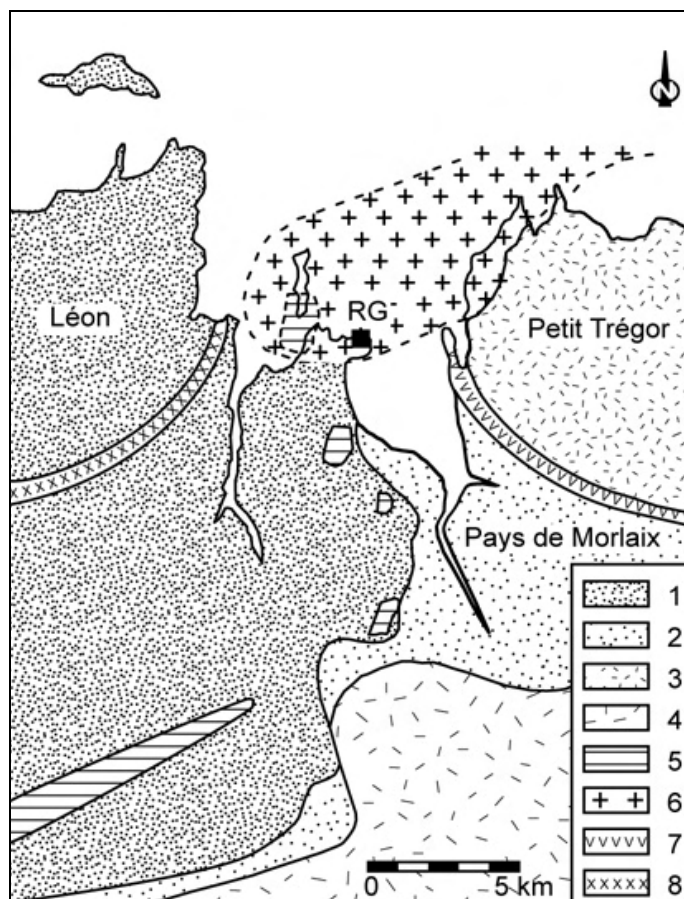


Fig. 5 – Carte géologique schématique des confins Léon-Trégor (d'après Chauris, 1972). 1 : Précambrien du Pays de Léon ; 2 : Paléozoïque de Saint-Thégonnec et de Morlaix ; 3 : Précambrien du Petit Trégor ; 4 : Dévonien (Gédinnien-Siegénien) ; 5 : « Gneiss de Brest » ; 6 : Granite de Primel-Carantec ; 7 : « Dolérites » de Barnenez ; 8 : Granite de Sainte-Catherine.

- **le Domaine centre-armoricain** (Bretagne centrale)

Ce domaine est compris entre le Cisaillement Nord-Armoricain au nord et le Cisaillement Sud-Armoricain au sud. Il est presque entièrement constitué de formations sédimentaires briovériennes peu ou pas métamorphisées lors de l'orogénèse cadomienne et surmontées en discordance par une couverture paléozoïque. Ces sédiments paléozoïques (ordoviciens à carbonifères) sont soumis à des déformations hercyniennes (plissement, schistosité associée à un métamorphisme de bas-grade) et d'importantes intrusions granitiques synchrones (Cogné, 1974 ; Le Corre *et al.*, 1991).

- **le Domaine sud-armoricain** (Bretagne méridionale, Pays de Loire, Vendée)

Ce domaine qui s'étend au sud de la branche Sud du Cisaillement Sud-Armoricain représente le haut lieu de l'activation hercynienne. Le socle précambrien y perd son autonomie pour se trouver réactivé plus ou moins complètement selon les secteurs par les événements hercyniens (structurations, métamorphismes, granitisations) qui atteignent là leur intensité maximale. Les formations sédimentaires protérozoïques et paléozoïques se font également rares voire inexistantes. Ce domaine est essentiellement composé de roches métamorphiques (métamorphisme de haut grade, de haute pression) et de granitoïdes d'âges variés mais le plus souvent carbonifères (Cogné, 1974 ; Le Corre *et al.*, 1991).

La longue histoire géologique du Massif armoricain et la complexité inhérente à sa structure conditionnent la disponibilité et la répartition des ressources minérales exploitables par l'Homme pour la production de ces industries lithiques. L'environnement lithologique que le Massif armoricain impose va ainsi profondément influencer les conditions de vie des Hommes au Paléolithique notamment au niveau de l'implantation des habitats et surtout au niveau du choix des matières premières lithiques du fait de l'absence de terrains calcaires pourvoyeurs de silex.

Chapitre 2 – Cadre chronostratigraphique

L'étude des séquences stratigraphiques constitue un élément essentiel dans la connaissance du Quaternaire armoricain, notamment pour la reconstitution de son évolution climatique et environnementale. De plus, en l'absence de données chronologiques absolues et de faune, elle est bien souvent la seule méthode d'attribution chronologique des occupations paléolithiques.

Après une présentation du contexte chronostratigraphique régional, chacune des industries lithiques étudiées est replacée dans son contexte stratigraphique local et sa position est interprétée d'un point de vue chronologique.

2.1 – Chronostratigraphie régionale et signification paléoclimatique

Pendant le Quaternaire, le Massif armoricain se trouve au voisinage des inlandsis de l'hémisphère Nord. Cette région a donc connu des conditions climatiques et géodynamiques périglaciaires. Les dépôts consistent principalement en des coulées de solifluxion (coulées de heads), des limons et des lèss qui, en bordure du littoral, alternent avec des niveaux d'origine marine (galets et/ou sable) (Milon et Dangeard, 1928 ; Morzadec-Kerfourn, 1973). Ces dépôts pléistocènes sont conservés de manière très inégale entre la côte sud et la côte nord armoricaine (Monnier, 1976). Ainsi, sur la côte sud, sont préférentiellement conservés des sédiments correspondant au Pléistocène ancien tandis que la présence sur la côte nord de hautes falaises de roches dures a permis l'accumulation et la conservation des sédiments de la seconde moitié du Pléistocène moyen et du Pléistocène supérieur. Quant à la couverture pléistocène qui se trouve dans les terres, elle est encore très peu connue car peu étudiée.

L'étude de ces dépôts périglaciaires et des plages et sols fossiles qui leurs sont associés (Monnier, 1973a, 1979, 1980 ; Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986) a permis la reconnaissance de quatre formations, au sens géologique du terme, définies principalement à partir de l'étude de coupes de la baie de Saint-Brieuc (Monnier et Morzadec-Kerfourn, 1982 ; Bigot et Monnier, 1987 ; Monnier et Bigot, 1987). Ces formations géologiques constituent ainsi un référentiel chronostratigraphique régional pour le Massif armoricain breton auquel appartiennent les sites étudiés.

La *Formation de Nantois*, définie à partir des niveaux inférieurs de la coupe de Nantois, comprend des dépôts épais (couches d'éboulis cryoclastiques, limons sablo-argileux, lèss à grosses concrétions carbonatées) où s'interstratifient des sables d'origine marine et littorale et des paléosols lessivés (Monnier et Morzadec-Kerfourn, 1982 ; Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986 ; Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

La séquence inférieure témoigne de plusieurs épisodes tempérés et boréaux de rang équivalent à plusieurs gros interstades ou à un complexe interglaciaire frais où le niveau de la mer était proche de l'actuel et le paysage vraisemblablement forestier. Au-dessus prennent place des lèss et des sables limoneux qui ne peuvent provenir que des fonds de la Manche. Des régressions marines importantes ont donc eu lieu à certains moments, dégageant de grands espaces peu à peu continentalisés (paysage de toundra) alors soumis à la déflation éolienne. La fin de cette séquence est interstratifiée de heads

fins témoignant de conditions nettement plus humides et se termine par une pédogenèse illuviale de type *limons à doublets* qui atteste d'une amélioration climatique importante à la fin de cette glaciation (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

La *Formation de Nantois* correspond donc à l'avant-dernier cycle interglaciaire/glaciaire (Holsteinien/Saalien ; stades isotopiques 6 à 9) qui précède le dernier (Éémien/Weichselien ; stades 5 à 2) (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

La *Formation de La Haute-Ville*, qui correspond aux couches 14 à 24 de la coupe de la Haute-Ville, se caractérise par un faible bilan sédimentaire (Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986 ; Monnier et Bigot, 1987). Elle comprend successivement une plage ancienne (sous-stade 5e), une couche de solifluxion (sous-stade 5d) incluant un petit horizon humifère et sur laquelle s'est développé un sol lessivé (sous-stade 5c), puis un glacis d'érosion marqué par un niveau hydromorphe sur lequel s'est mise en place une dune littorale de retrait eustatique (sous-stade 5b) affectée par une pédogenèse de type brun lessivé (sous-stade 5a) (Monnier *et al.*, 2002). Le dépôt primaire de la dune littorale régressive a pu être daté par thermoluminescence de 103.3 ± 17.3 ka sur la coupe de Nantois où l'on retrouve la *Formation de la Haute-Ville* (Loyer *et al.*, 1995).

Plus à l'ouest par rapport à cette coupe de référence, dans les régions du Goëlo et du Trégor, les horizons humifères se traduisent par des sols podzoliques et des sols gris forestiers bien caractéristiques (« Sol du Goëlo ») que l'on retrouve au moins à deux reprises au-dessus de la plage ancienne du sous-stade 5e (Monnier *et al.*, 2002). Ces sols correspondent également aux sous-stades isotopiques 5c (Brørup) et 5a (Odderade).

La *Formation de la Haute-Ville* témoigne donc d'une dynamique interglaciaire complexe dans le contexte d'un niveau marin proche de l'actuel, voire légèrement au-dessus (plages à la Haute-Ville). Deux phases froides se sont ensuite succédées, en alternance avec deux phases tempérées (vers 110 000 ans et vers 90 000 ans) (Bigot et Monnier, 1987 ; Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier *et al.*, 2002).

Cette formation correspond au dernier interglaciaire *stricto sensu* (Éémien s.s., stade isotopique 5e) et au début du Weichselien, c'est à dire à l'ensemble du stade isotopique 5 (entre 125 000 ans et 75 000 ans) (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998). Ce sont les dépôts correspondant à cette formation qui ont livré le plus de témoignages d'occupations humaines sur la côte nord de la Bretagne, ce qui s'explique aisément par les conditions géologiques, paléoclimatiques et paléogéographiques.

La *Formation de Port-Morvan*, qui correspond aux couches 11 à 21 de la coupe éponyme, représente la base de la séquence weichselienne (Monnier et Bigot, 1987). Caractérisée par un fort bilan sédimentaire, elle comprend de bas en haut des colluvions, des sables plus ou moins limoneux et carbonatés qui correspondent vraisemblablement à un apport éolien (déflation de sables et de limons littoraux) et, au sommet, des limons feuilletés (structure caractéristique de l'existence d'un pergélisol) (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998). Des paléosols faiblement développés s'intercalent dans les limons sableux, témoignant de courtes phases de stabilisation climatique dans un environnement certainement très ouvert dominé par les herbacées. Le dernier de ces paléosols (sol brun calcique) est nettement plus marqué et constitue un horizon repère important que l'on retrouve de façon assez constante dans les coupes du littoral nord armoricain (« sol interpléniglaciaire ») (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

Des datations par thermoluminescence ont été obtenues sur les dépôts équivalents de la *Formation de Port-Morvan* dans la coupe de Nantois (Loyer *et al.*, 1995) ; ainsi les sables limoneux carbonatés et bioturbés à coquilles de mollusques terrestres qui

surmontent les colluvions de la base de la séquence ont été datés de $82,9 \pm 13,4$ ka (Proglaciaire). Les épais limons sableux feuilletés du sommet de la séquence donnent une date de $67,1 \pm 10,5$ ka (Pléniglaciaire inférieur). S'agissant d'un dépôt flué, la datation porte sur le sédiment primaire, c'est à dire sur la partie supérieure des limons sableux.

Les études malacologiques mettent bien en évidence, de bas en haut de la formation, l'accentuation du froid et de la sécheresse par phases successives entrecoupées de rémissions plus ou moins longues (Monnier et Bigot, 1987). Le domaine littoral ne se traduit plus que par des éléments remaniés dans les sédiments éoliens (grains de sable, coquilles). Ceci atteste d'une accentuation de la régression marine accompagnée de l'installation de conditions véritablement lœssiques (apparition de la chlorite) (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

La *Formation de Port-Morvan* traduit donc la mise en place progressive de conditions de plus en plus rigoureuses (pléniglaciaires) et l'accentuation de la régression marine, entrecoupées toutefois de phases tempérées (Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986 ; Monnier et Bigot, 1987). Cette formation correspond approximativement au stade 4 et à la première moitié du stade 3, soit entre 75 000 ans et 40 000 ans (Loyer *et al.*, 1995).

La *Formation de Sable-d'Or-les-Pins*, qui comprend les couches 3 à 7 de la coupe éponyme, représente le sommet de la séquence weichselienne (Bigot et Monnier, 1987). Caractérisée par un fort bilan sédimentaire, cette formation s'étend pratiquement à l'ensemble de la côte nord de la Bretagne, bien que souvent incomplète en raison de l'ampleur des phénomènes d'érosion généralisés et présentant des faciès assez différents (Bigot et Monnier, 1987). Elle comprend essentiellement des lœss, qui alternent d'abord avec de multiples lits sableux mis en place par ruissellement, puis qui deviennent de plus en plus fins et massifs vers le haut (éloignement des zones sources en rapport avec l'accentuation de la régression, climat plus sec). Le lœss de couverture, lité, a été daté par thermoluminescence de $18,2 \pm 2,5$ ka (Loyer *et al.*, 1995). Il se serait donc mis en place au Pléniglaciaire supérieur, après la période d'extension maximale des inlandsis. Les couches sont parfois séparées par des glacis d'érosion (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998). Les paléosols sont rares et très faiblement développés ; il s'agit d'horizons gleyifiés liés à un paysage proche de la toundra herbacée avec congères. L'empreinte du gel et des phénomènes périglaciaires est souvent très forte (figures de cryoturbations syngénétiques sous la forme de fentes et d'ondulations) (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

Cette formation témoigne donc d'un climat froid rigoureux entrecoupé par une phase d'adoucissement relatif (légère pédogenèse en couche 5) (Bigot et Monnier, 1987). La pauvreté de la faune malacologique confirme la rigueur du climat (Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986). Cette formation témoigne également d'un abaissement considérable du niveau de la mer permettant l'assèchement de grandes étendues en Manche, propices à la déflation éolienne et donc à la formation du lœss (Bigot et Monnier, 1987).

La *Formation de Sable-d'Or-les-Pins*, à sédimentation lœssique dominante, représente donc le Pléniglaciaire supérieur (Bigot et Monnier, 1987). Selon la chronologie isotopique, elle correspond à la seconde moitié du stade 3 et au stade 2, soit entre 40 000 et 15 000 ans (Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier, 1998).

2.2 – Position stratigraphique des industries et datation géologique des occupations

Tous les sites considérés dans le cadre de cette étude sont actuellement en position d'estran (portion du littoral entre les plus hautes et les plus basses mers) ; ceci est d'ailleurs le cas pour nombre de gisements paléolithiques dans le Massif armoricain. La couche archéologique affleure directement sous l'estran, mise au jour par l'érosion marine, et libère progressivement l'industrie au gré des marées.

Cette situation particulière est le résultat d'une érosion importante de la couverture sédimentaire initiale au niveau du gisement préhistorique. Par contre à proximité de ces sites, en arrière de la plage, se trouvent presque toujours des dépôts pléistocènes piégés aux pieds de falaises ou dans des dépressions et que l'érosion marine actuelle rend particulièrement accessibles et observables.

Des corrélations stratigraphiques peuvent donc être effectuées entre les dépôts résiduels de l'estran et les dépôts de la falaise, en s'appuyant sur des analyses sédimentologiques, afin de resituer les occupations dans leur contexte stratigraphique d'origine. Ensuite, des corrélations avec les formations définies à l'échelle régionale peuvent à leur tour être établies. C'est ainsi que l'on parvient à resituer les sites archéologiques d'estran dans leur contexte chronostratigraphique régional quand le bilan sédimentaire local est faible et qu'on obtient en quelque sorte une « datation géologique » de ces occupations paléolithiques.

Obtenir des données chronologiques absolues est difficile sur ces sites, comme dans l'ensemble de la région d'ailleurs, pour plusieurs raisons (Loyer *et al.*, 1995). Du fait de l'acidité des sols armoricains, la décarbonatation limite singulièrement l'utilisation de la Résonance Paramagnétique Électronique (RPE) et des méthodes fondées sur les déséquilibres dans les familles de l'uranium (méthodes des U^{234}/Th^{230} ou U^{235}/Pa^{231}). L'absence de silex et de quartz chauffés ne permet pas non plus d'obtenir une datation par la thermoluminescence (TL).

La seule possibilité de datation absolue reste donc la datation par TL ou OSL (Luminescence Stimulée Optiquement) des dépôts éoliens mais la principale difficulté réside dans le fait de savoir ce que l'on date exactement : il faut effectivement s'assurer qu'aucun remaniement n'a permis au sédiment d'avoir été réexposé à la lumière solaire après son dépôt initial. Or, nous avons le plus souvent à faire à des dépôts de pente (coulées de solifluxion) remaniant des formations littorales et/ou des loëss plus anciens ; les résultats obtenus risquent donc de ne pas être conformes à la réalité (âge de l'occupation humaine). De plus, dans le cas des sites sur estran, la faible épaisseur de la couche archéologique érodée ne permet généralement pas la pose d'un dosimètre nécessaire au calcul de la dose annuelle ; la datation doit alors se faire au niveau de la coupe de corrélation en falaise. La démarche géologique et la corrélation stratigraphique restent quoi qu'il en soit nécessaires.

Ces méthodes de datation radiométriques ont pour le moment été assez peu mises en œuvre et, en dehors de la datation du site moustérien du Mont-Dol par ESR et la méthode Uranium-Thorium à partir de restes fauniques (Monnier *et al.*, 1995), elles ont servi uniquement à la datation de couches géologiques au niveau des stratotypes de référence : datations TL (sur grains de quartz) sur la coupe de Nantois (Loyer, 1993 ; Loyer *et al.*, 1995) et datations OSL (sur grains grossiers de quartz) sur la coupe de Sables-d'Or-les-Pins (Folz, 2000). Nous regrettons de n'avoir eu l'occasion de recourir à ces méthodes de datation pour les sites étudiés en raison notamment des difficultés

liées aux conditions de gisement évoquées ci-dessus. Mais à l'avenir, il est important de songer à développer ces expériences quand les conditions le permettent pour préciser les datations des occupations préhistoriques.

2.2.1 – Roc'h-Gored

L'industrie lithique du site de Roc'h-Gored provient de ramassages effectués au niveau de l'estran dans la zone de balancement des marées. C'est l'érosion marine qui a mis au jour la couche archéologique, plus ou moins recouverte par le sable, les blocs et les galets de la plage actuelle.

Dans ces conditions, la séquence stratigraphique à l'emplacement de l'occupation préhistorique est très restreinte. Par contre, en arrière de la plage sont conservés des dépôts pléistocènes entaillés en falaise (Fig. 9). La corrélation stratigraphique de la couche archéologique avec ces dépôts et leur comparaison avec les formations bien connues sur le littoral nord de la Bretagne offrent une possibilité de se corrélérer à une échelle chronostratigraphique régionale et donc d'aboutir à une datation géologique du site paléolithique.

Un sondage, de faible ampleur compte tenu de la position sous le niveau des plus hautes mers (présence constante de remontées d'eau), a permis de reconnaître la couche contenant l'industrie. Par ailleurs, plusieurs prélèvements ont été effectués au niveau de la falaise.

Des analyses sédimentologiques (analyses granulométriques, morphoscopie des grains de quartz, comptage des minéraux lourds) ont permis de déterminer la couche géologique de la falaise correspondant à la couche archéologique sous l'estran et d'obtenir ainsi une datation géologique de l'occupation préhistorique (Huet et Monnier, à paraître).

2.2.1.1 – Description lithostratigraphique

- **Les couches observées en falaise**

Couche 1 : sol actuel ; limite tranchée par rapport à la couche 2.

Couche 2 : horizon B textural ; limite assez nette avec la couche 3.

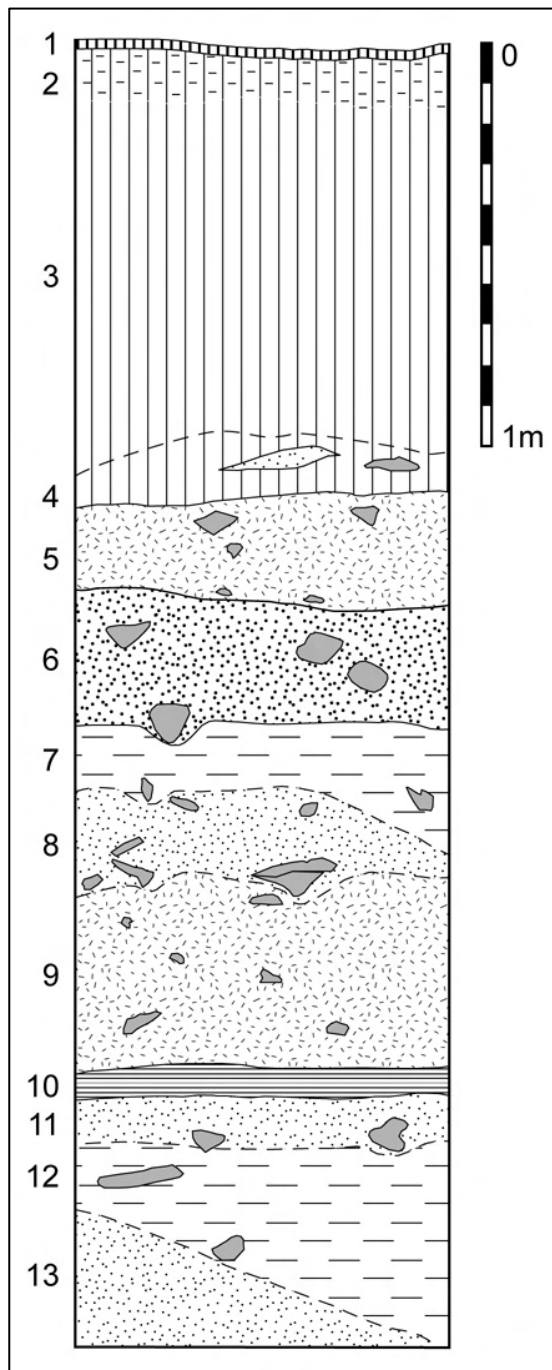
Couche 3 : texture limoneuse, plus ou moins zonée ou litée, alternativement orangée et gris jaune ou jaune-gris ; quelques graviers ; limite peu marquée avec la couche 4.

Couche 4 : texture limoneuse avec quelques blocs, graviers et lentilles d'arène granitique ; limite nette avec la couche 5.

Couche 5 : texture sablo-limoneuse incluant 12 % de graviers, avec quelques blocs ; structure polyédrique à grumeleuse. Couleur brun jaune (10 YR 5/7) à l'état humide, jaune orange terne (10 YR 7/3) sur échantillon sec ; limite assez nette avec la couche 6.

Couche 6 : texture sablo-limoneuse friable avec un taux de graviers analogue à la couche sus-jacente (12%) ; présence de quelques blocs. Couleur brun à brun jaune (10 YR 4.5/4) à l'état humide, jaune orange terne (10 YR 7/2) sur échantillon sec ; limite très marquée avec la couche 7.

Couche 7 : limon moyen sableux avec quelques blocs ; peu de graviers (6 %) ; structure polyédrique à légèrement feuilletée. Couleur brun à brun jaune (10 YR 4.5/6) à l'état humide, brun jaune vif à jaune orangé terne (10 YR 6/5) sur échantillon sec ; limite floue avec la couche 8.



Couche 8 : limon moyen sableux avec quelques blocs et cailloux ; présence importante de graviers (14 %) ; couleur brune (10 YR 4/6) à l'état humide, jaune orange terne (10 YR 6/4) sur échantillon sec ; limite peu distincte avec la couche 9.

Couche 9 : texture sablo-limoneuse avec des graviers abondants (17 %) ; nombreuses concrétions ferromanganiques ; contient quelques blocs et cailloux dispersés ; structure grossièrement polyédrique. Couleur brun jaune (10 YR 5/6) à l'état humide, brun jaune vif à jaune orangé terne (10 YR 6/5) sur échantillon sec ; limite nette avec la couche 10.

Couche 10 : texture sablo-limoneuse avec beaucoup de graviers (28 %) ; présence d'illuviations argileuses ; couleur brun jaune (10 YR 5/8) à l'état humide, brun jaune vif à jaune orangé terne (10 YR 6/5) sur échantillon sec ; limite nette avec la couche 11.

Couche 11 : texture sableuse avec une forte proportion de graviers (37 %) ; très friable avec des lentilles « illuviées » ; quelques blocs et cailloux. Couleur brun jaune vif (10 YR 6/8) à l'état humide, jaune orange terne (10 YR 7/4) sur échantillon sec ; limite peu marquée avec la couche 12.

Couche 12 : texture sablo-limoneuse avec beaucoup de graviers (23 %) ; structure litée et assez compacte ; quelques blocs et cailloux. Couleur brun à brun jaune terne (10 YR 4.5/7) à l'état humide, jaune orange terne (10 YR 6.5/4) sur échantillon sec ; limite peu marquée avec la couche 13.

Couche 13 : texture sableuse avec nombreux graviers ; très friable ; couleur brun jaune (10 YR 5/8) à l'état humide, jaune orange

Fig. 6 – Roc'h-Gored : coupe stratigraphique schématique de la falaise en arrière du gisement (description des couches dans le texte).

terne à brun jaune vif (10 YR 6/5) sur échantillon sec ; la base de la couche 13 n'a pu être visualisée.

Couche observée à une centaine de mètres à l'ouest de la coupe décrite ci-dessus :

Couche D : sable sur platier fossile ; texture sableuse (90 % sable grossier), très pauvre en limon, faiblement argileuse (5,5 %) avec de rares graviers (0,4 %) ; friable ; couleur jaune orangé à brun jaune vif (10 YR 6.5/8) à l'état humide, jaune orangé terne (10 YR 7/4) à l'état sec).

- **La couche archéologique érodée sous l'estran**

Couche eP : texture sablo-argileuse (limite sable limoneux) avec beaucoup de graviers (22 %) ; couleur brun à brun vif (7.5 YR 4.5/6) à l'état humide, brun jaune vif (10 YR 6.5/6) à l'état sec.

2.2.1.2 – Corrélation entre la couche archéologique et la falaise

Les comparaisons des courbes et indices granulométriques, des caractères morphoscopiques et minéralogiques des différents échantillons prélevés, validées par un traitement statistique approprié (analyses en composantes principales (ACP), classifications hiérarchiques), ont permis d'individualiser la couche 10 comme étant la couche géologique observée en falaise présentant la plus forte similitude avec la couche archéologique sous l'estran (couche eP) (Huet et Monnier, à paraître).

2.2.1.3 – Interprétation générale des dépôts

Le haut de la falaise est clairement identifiable à l'échelle régionale, notamment la couche 3 qui représente un lœss récent mis en place durant le maximum glaciaire du Weichsélien, il y a environ 20 000 ans (stade isotopique 2). La base du lœss (couche 4) est marquée par des petites couches lenticulaires d'arène surmontant un glaciaire d'érosion passant latéralement, à proximité de la falaise rocheuse, à un head grossier. Sous le head, les couches sont plus difficiles à corréliser avec la séquence type du Pléistocène de Bretagne (Monnier, 1973a ; Monnier, 1980 ; Monnier, 1979 ; Monnier et Bigot, 1987 ; Bigot et Monnier, 1987). Toutefois, la présence de limons soliflués et plus ou moins arénacés, ainsi que la description de structures feuilletées marquant des processus de ségrégation de glace nous laissent à penser que nous nous trouvons toujours en contexte périglaciaire correspondant aux stades isotopiques 3 et 4, avec certainement des hiatus dans l'enregistrement sédimentaire.

La couche 10, celle qui concorde le mieux avec le niveau archéologique de l'estran (couche eP), paraît être la trace d'un paléosol humifié à rapprocher de ceux que l'on connaît dans le domaine du Trégor-Goëlo au stade isotopique 5. Ces paléosols (sols gris forestiers, podzols) sont généralement au nombre de deux superposés, avec parfois, entre les deux, la présence d'un sable dunaire (cf. §I-2.1-Formation de La Haute-Ville ; Monnier, 1973a). A Roc'h-Gored, cette dune est observée un peu plus au nord de la coupe principale (couche D) et en place sur l'estran fossile ; elle repose sur des reliques fluées d'un premier sol humifié associées à des galets marins sur le platier rocheux. Ce sable d'origine littorale peut s'être déposé au début d'une période de régression marine, dans une dynamique « pré-lœssique », tel ce que l'on connaît à l'est de la baie de Saint-

Briec où son dépôt primaire a d'ailleurs pu être daté par thermoluminescence de 103.3 ± 17.3 ka sur la coupe de Nantois (cf. §I-2.1-*Formation de La Haute-Ville* ; Loyer *et al.*, 1995).

A quelques 500 mètres au nord de Roc'h-Gored, la falaise est de la plage du Cosmeur montre clairement la présence des deux paléosols séparés par la dune. Cette séquence peut donc être interprétée comme suit : éléments flués durant le stade 5d de la plage du stade 5e (galets), surmontés par les reliques d'un sol humifié (stade 5c), puis par des coulées de solifluxion et la dune (stade 5b), enfin par un sol humifié (stade 5a).

Il en résulte que la couche 10 de la falaise de Roc'h-Gored qui nous sert de référence correspondrait au sol humifié supérieur de la séquence habituelle, donc au stade 5a. L'observation des coupes sur l'autre bord de la rivière de Morlaix (falaises à l'ouest de Barnenez) montre la même séquence avec notamment la présence d'un quartz taillé dans le paléosol supérieur.

L'industrie de Roc'h-Gored appartient donc au Paléolithique moyen récent et semble se placer à la fin du stade isotopique 5, sous-stade 5a (Huet et Monnier, à paraître).

2.2.2 – La Trinité (Nord et Sud)

Les industries de La Trinité Nord et La Trinité Sud proviennent pour l'essentiel de ramassages de surface au niveau de l'estran. Cependant, plusieurs pièces ont tout de même été retrouvées en place, soit contenues dans du sédiment affleurant sur l'estran mais non encore totalement dégagées par la mer, soit dans la falaise en arrière de la plage dans un niveau voisin de la base (Cornélius, 1969 ; Monnier, 1980). Ceci a permis de connaître la provenance stratigraphique de l'industrie retrouvée en surface.

2.2.2.1 – Description lithostratigraphique

L'étude stratigraphique repose sur la description de la coupe située sur la face nord-est de la pointe de la Trinité, en arrière de la zone de ramassage de l'industrie de la Trinité Nord (Zone II de Cornélius) et à l'endroit où elle a livrée le plus de pièces en place (Fig. 7). Déjà décrite par J.-B. et M. Cornélius (1969) et F. Saur (1974), nous reprenons ici la description détaillée de J.-L. Monnier (1980) :

Couche 1 : colluvions et sol actuel.

Couche 2 : horizon altéré à structure prismatique.

Couche 3 : lœss fin et poudreux, carbonaté. Couleur jaune orangé terne (10 YR 7/5).

Couche 4 : head riche en cailloux anguleux ; matrice limoneuse friable, jaune orangé terne (10 YR 7/4). Pénètre sous forme de poches dans la couche 5. La structure du limon est nettement grumeleuse.

Couche 5 : head très grossier, pauvre en matrice limoneuse. Couleur également jaune orangé terne (10 YR 7/3).

Couche 6 : head à matrice de limon fin, lœssique, friable. Teinte brun vif (7.5 YR 5/8). Finement lité.

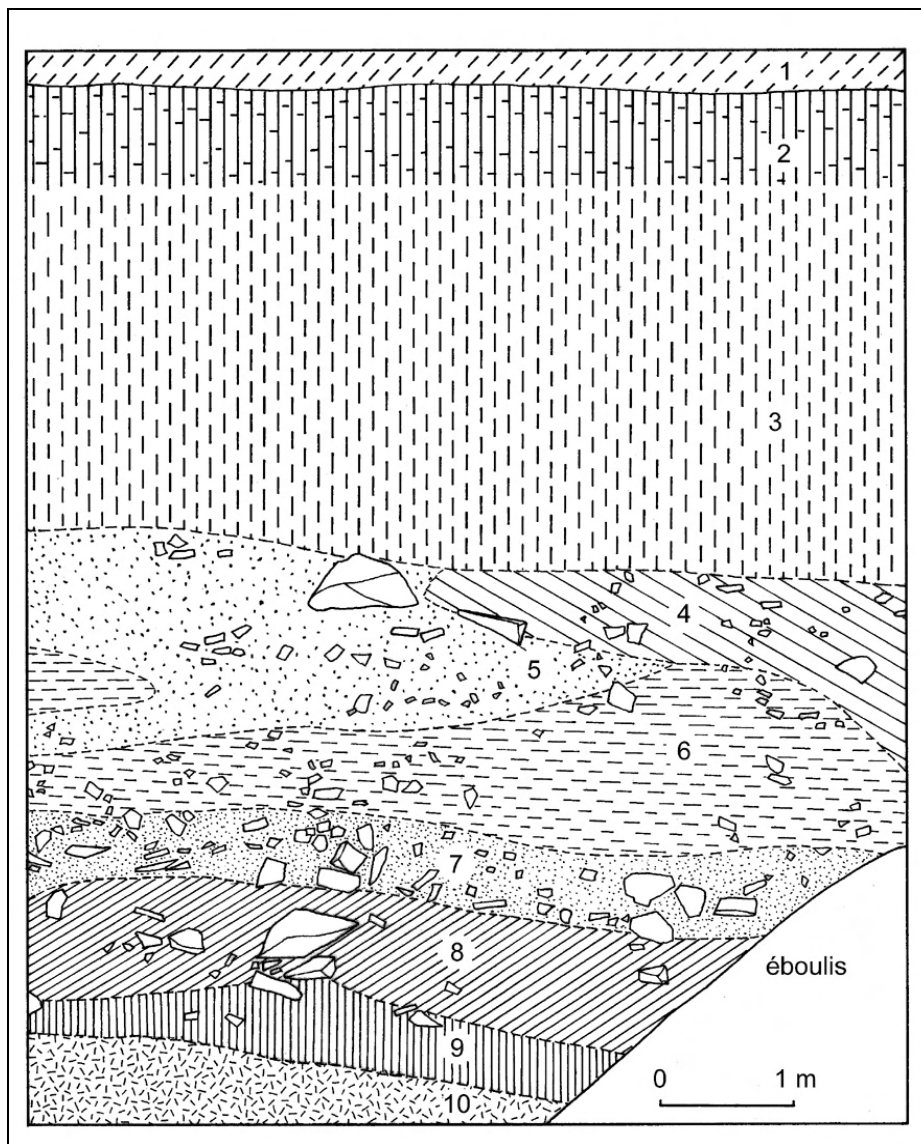


Fig. 7 – La Trinité : coupe stratigraphique (description des couches dans le texte) (Monnier, 1980).

Couche 7 : head à nombreux cailloux et blocs. Matrice limoneuse litée alternativement noir brunâtre et brun grisâtre (7.5 YR 4/2 – 7.5 YR 3/2).

Couche 8 : limon noir brunâtre à structure feuilletée (7.5 YR 3/2).

Couche 9 : limon de couleur très voisine (7.5 YR 2/2) Structure massive ; compact.

Couche 10 : limon durci riche en graviers et petits cailloux. Très compact. Couleur brun grisâtre (7.5 YR 4/2).

2.2.2.2 – Interprétation générale des dépôts

La base de cette coupe correspond à un paléosol humifié (couche 9 et 10) et à son remaniement par colluvionnement (couches 7 et 8) (Monnier, 1980). Le profil pédologique, caractérisé par un horizon A1 épais et foncé (couche 9), un horizon Bt

également humifère (couche 10) correspond à un sol gris forestier du dernier complexe interglaciaire (« Sol du Goëlo »). C'est ce même horizon qui affleure par endroits sur l'estran (Cornélius, 1969 ; Monnier, 1980).

Le limon lité 6 présente des structures de ruissellement (importance de l'humidité). Les couches 4 et 5 traduisent une reprise et intensification des phénomènes de solifluxion, à tel point qu'un matériel altéré (probablement le sol interglaciaire formé primitivement sur les replats) se serait trouvé mobilisé jusqu'à venir recouvrir le sol interstadiaire. La séquence se termine par le dépôt d'un lœss fin et homogène (couche 3) (Monnier, 1980).

Les artefacts trouvés en place dans la falaise provenaient à chaque fois du sommet du paléosol constituant la base de la coupe et des couches de solifluxion sous le lœss carbonaté (couche 4 à 8) (Cornélius, 1969 ; Monnier, 1980). Il est donc fort probable que l'occupation humaine se rattache à la fin du dernier interglaciaire *lato sensu*, c'est à dire au sous-stade 5a (Monnier *et al.*, 2002).

2.2.3 – Karreg-ar-Yellan

L'industrie lithique de Karreg-ar-Yellan provient d'une occupation au pied d'un ancien écueil, en avant de la falaise morte.

Du fait d'un pendage important de l'estran dont la surface d'érosion tronque les couches pléistocènes les plus anciennes, l'industrie a été retrouvée abondamment en surface dans la zone basse de l'estran, dégagée par l'érosion marine, tandis que dans la zone haute, en véritable position d'abri le long du rocher, l'industrie était encore intégralement en place. Cette couche archéologique a pu être reconnue et fouillée durant une série de campagnes de fouilles effectuées sous la direction de J.-L. Monnier de 1981 à 1986 (Monnier, 1989a).

Un sondage limité a été entrepris sur la zone basse de l'estran en 1986 malgré les difficultés opposées par cette situation dans la zone de battement des marées (fouille possible uniquement en période de mortes eaux et à marée basse ; humidité permanente du sédiment) et a permis de préciser la provenance stratigraphique de l'industrie ramassée en surface. Les observations stratigraphiques et les analyses sédimentologiques ont permis de confirmer que l'industrie de surface et l'industrie retrouvée en fouille provenaient effectivement d'un même niveau stratigraphique (Bigot *et al.*, 1989).

2.2.3.1 – Description lithostratigraphique

Neuf niveaux stratigraphiques ont pu être individualisés au travers des différentes coupes réalisées lors des fouilles (Fig. 8 et 9). Les couches supérieures (1 à 4) sont en partie d'origine anthropique et correspondent à des niveaux d'occupations protohistoriques. Les couches inférieures (5 à 9), quant à elles, sont d'origine périglaciaire et enferment les vestiges paléolithiques (Monnier, 1989a).

Couche 1 : terre végétale peu compacte, nombreuses racines, galets marins abondants, déchets divers et récents. Présence également de tessons de poteries, de fragments de

briques et de charbons de bois dispersés. Couleur brun noirâtre (10 YR 3/2.5¹) à gris (5 Y 5.5/1).

Couche 2 : limon humifié, plus argileux que la couche 1, friable. Nombreux fragments de briques et charbons de bois, présence également d'agglomérats de limon brûlé, le tout mélangé. Quelques rares cailloux de granite brûlés. Couleur brun noirâtre (10 YR 2.5/2).

Couche 3 : limon léger, fin et friable (colluvions de lœss), pas de litage. Contient des petits fragments de terre brûlée, des fragments de briques et parfois des cailloux et des galets. Couleur jaune orangé terne (10 YR 7/2).

Couche 4 : limon argileux, très compact, hétérogène (présence de lentilles noires, de charbons dispersés, de fragments de briques, de tessons de poterie, de boulettes d'argiles rubéfiée), lentilles limoneuses gris clair (colluvionnement), nombreuses concrétions ferromanganiques. Couleur orangée (7.5 YR 6/6).

Couche 5 : limon moyen (lœss), peu ou pas de graviers, très compact. Couleur uniforme brun jaune (10 YR 5.5/8) à orangé (7.5 YR 6/6). Limite progressive avec la couche 6.

Couche 6 : limon argileux avec des gros blocs dispersés et quelques graviers émoussés, structure diffuse à tendance polyédrique ou grumeleuse (par endroits), traces d'hydromorphie également localisées, présence de concrétions ferro-manganiques. Couleur brun-jaune (10 YR 5/6). Contient l'industrie attribuée au Paléolithique supérieur.

Couche 7 : blocs, cailloux et graviers, head à matrice de limon moyen sableux très réduite. Coloration brun sombre (7.5 YR 3.5/4). Présence, surtout vers la base, de lentilles de graviers altérés (teintes violacées). Contient l'industrie attribuée au Paléolithique moyen.

Couche 8 : blocs et cailloux, head à matrice très pauvre (limon léger sableux). Teinte brun sombre (10 YR 2.5/3).

Couche 9 : blocs et cailloux, head à matrice fortement humifère (paléosol). Teinte noire (10 YR 2/1).

¹ Codage des couleurs d'après les *Revised Standard Soil Color Charts* de M. Oyama et H. Takehara, 1967 (système Munsell)

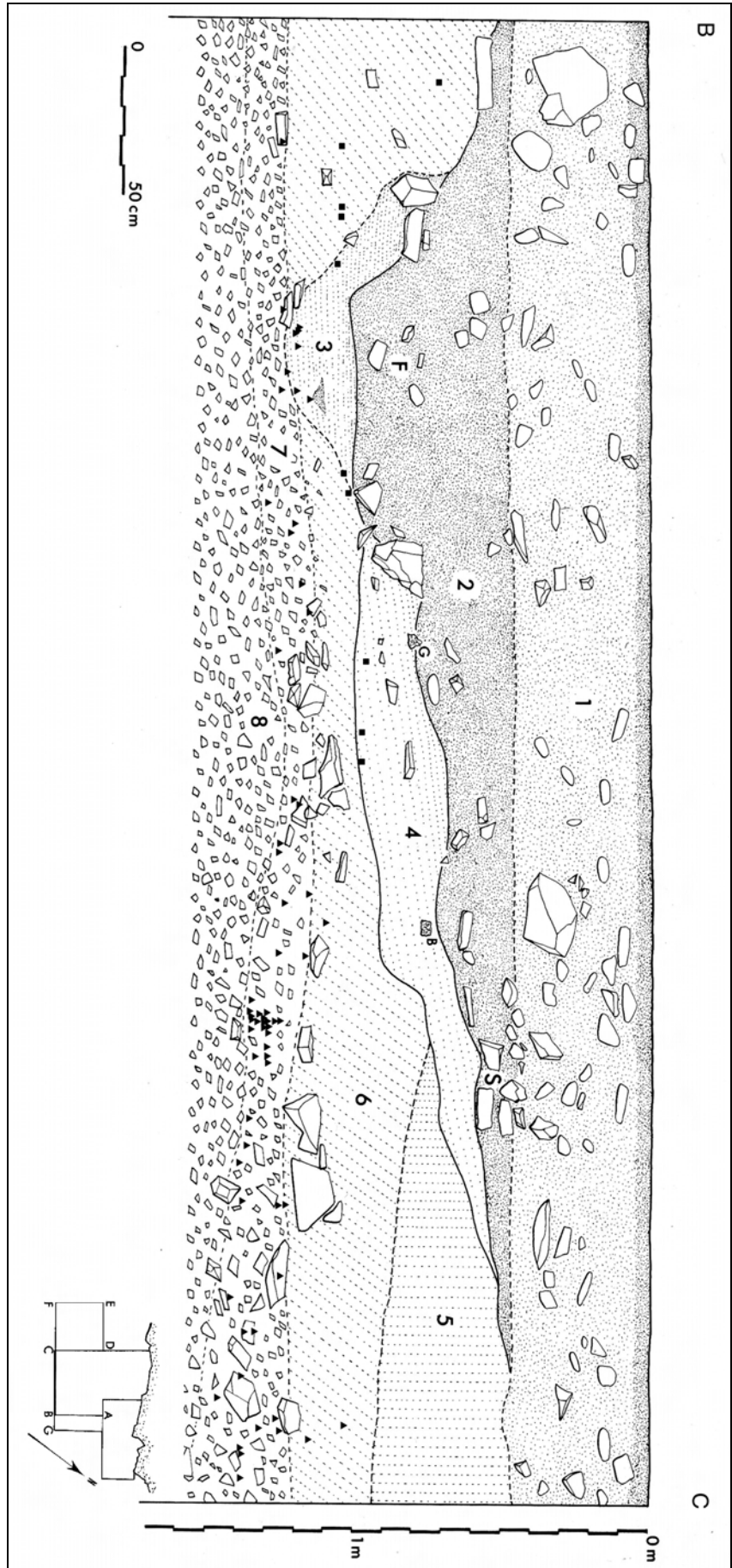


Fig. 8 – Karreg-ar-Yellan : coupe sud-est de la zone fouillée en 1981. Triangles noirs : pièces du Paléolithique moyen situées entre 0 et 0,50 m de la section ; carrés noirs : pièces du Paléolithique supérieur (description des couches dans le texte) (d'après Monnier, 1989).

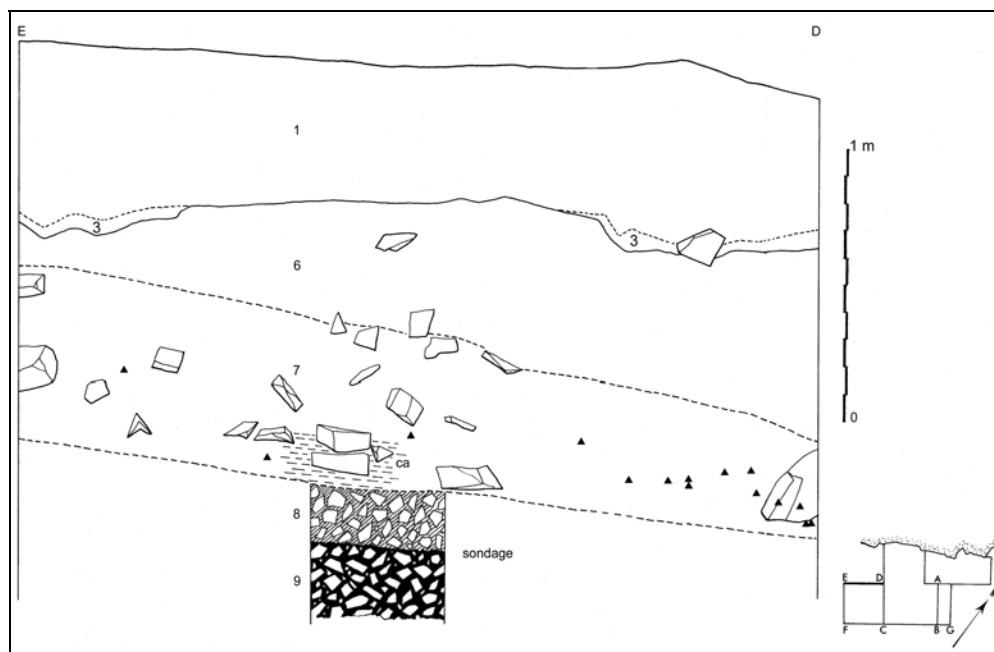


Fig. 9 – Karreg-ar-Yellan : coupe nord-ouest et sondage (campagne 1983). ca : accumulation de carbonate de calcium ; triangles noirs : projections des pièces du Paléolithique moyen situées entre 0 et 0,50 m de la section (description des couches dans le texte) (Monnier, 1989a).

2.2.3.2 – Interprétation générale des dépôts

La position stratigraphique de l'industrie du paléolithique moyen (couche 7) se trouve très nettement au-dessus d'un paléosol humifère (couche 9) dont elle est séparée par un head stérile (couche 8) (Monnier, 1989a). Ce paléosol correspond vraisemblablement au complexe des sols gris forestiers ou des sols isohumiques (« sols du Goëlo ») appartenant à une formation occidentale équivalente de la *Formation de la Haute-Ville* (Monnier et Van Vliet-Lanoë, 1986 ; Monnier et Bigot, 1987). Ces sols, que l'on retrouve généralement à deux reprises au-dessus de la plage éémienne de l'optimum climatique (sous-stade isotopique 5e) peuvent être rapportés aux épisodes tempérés des sous-stades isotopiques 5c (Brørup) et 5a (Odderade) donc à la fin du complexe éémien *lato sensu* (Weichsélien inférieur) (Monnier, 1986a).

L'occupation humaine du site de Karreg-ar-Yellan serait donc postérieure au dernier interglaciaire *lato sensu* (stade isotopique 5) (Monnier, 1989a) et pourrait se placer au début du Weichselien moyen, début du stade isotopique 4 voire à la fin du sous-stade 5a (Monnier *et al.*, 2002).

2.2.4 – Le Goaréva

Le site du Goaréva est un abri en pied de falaise marine qui a livré de l'industrie lithique en surface, libérée de la couche archéologique par l'érosion marine, mais également en place dans cette même couche lors des deux campagnes de fouille menées en 1973 sous la direction du Professeur P.-R. Giot et de J.-L. Monnier. Les coupes réalisées lors de ces fouilles permettent de décrire la stratigraphie exposée ci-dessous et reprise des travaux de J.-L. Monnier (1980).

2.2.4.1 – Description lithostratigraphique

Les couches supérieures ont disparu suite à l'érosion marine postglaciaire (le site se trouve actuellement sous le niveau des plus hautes mers). Il s'agissait vraisemblablement de heads et de lœss équivalents à ceux qui restent encore visibles dans les falaises voisines (Monnier, 1973b). De ce fait, la stratigraphie du gisement est particulièrement réduite et seules 4 couches ont été individualisées (Monnier, 1973b ; Monnier, 1980) (Fig. 10) :

Couche 1 : limon fin, plus ou moins lité, subsistant à la base de certains des gros blocs tombés de la paroi.

Couche 2 : limon arénacé à structure grossièrement feuilletée ; de couleur brun jaune à l'état humide (10 YR 4/3.5) ; formé par la gélifluxion et le ruissellement ; contient de nombreux blocs et cailloux. Il s'agit de la couche contenant l'industrie : elle s'y trouve dispersée avec toutefois une densité plus forte vers la base de la couche. C'est également de cette couche que provient l'industrie retrouvée en surface du fait de l'érosion par la mer de la couche affleurante.

Couche 3 : limon arénacé, non lité, de couleur jaune orangé à l'état humide (10 YR 7/8) ; de teneur en argile plus forte que la couche 2.

Couche 4 : head à matrice formée de limon arénacé, caractérisé par une plus forte teneur en argile.

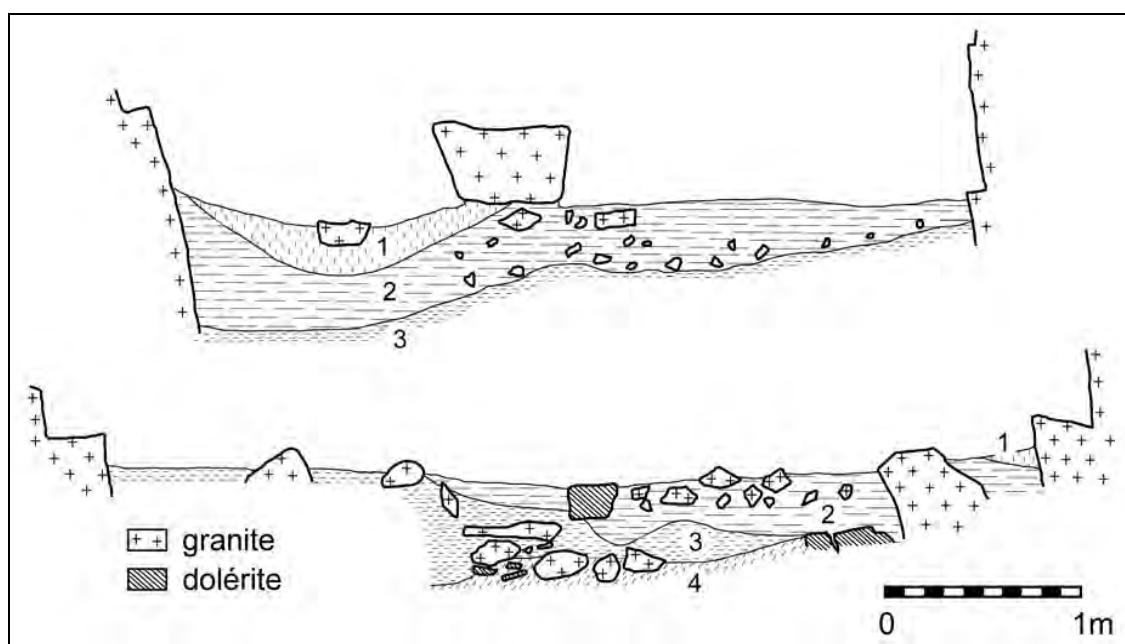


Fig. 10 – Le Goaréva : coupes schématiques du remplissage de l'abri (description des couches dans le texte) (d'après Monnier, 1980).

2.2.4.2 – Interprétation générale des dépôts

L'état d'érosion du gisement a conduit à rechercher des corrélations entre les couches résiduelles qui contiennent l'industrie et les dépôts pléistocènes les plus proches, en

l'occurrence la coupe du lieu-dit « Ot-ar-Villiec » située à une centaine de mètres du site archéologique (Monnier, 1980). Ces corrélations stratigraphiques, appuyées par la sédimentologie, ont permis de raccorder le niveau archéologique à une formation de head (couche 4 de la coupe d'Ot-ar-Villiec) séparée du paléosol humifié sous-jacent (couche 7 d'Ot-ar-Villiec) par des matériaux flués plus ou moins lités (Monnier, 1980 ; Monnier *et al.*, 2002).

L'occupation humaine est donc stratigraphiquement postérieure au complexe des sols gris forestiers du Goëlo (Monnier, 1986a ; Monnier, 1989b) et semble se placer dans le Weichsélien moyen, au début du stade isotopique 4 voire à la fin du stade 5 (Cliquet et Monnier, 1993 ; Monnier, 1998 ; Monnier *et al.*, 2002).

L'ensemble des sites considérés dans le cadre de notre étude intègre un même cadre chronostratigraphique qui correspond à la phase récente du Paléolithique moyen (125 000-35 000 ans). Plus précisément, ces occupations se placeraient chronologiquement vers la fin du dernier interglaciaire *lato sensu* et le début du pléniglaciaire (fin du stade isotopique 5, début du 4), soit aux environs de 80 à 60 000 ans. Les occupations de Karreg-ar-Yellan et du Goaréva, comprises dans des heads liés à la forte humidité caractéristique d'un début d'ère glaciaire, seraient un peu plus récentes que celles de La Trinité et de Roc'h-Gored qui seraient, pour leur part, rattachées à des paléosols humifiés de la fin du stade 5.

Chapitre 3 – Cadre morphologique et paléogéographique

Au cours du Quaternaire, la structure géologique du Massif armoricain a été modélisée sous l'influence du climat, des variations eustatiques et des événements tectoniques pour donner les paysages que nous connaissons actuellement. Un aspect important de l'évolution du Massif armoricain au Quaternaire, du point de vue de ses conséquences sur les activités paléolithiques, est l'impact de la variation du niveau de la mer au gré des oscillations climatiques sur la géographie régionale et par-là même sur l'accessibilité du silex que l'on ne trouve que sur les fonds de la Manche.

3.1 – Géomorphologie du Massif armoricain

3.1.1 – Aspects généraux

Le relief actuel du Massif armoricain oppose une région centrale profondément incisée et découpée, à signature continentale, à une région périphérique extrêmement plane, à signature marine (Bonnet, 1998).

Ainsi, la partie centrale du Massif armoricain est caractérisée par trois grands domaines d'altitudes supérieures à 200 mètres, le Plateau Ouest Armoricain (380 m maximum) sur lequel sont implantés les sites préhistoriques étudiés ici, le Bocage Normand (420 m maximum) et la Gâtine (295 m maximum), qui sont séparés par des zones de plus basses altitudes comme la Dépression de Rennes (Fig. 11). Ce domaine de reliefs marqués est auréolé d'une vaste surface à pente régulière jusqu'à l'isobathe – 130/140 m. Il s'agit d'une surface d'aplanissement érosive qui tronque aussi bien le socle cadomo-hercynien que les formations mésozoïques.

Cependant, la limite entre ces deux types de reliefs, le domaine continental incisé et la surface d'aplanissement marine, ne correspond pas à la ligne de côte actuelle. Ces deux domaines sont séparés, dans la partie occidentale de la Bretagne, par deux escarpements importants : l'Escarpement Sud Armoricain et l'Escarpement Nord Armoricain (Fig. 11). Dans la partie orientale de la Bretagne, la transition se fait de manière progressive (Bonnet, 1998).

3.1.2 – Le domaine de la Bretagne septentrionale

La zone d'implantation des sites étudiés dans le cadre de ce travail de recherche correspond au Plateau Ouest Armoricain, au niveau sa côte nord actuelle. Ce plateau est séparé de la Dépression de Rennes à l'est par la zone de failles de Quesoy/Nort-sur-Erdre qui traverse de part en part le Massif armoricain selon une orientation nord-ouest/sud-est (de Saint-Brieuc à Nantes) (Fig. 11).

Des études géomorphologiques récentes ont mis en évidence, à partir de l'analyse de l'incision fluviale, une surrection différentielle au Pléistocène du Plateau Ouest Armoricain par rapport à la Dépression de Rennes à la faveur du jeu de la zone de failles de Quesoy/Nort-sur-Erdre (Bonnet, 1998 ; Bonnet *et al.*, 2000 ; Lague *et al.*, 2000). Le Plateau Ouest Armoricain est actuellement de 30 à 90 mètres plus haut que la

Dépression de Rennes dont les altitudes moyennes ont peu varié pendant le Quaternaire. Cette surrection n'est pas homogène ; elle croît d'est en ouest, de sorte que le Léon, partie la plus à l'ouest de la Bretagne, est surélevé par rapport au Trégor. La vitesse de surrection relative estimée du Plateau Ouest Armoricaïn varie de 0,06 à 0,04 mm.an⁻¹ (Bonnet *et al.*, 1998).

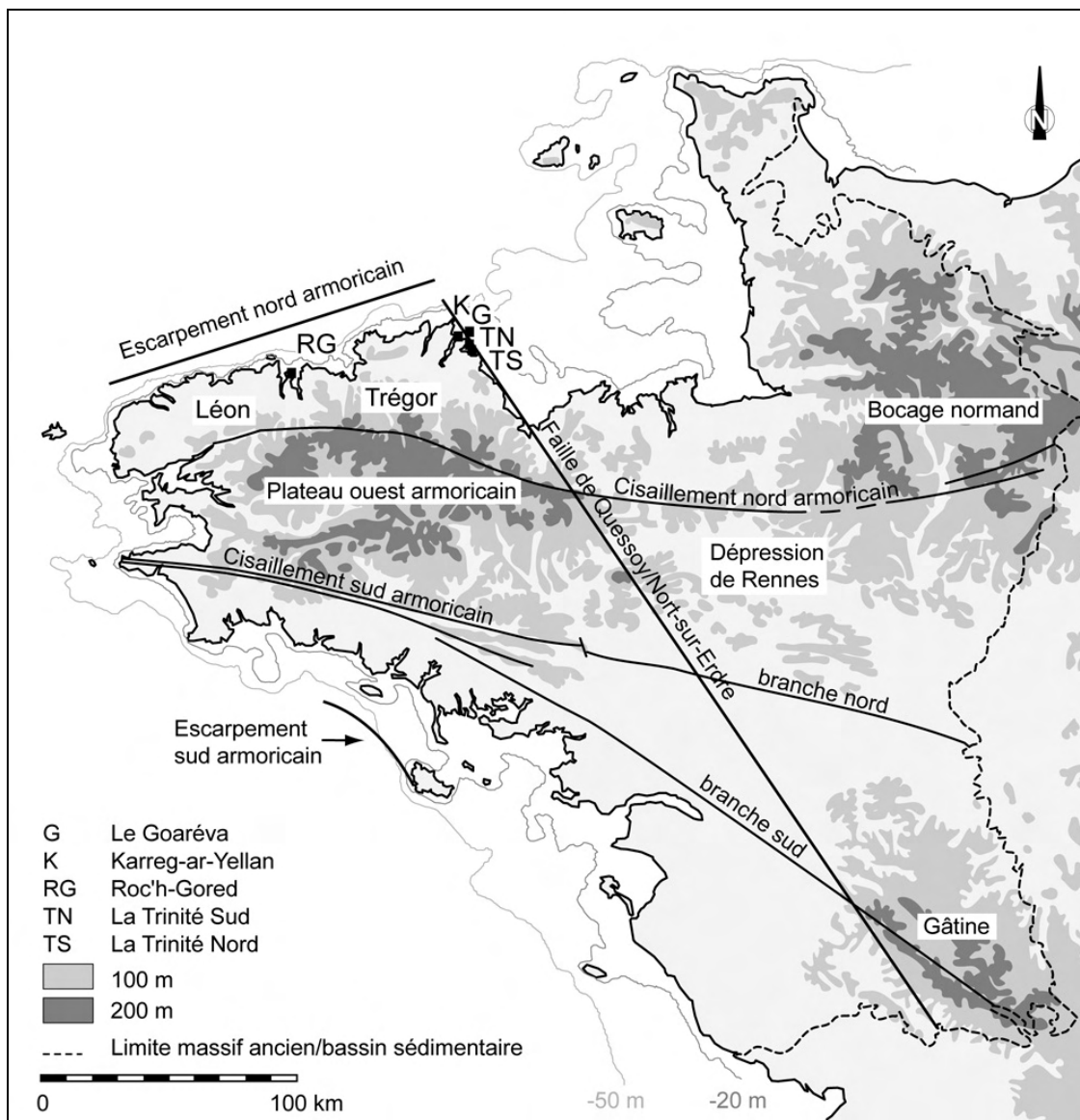


Fig. 11 – Morphologie du Massif armoricaïn (modifié d'après Bonnet, 1998 et Menier, 2004).

Cette surrection modérée s'accompagne d'un basculement vers le sud-est du Plateau Ouest Armoricaïn à la faveur de mouvements verticaux le long de l'Escarpement Nord Armoricaïn selon une vitesse d'environ 0.14°/Ma (soit environ 0.1° de basculement depuis 0.7 Ma) (Bonnet, 1998). Ce basculement induit une asymétrie latitudinale dans le relief de l'ensemble du Massif armoricaïn avec une pente régionale vers le sud, accompagnée d'une migration vers le nord de la ligne de partage des eaux qui suit désormais le Cisaillement Nord Armoricaïn (Guillocheau *et al.*, 2003). Si ce basculement est bien également à l'origine du changement des directions d'écoulement des paléofleuves bretons dans le bassin de la Vilaine comme le suggèrent Proust et ses

collaborateurs (2001), alors il serait postérieur à 300 000 ans et antérieur à 8 110 ans \pm 200 ans (Proust *et al.*, 2001).

Cette déformation pléistocène du Massif armoricain est due à une compression nord-ouest/sud-est qui est probablement la conséquence de la convergence de l'Afrique avec l'Eurasie initiée dès le Miocène supérieur (flambage lithosphérique « alpin ») (Bonnet, 1998 ; Bonnet *et al.*, 2000 ; Guillocheau *et al.*, 2003).

La superposition de ces mouvements tectoniques, surrection et basculement, fait de la partie du Plateau Ouest Armoricain située au nord du Cisaillement Nord Armoricain (CNA), les plateaux du Léon et du Trégor où sont implantés les sites étudiés, la zone de surrection maximale du Massif armoricain.

D'une altitude actuelle d'environ 90-100 m s'abaissant doucement vers la Manche, la topographie des plateaux du Léon et du Trégor se caractérise par de nombreux bassins versants, aux profils très incisés et de petites tailles (Bonnet, 1998). Le début de l'incision hydrographique du Massif armoricain est situé au début du Pléistocène moyen, au Cromérien (0,7-0,5 Ma) d'après l'âge des plus hautes terrasses incisées de la Vilaine (Monnier *et al.*, 1981 ; Jumel et Monnier, 1990 ; Bonnet, 1998 ; Bonnet *et al.*, 2000). Ce réseau de drainage, strictement en érosion, se surimpose en fait à un réseau antérieur d'âge Mio-Pliocène, actuellement comblé et fossilisé (Bonnet, 1998).

Envahies par la mer de nos jours, les embouchures des vallées fluviales, comme le Trieux et le Jaudy dans le Trégor oriental ou bien le Jarlot et la Penzé dans le Léon oriental, forment des paysages caractéristiques de rias qui échancrent une côte essentiellement rocheuse et particulièrement découpée (Auvray *et al.*, 1976 ; Chantraine *et al.*, 1986).

Cette topographie terrestre incisée se poursuit en mer jusqu'à l'isobathe – 60/65 m, laissant émerger une multitude d'îles et d'îlots (Lefort, 1970 ; Chauris *et al.*, 1998). Au-delà de cette plate-forme à écueils, s'étend une vaste surface d'aplanissement marine en pente régulière de direction sud-est/nord-ouest jusqu'à l'isobathe – 130/140 m (Boillot, 1961 ; Lefort, 1970) ; la seule exception à la planitude de ce plateau continental est la présence d'un cordon de fosses creusées dans les marnes liasiques du Jurassique et les craies du Crétacé qui s'étire depuis le Cap de la Hague jusqu'à l'extrémité de la Bretagne et qu'emprunte un large réseau paléofluviatile né de la confluence de la Seine, de la Somme et de la Solent dans le fond de la Manche orientale en période de régression marine (Boillot, 1964 ; Lericolais, 1997). Le Trieux, non loin des sites du Goaréva, de Karreg-ar-Yellan et de La Trinité, constituait probablement un sous-affluent de ce paléo-réseau de drainage (cf. fig. IV.7 dans Menier, 2004 d'après Quesney, 1983).

Le passage entre le Plateau Ouest Armoricain et la surface d'aplanissement de la Manche au large du Trégor et du Léon se fait brutalement à la faveur de l'Escarpe Nord Armoricain, actuellement sous la mer à seulement quelques kilomètres de la côte. Le pied de cet escarpement correspond à l'isobathe – 100 m au large du Léon (Fig. 11). Sa hauteur est maximale à cet endroit et elle s'amenuise progressivement vers le nord-est jusqu'à n'être plus perceptible dans la bathymétrie à l'est de la zone de failles de Quesoy/Nort-sur-Erdre. C'est pourquoi, au niveau de la Dépression de Rennes, le passage entre la prolongation du socle armoricain émergé et la surface d'aplanissement de la Manche se fait de manière progressive, suivant une légère pente vers le nord (Bonnet, 1998).

3.2 – L'évolution du trait de côte au Quaternaire et ses conséquences sur les possibilités d'approvisionnement en silex

Comme nous venons de le voir, le trait de côte actuel n'a aucune signification morphogénétique. Il ne correspond pas aux véritables limites géologiques du Massif armoricain dont les marges occidentales sont actuellement immergées sous la Manche et sous l'Atlantique. Cette limite entre le domaine continental et le domaine sous-marin du Massif armoricain a fluctué dans le temps en fonction de divers facteurs, notamment en fonction des variations climatiques et de la variation du volume des océans consécutive. Au cours du Quaternaire, le Massif armoricain est en zone périglaciaire et est donc particulièrement sensible aux oscillations climatiques.

Aussi, les sites archéologiques actuellement en position littorale, comme ceux étudiés ici, ne l'étaient pas forcément à l'époque de leur occupation. Or, il est important de resituer les sites dans leur environnement d'origine en tentant d'estimer la position du rivage marin à l'époque de leur occupation pour une meilleure compréhension des comportements humains préhistoriques. En effet, la localisation du trait de côte a une influence importante sur plusieurs points (Cliquet et Monnier, 1993) :

- les territoires exploitables, surtout en terme de cynégétique : lors des régressions, de vastes plaines propices à la présence de grands herbivores sont dégagées tandis qu'en période de haut niveau marin, les ressources marines peuvent être exploitées ;
- les types d'habitats potentiels : abris en pied de falaise marine ou d'anciens écueils, grottes d'abrasion marine ;
- la disponibilité en matières premières lithiques, notamment siliceuses, et leur mode d'approvisionnement : en position primaire sur les affleurements ou à proximité, en position secondaire dans les cordons littoraux.

Ce dernier point joue bien évidemment le rôle le plus important dans le cadre de notre problématique.

3.2.1 – Causes de la variation du niveau marin

A l'échelle du Quaternaire, le principal facteur de la variation du niveau marin est la variation du volume des eaux océaniques liée à celle du volume des glaciers continentaux (inlandsis), elle-même contrôlée par l'alternance des cycles Glaciaire-Interglaciaire et de leurs oscillations climatiques (glacioeustatisme) (Keraudren, 2002). Les périodes froides s'accompagnent d'une extension des surfaces continentales englacées (inlandsis et glaciers de montagne). Cette rétention d'eau sous la forme de glace entraîne un abaissement du niveau marin (régression). Au cours des périodes de réchauffement climatique, ces surfaces englacées sont en retrait et l'eau ainsi libérée contribue à l'augmentation du volume des océans (transgression). De plus, ces fluctuations thermiques entraînent la dilation (période chaude) ou la contraction (période froide) de l'eau (thermo-eustatisme), ce qui contribue également, de l'ordre de dizaines de centimètres (Wigley et Raper, 1987), à la variation eustatique (Pomerol et Renard, 1997). L'origine première de la variation du niveau marin est donc d'ordre climatique.

Ces variations glacioeustatiques s'accompagnent d'une compensation en profondeur de la surcharge ou de la décharge en poids des glaces (isostasie). C'est ce réajustement

isostatique qui fait que l'accumulation de la glace sur les continents entraîne leur enfoncement : en réponse à cette surcharge et afin de rétablir l'équilibre isostatique, l'asthénosphère (structure visqueuse comparable à du magma qui constitue une partie du manteau) migre en profondeur vers les zones périglaciaires qui vont alors être en surrection. Inversement, lors de la fonte des glaces continentales, ce magma reflue sous les régions déglacées qui donc se soulèvent, tandis que les zones périglaciaires s'affaissent. Ce phénomène est cependant en partie compensé par l'hydro-isostasie : les fonds marins et lacustres s'enfoncent à leur tour sous le poids de l'eau issue de la fusion des glaces, tandis qu'ils se retrouvent en surrection lorsque l'eau est retenue dans les glaces (Pomerol et Renard, 1997).

Lors des périodes glaciaires, le Massif armoricain se trouvait en bordure des inlandsis nordiques dont l'extension maximale atteignit le sud de Londres. Il pourrait donc avoir été atteint par les bourrelets glaciaires tout comme l'ensemble des côtes françaises de la Manche (Wingfield, 1995 ; Lambeck, 1997). Cependant, les modélisations géophysiques et les observations de terrains tendent à montrer que le rebond glacio-isostatique et l'affaissement hydro-isostatique de la plate-forme continentale suite à la fonte des glaces du dernier maximum glaciaire auraient un impact minime, bien que positif, sur les côtes armoricaines dans leur ensemble (Devoy, 1995 ; Wingfield, 1995 ; Lambeck, 1997). Par contre, ils pourraient être responsables de mouvements différentiels pluri-métriques d'une région à l'autre par le jeu de failles verticales (Baize, 1998). C'est ainsi que certains attribuent à des mouvements verticaux d'origine isostatique, le basculement latitudinal du Massif armoricain dont témoigne notamment l'enfoncement plus prononcé du monument néolithique d'Er Lannic dans le Golfe du Morbihan par rapport aux monuments mégalithiques immergés du Léon et du Trégor pourtant 500 ans plus jeunes (Giot, 1990). Pourtant, les modalités et l'échelle de temps selon lesquelles s'opère le soulèvement du Massif armoricain sont clairement incompatibles avec une origine glacio-isostatique (Bonnet *et al.*, 2000) et une origine tectonique liée à la compression lithosphérique de l'Europe doit plutôt être retenue (Bonnet, 1998 ; cf. §I-3.1.2).

L'association de ces phénomènes régionaux, auxquels se surimposent, à une échelle plus locale, l'effet de la sédimentation et de l'érosion, peut également induire des mouvements eustatiques, modulant ainsi les effets des fluctuations glacioeustatiques (Giot, 1990). Il est ainsi particulièrement difficile, compte tenu de tous ces paramètres influant sur les mouvements eustatiques, de resituer avec précision la position du rivage marin à une époque donnée pour une région donnée.

3.2.2 – Estimation du niveau marin à l'époque de l'occupation des sites étudiés

Plusieurs types de données nous permettent tout de même d'avancer une estimation de la position des rivages à l'époque de l'occupation des sites étudiés malgré le nombre et la diversité de paramètres pouvant engendrer localement des variations glacio-eustatiques.

Nous disposons notamment de courbes eustatiques tirées des courbes isotopiques de l'oxygène qui retracent les variations du niveau marin au cours du temps à l'échelle mondiale. Les courbes isotopiques sont établies à partir des variations du rapport des isotopes stables de l'oxygène ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$; $\delta^{18}\text{O}$) mesuré sur les tests carbonatés des

foraminifères conservés dans les sédiments océaniques de profondeur ou bien sur les bulles d'air contenues dans les glaces polaires. Les variations du $\delta^{18}\text{O}$ des tests des foraminifères reflètent les variations de températures de l'eau de mer et témoignent donc des fluctuations climatiques au cours du temps (Emiliani, 1955). Ainsi, quand la température des eaux océaniques augmente, le $\delta^{18}\text{O}$ des tests des foraminifères augmente tandis que celui de la glace des calottes polaires diminue et inversement. Il a été reconnu que ces variations se font à l'échelle mondiale et sont indépendantes de la localisation géographique des carottes analysées (Shackleton et Opdyke, 1973 ; Pisias *et al.*, 1984). Les stratigraphies isotopiques tirées de l'analyse des carottes sédimentaires marines sont à la base de la constitution de la chronologie climatique dite « isotopique » divisée en stades (épisodes chauds) et interstades (épisodes froids) (Emiliani, 1955, 1966 ; Shackleton et Opdyke, 1973 ; Shackleton, 1977 ; Pisias *et al.*, 1984 ; Martinson *et al.*, 1987).

Ces enregistrements isotopiques peuvent être considérés comme une estimation approximative du volume d'eau stocké sous la forme de glace sur les continents et par là même celui des eaux océaniques (Shackleton et Opdyke, 1973 ; Shackleton, 1977). Ces auteurs suggèrent ainsi qu'un changement du $\delta^{18}\text{O}$ de 0,1 ‰ correspond à un changement du niveau de la mer de 10 mètres. Cependant, l'interprétation de ces courbes de variations isotopiques en terme de variation du niveau marin est en fait plus complexe et elle nécessite notamment de s'affranchir de la composante isotopique liée à la température des eaux profondes et à l'hydrologie locale pour ne garder que celle attribuable au seul volume des glaces (Shackleton, 1987, 2000 ; Jouzel *et al.*, 2002 ; Lea *et al.*, 2002 ; Waelbroeck *et al.*, 2002). Nous obtenons ainsi des courbes glacio-eustatiques assimilables à des courbes de variations de niveaux marins (courbes eustatiques) si l'on admet que le volume des océans et la composition des glaces sont restés constants au cours du temps et qu'il existe une relation linéaire entre la masse des glaces continentales et celles des eaux océaniques.

L'observation de plusieurs de ces courbes de reconstruction du niveau marin établies à partir de différentes techniques basées sur des enregistrements haute-résolution des isotopes stables de l'oxygène (Fig. 12) nous permet d'estimer le niveau moyen des mers à l'époque de l'occupation des sites étudiés, c'est à dire vers la fin du sous-stade isotopique 5a et le début du stade 4. Lors de l'optimum climatique du stade 5a vers 80 000 ans, le niveau de la mer culmine entre + 10 et - 20 mètres selon les reconstructions établies ; la glaciation weichsélienne s'amorçant, il descend ensuite entre - 48 et - 70 mètres lors de la transition entre le sous-stade 5a et le stade 4 pour atteindre sa régression maximale lors du stade 4 vers une altitude comprise entre - 70 et - 85 mètres. Les sites étudiés prennent donc place dans une dynamique marine régressive relativement rapide.

L'ensemble des sites étudiés se trouve actuellement en position d'estran, c'est à dire sous le niveau actuel des plus hautes mers. Ceci implique nécessairement un niveau marin inférieur à l'époque de leur occupation. Dans le cas du site du Goaréva situé sur l'île de Bréhat, une régression d'au moins 10 mètres par rapport au niveau actuel est nécessaire pour pouvoir accéder à l'île à pied depuis le continent. L'absence de vestiges organiques sur les sites, du fait des conditions de conservation particulières des sols armoricains, ne permet pas d'observer une exploitation du milieu marin et/ou littoral et d'en déduire une éventuelle proximité du rivage.

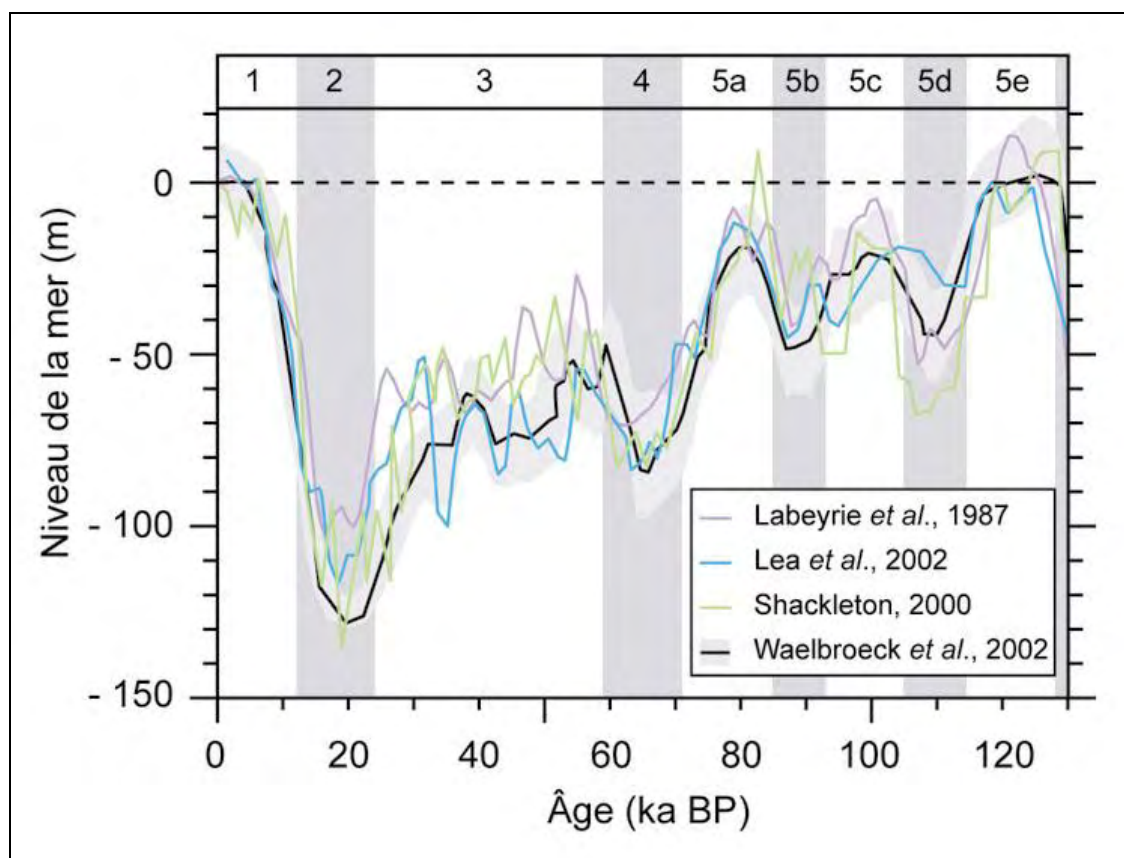


Fig. 12 – Courbes de variation du niveau marin pour le dernier cycle climatique. Calage chronologique des stades isotopiques marins à partir de la courbe isotopique de référence SPECMAP (Imbrie *et al.*, 1984 ; Martinson *et al.*, 1987).

Par ailleurs, il faut noter l'absence d'indice d'occupation humaine attribuée au Paléolithique moyen, et ce malgré des prospections intensives, sur les îles d'Ouessant et de Guernesey séparées respectivement du continent par des fonds supérieurs à -50 et -40 mètres, alors que les îles dont l'accès à pied nécessite une régression moins importante, de -30 mètres au maximum, comme Jersey, Batz, Groix ou bien encore Belle-île ont été occupées (Monnier, 1988). Ceci indiquerait que la mer ne serait jamais descendue en dessous de -40 mètres durant le Paléolithique moyen, ou du moins, si une telle régression a bien eu lieu, le climat était alors si froid que les populations ont préféré désertier la région pour s'implanter sur des territoires au climat plus favorable.

La position du site moustérien de la Mondrée dans le Cotentin constitue également un indice important pour connaître la position du rivage à l'époque de l'occupation des sites étudiés. Aujourd'hui complètement submergé, le site se trouve à -20 mètres N.G.F. Les analyses palynologiques ont permis d'attribuer cette occupation à un interstade éémien (5c ou 5a) avec des arguments allant plutôt en faveur d'une attribution au sous-stade 5a (Coutard, 2003).

Ces informations à l'échelle régionale nous permettent d'avancer l'hypothèse d'une ligne de rivage située entre les isobathes -20 mètres et -40 mètres lors de l'occupation des sites étudiés.

D'autres types d'informations viennent compléter ces données comme l'étude des terrasses marines et des lignes de rivages (plates-formes d'abrasion ou formes

d'accumulation telles que des cordons de galets) formées lors des stationnements prolongés de la mer. Dans le Massif armoricain, les lignes de rivages des périodes plus froides que l'actuel sont submergées et seules les terrasses liées à des hauts niveaux marins de rangs interglaciaires sont observables au-dessus de la ligne de côte actuelle (exemple du Val de Saire dans le Cotentin [Coutard, 2003]). Toutefois, des études de morphologie sous-marine ont permis de reconnaître des paléorivages submergés.

Sur les fonds de la Manche au large du Trégor, J.-P. Lefort (1970) a ainsi reconnu trois plates-formes d'abrasion marine entaillées dans le socle granitique et volcanique et séparées par des abrupts particulièrement nets entre – 14 et – 25 m, – 28 et – 42 m, – 46 et – 50 m. Ces plates-formes parallèles à la bathymétrie « ne peuvent s'expliquer que par une érosion littorale lors d'un stationnement prolongé de la mer à des niveaux plus bas que l'actuel » (Lefort, 1970) et sont donc interprétées comme des estrans submergés. L'amplitude altimétrique des ces platiers fossiles s'explique par le fort marnage qui caractérise actuellement la Manche et qui paraît avoir été aussi important par le passé. Ces paléo-estrans sont datés du Quaternaire par comparaison avec les niveaux d'accumulation de galets découverts par Hommeril dans le Golfe normanno-breton et dont les altitudes correspondent (Hommeril, 1967 cité dans Lefort, 1970) mais nous ne disposons malheureusement pas d'attributions chronologiques plus précises.

Des comparaisons sont alors possibles avec les lignes de rivages fossiles de certaines zones intertropicales (Nouvelle-Guinée, La Barbade, Haïti, Les Bahamas...) qui sont constituées par des récifs coralliens et permettent ainsi des datations radiométriques fiables (Uranium/Thorium et ESR) (Keraudren, 2002). Dans ces zones intertropicales, les paléorivages sont tous observables au-dessus du niveau actuel de la mer du fait d'un fort taux de soulèvement. Le taux de soulèvement de ces régions est supposé constant et est calculé à partir de l'altitude d'un paléorivage interglaciaire dont l'âge et le niveau marin initial par rapport au niveau actuel sont connus ; ce paléorivage de référence est généralement celui attribué au dernier interglaciaire *stricto sensu*, le stade isotopique 5e (Keraudren, 2002). L'altitude de chaque paléorivage par rapport au niveau marin actuel peut ensuite être connue et datée.

Un enregistrement quasi-continu des niveaux marins est ainsi disponible pour le dernier cycle glaciaire depuis 130 ka, les plus complets pour la période étudiée se trouvant sur la Péninsule de Huon en Nouvelle-Guinée (Chappell, 1974 ; Chappell et Shackleton, 1986 ; Chappell *et al.*, 1996), à la Barbade (Mesoella *et al.*, 1969) et en Calabre méridionale en Italie du sud (Dumas *et al.*, 1999 et 2002).

Le tableau 1 rassemble des données relatives aux formations récifales enregistrant les lignes de rivages du stade isotopique 5a et du début du stade 4 (revue non exhaustive). Un seul haut niveau relatif est habituellement enregistré pour le sous-stade 5a mais à certains endroits comme à la Barbade (Schelmann *et al.*, 2004) ou au niveau de la marge sud-est de la Floride (Toscano et Lundberg, 1999) sont enregistrés deux hauts niveaux marins, marqués par la formation de deux récifs coralliens séparés. Ces deux oscillations positives ne sont pas visibles sur les courbes eustatiques publiées par Waelbroeck *et al.* (2002), Lea *et al.* (2002) et Shackleton (2000) qui n'en comportent qu'une seule, mais elles le sont sur celle établie par Labeyrie *et al.* (1987) (Fig. 12).

L'ensemble de ces données issues de l'étude de terrasses coralliennes montre bien qu'il n'y a pas de consensus quant à la position du niveau marin lors du stade 5a : sa position peut être comprise entre l'altitude actuelle et – 30 mètres selon les endroits. En outre, il est intéressant de noter qu'aucune de ces données ne correspond au pic de pulsation

marine de la courbe de Shackleton (2000) témoignant d'un niveau marin bien au-dessus de l'actuel lors du sous-stade 5a.

Localisation des récifs	Altitude par rapport au niveau marin actuel (m)	Age (ka)	Correspondance avec les stades isotopiques	Référence
Nouvelle-Guinée (Péninsule de Huon)	- 19 ± 5 m	81	5a	Chappell et Shackleton, 1986
	- 36 m	72	Transition 5/4	
	- 28 ± 3 m	59	4	
	- 20 à -30 m	83	5a	Chappell <i>et al.</i> , 1996
	- 24 m	76,2 ± 0,4	5a	Cutler <i>et al.</i> , 2003
	- 81 m	70,8	4	
La Barbade	- 15,5 ± 2,5 m / - 13 à - 18 m	83,3 ± 0,3	5a	Gallup <i>et al.</i> , 1994
	< - 17 m	79,7	5a	
	- 21 m	85 (ESR) / 84 (U/Th)	5a	Schelmmann <i>et al.</i> , 2004
	- 19 m	74 (ESR) / 77 (U/Th)	5a	
Italie	- 9,9 m	81	5a	Dumas <i>et al.</i> , 1999 (Déroit de Messine)
	- 17,8 m	72	Transition 5/4	
Floride (marge sud-est)	- 9 m	83	5a	Toscano et Lundberg, 1999
	- 15 / - 11 m	86,2 / 80,9	5a	
	- 7 à - 9 m au plus bas	83,2 ± 0,9 80,9 ± 1,7	5a	Muhs <i>et al.</i> , 2004
Les Bermudes	proche ou au-dessus de l'actuel	82,3 ± 3,6 82,1 ± 0,9 77,7 ± 0,4 77,2 ± 2,5	5a	Muhs <i>et al.</i> , 2004

Tabl. 2 – Altitude des paléorivages marins enregistrés sur les récifs coralliens datés du sous-stade isotopique 5a et du début du stade 4.

En comparant les altitudes des lignes de rivage enregistrées sur les récifs coralliens (Tabl. 2) et celles des paléo-estrans submergés reconnus au large du Trégor (Lefort, 1970), il semble envisageable que l'un des deux plus hauts niveaux (- 14/- 25 m et - 28/- 42 m) corresponde au haut niveau marin relatif du sous-stade 5a. La confrontation avec les données régionales précédentes nous amène en fait à considérer préférentiellement l'estran - 28/- 42 mètres comme étant potentiellement attribuable au sous-stade 5a. L'estran le plus haut (- 14/- 25 m) pourrait alors correspondre au haut niveau marin relatif du sous-stade 5c connu comme étant plus élevé que celui du 5a (Fig. 12), sachant par ailleurs que le niveau marin correspondant à l'optimum climatique éémien 5e se trouve actuellement au-dessus de la ligne de côte actuelle (niveaux anciennement appelés « bas-normanniens » (Giot et Monnier, 1972 ;

Morzadec-Kerfourn, 1973 ; Morzadec-Kerfourn et Monnier, 1982). Le troisième et dernier estran submergé (- 46/- 50 m) correspond quant à lui à la limite d'accessibilité des îles d'Ouessant et Guernesey pendant le Paléolithique moyen, ou du moins à la limite d'habitabilité de la région à cette période.

Les sites étudiés prennent place dans une dynamique marine régressive. La confrontation de l'ensemble des données relatives à la position des paléorivages marins permet d'envisager une ligne de côte située entre - 20 et - 40 mètres au moment de leur occupation. Du fait de la rapidité relative de la régression weichsélienne, la mer devait être déjà bien plus éloignée lors de l'occupation des sites du Goaréva et de Karreg-ar-Yellan qu'elle ne l'était au moment de l'occupation des sites de Roc'h-Gored et de La Trinité.

3.2.3 – Conséquences sur la paléogéographie nord-armoricaine et sur la disponibilité du silex

L'observation de la bathymétrie de la Manche permet de constater aisément que les espaces dégagés lors d'une phase marine régressive n'ont pas la même ampleur en fonction de l'endroit où on se situe sur la frange nord-armoricaine (Fig. 13). On note en effet une large amplitude entre les isobathes au niveau du Golfe normano-breton et leur resserrement très net en direction de la pointe occidentale de la Bretagne et au nord du Cotentin. Deux domaines peuvent ainsi être distingués (Monnier, 1988) :

- un domaine correspondant au Golfe normano-breton, entre Paimpol (Côtes d'Armor) et le cap de la Hague (Manche), pour lequel la moindre baisse du niveau marin éloigne rapidement le littoral de sa position actuelle. Une régression de 55 mètres découvre totalement le Golfe, rattachant alors les îles anglo-normandes au continent ;
- un domaine occidental allant de Paimpol à Brest ainsi que la côte nord du Cotentin pour lesquels le littoral reste toujours assez proche de sa ligne actuelle ; au large de l'île de Batz par exemple, il suffit de moins de 6 kilomètres pour passer de la ligne de côte actuelle à des fonds de -70 m (Chauris *et al.*, 1998). Par contre, des régressions supérieures à 70 m éloignent de manière plus significative le littoral, mais le climat particulièrement rude qui règne alors rend la région peu hospitalière.

Du fait de leur localisation relativement occidentale et au vu des régressions estimées dans le paragraphe précédent, les sites étudiés n'ont jamais du être bien éloignés de la mer au moment de leur occupation (Fig. 13) : un abaissement du niveau marin de l'ordre de 18 mètres entraîne un éloignement du rivage de 4 à 5 kilomètres seulement par rapport à sa position actuelle et pour une régression de 36 mètres, la trait de côte se trouve à une dizaine de kilomètres de l'actuel. Tout en restant assez proches du littoral, les sites du Trégor accèdent en plus aux espaces exondés du Golfe normano-breton à proximité immédiate à l'est.

Cette paléogéographie est cependant à reconsidérer quelque peu dans la mesure où des mouvements tectoniques ont affecté le Massif armoricain depuis le Pléistocène moyen en Bretagne (Bonnet, 1998 ; Bonnet *et al.*, 2002). En effet, le taux de soulèvement et de basculement du Plateau Ouest Armoricain implique une surélévation de 5 à 3 mètres environ de la position des sites et de la frange côtière jusqu'à l'isobathe - 60/65 m (lieu d'initiation du soulèvement, l'Escarpement Nord Armoricain) par rapport à leur position

il y a 80 000 ans, en supposant que ces mouvements tectoniques se soient produits à vitesse constante depuis leur initiation (cf. §I-3.1.2 ; Bonnet, 1998 ; Bonnet *et al.*, 1998). Étant encore plus à l'ouest, la région du site de Roc'h-Gored est légèrement plus affectée par ces mouvements tectoniques que la région du Trégor.

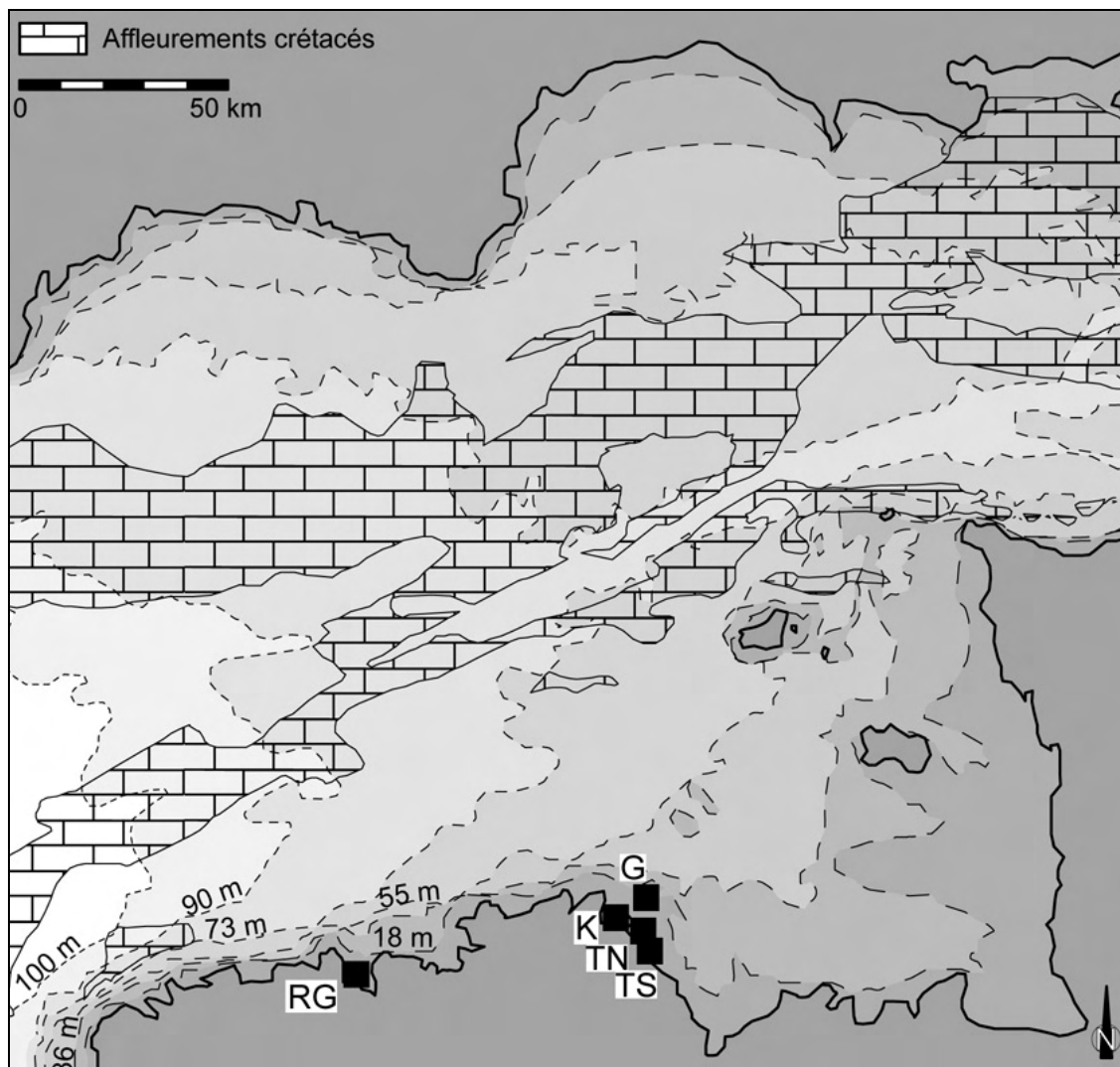


Fig. 13 – Paléogéographie de la Manche occidentale en fonction des régressions et accessibilité des affleurements de craie à silex (modifié d'après Hamilton et Smith, 1972 et Boillot, 1964).

Quoi qu'il en soit, ces régressions ne suffisent pas à rendre accessibles les affleurements de craie à silex (Fig. 13) ; cela nécessiterait une régression d'au moins 70 mètres et la distance parcourue serait alors très importante, entre 40 à 60 kilomètres selon les sites, quoiqu'en dessous du seuil caractéristique des déplacements au Paléolithique moyen en Europe occidentale qui est de 100-120 kilomètres (Féblot-Augustins, 1997). Par contre au niveau du cap de la Hague dans le Cotentin, une régression d'une cinquantaine de mètres suffit à découvrir des affleurements de craie à silex entre 3 à 10 kilomètres de la ligne de côte actuelle soit des distances tout à fait acceptables. Cependant, ce sont presque exclusivement les galets de silex des cordons littoraux, où ils sont particulièrement abondants, qui ont été utilisés par les moustériens locaux. Seul le site de l'Anse de la Mondrée (Manche) témoigne d'un approvisionnement en silex sur des formations actuellement immergées.

Le silex est également disponible sous la forme de galets au sein des cailloutis. Formés en milieu continental sous climat périglaciaire et transformés sur place après leur dépôt, ces cailloutis s'étendent sans interruption le long de la côte nord-armoricaine depuis le Cap de la Hague jusqu'à Ouessant (Boillot, 1961). Il s'agit d'accumulations de galets, faiblement émoussés mais souvent éclatés par le gel, constituées essentiellement de quartz, de quartzites, plus rarement de roches cristallophyliennes et de roches éruptives et de silex (Boillot, 1964). Les avis divergent sur la proportion de silex au sein de ces accumulations : de très rare pour J.-P. Lefort (1969) à en assez grande quantité pour G. Boillot (1964). Ces nappes de galets sont accessibles par une régression de 20 mètres, ce qui implique une distance de 10 à 15 kilomètres des sites étudiés (d'après les figures n° 4 dans Boillot, 1960 et 1961). Il est donc tout à fait possible que ce silex ait été mis à profit pour la composition des industries lithiques étudiées ; il s'agit cependant d'une matière première de mauvaise qualité, les blocs ayant subi l'action du gel.

Une autre source possible d'approvisionnement en silex est constituée par les cordons littoraux déposés lors des épisodes transgressifs précédents et accessibles encore aujourd'hui au-dessus du niveau de la mer (Giot, 1944 et 1947). Leur composition lithologique est variée ; elle correspond souvent à celle du substratum local mais des galets de silex sont parfois présents, témoignant d'ailleurs de leur remontée à contre-pente depuis le plateau continental (Chauris *et al.*, 1998). Cependant, à la période de l'occupation des sites étudiés, ces anciens cordons littoraux se trouvaient probablement enfouis au pied des falaises mortes sous les coulées de solifluxion mises en place lors des épisodes froids des stades précédents rendant le silex alors peu disponible (Monnier, 1982 ; Callow et Cornford, 1986 ; Monnier *et al.*, 2002).

Dans le Massif armoricain, l'approvisionnement en silex est étroitement lié à la paléogéographie locale, elle-même dépendante des variations du niveau marin et donc des variations climatiques. A l'époque de l'occupation des sites étudiés, le silex présent en position primaire au sein des affleurements de craie n'est pas accessible. Il faut alors se tourner vers les cailloutis et les anciens cordons littoraux pour trouver du silex sous la forme de galets ; mais dans le premier cas, la matière première est souvent altérée par le gel et dans le second cas, l'accessibilité des cordons semble compromise par les conditions géodynamiques.

Le recours en grande quantité à des roches autres que le silex au sein des assemblages lithiques considérés dans le cadre de notre étude apparaît donc nettement lié à un problème d'accessibilité du silex au moment de l'occupation des sites.

Partie II

Étude des matières premières

Pour confectionner leurs outils, les Hommes de la Préhistoire ont exploité une très grande diversité de matières premières lithiques dont la liste exhaustive serait difficile à dresser. Les critères de sélection d'une matière première destinée à la production lithique peuvent être de plusieurs ordres :

- La disponibilité et l'accessibilité font logiquement partie des premiers facteurs qui rentrent en compte dans l'utilisation potentielle d'une ressource minérale.
- La qualité est ensuite le paramètre le plus déterminant quant à son exploitation. Les qualités requises par une roche en vue de contribuer à la production lithique sont liées à ses propriétés physiques et mécaniques (Crabtree, 1967a) : la roche idéale offre une grande facilité à la taille, c'est à dire une faible ténacité, tout en produisant des tranchants solides à l'utilisation et s'usant peu rapidement pour une efficacité et une longévité plus importantes, c'est à dire une grande dureté.
- D'autres paramètres tels que la morphologie et les dimensions des blocs disponibles sont loin d'être négligeables également car ils conditionnent notamment le choix des méthodes de mises en œuvre (Pelegrin, 1995), leur adéquation avec les objectifs de production (production de lames, d'éclats, de pièces bifaciales, de produits de dimensions spécifiques...), ainsi que la productivité.
- D'autres critères de choix existent probablement mais sont beaucoup plus difficiles à cerner tels que l'aspect esthétique d'une roche ou bien des traditions culturelles conduisant à l'utilisation d'une roche plutôt qu'une autre par exemple.

Les roches sédimentaires siliceuses telles que le silex qui offrent une très bonne aptitude à la taille et à l'utilisation ont ainsi été préférentiellement utilisées en Europe occidentale. Cependant, toutes les régions, et c'est le cas du Massif armoricain, ne disposent pas ou du moins pas assez de ce type de roches. L'environnement géologique détermine en effet la nature des roches exploitables, d'autant plus à une période comme le Paléolithique moyen où la mobilité des populations et leurs échanges sont encore relativement réduits. Les industries paléolithiques armoricaines mettent en œuvre principalement des roches d'origine magmatique et métamorphique en complément du silex qui reste tout de même le matériau le plus usité à l'échelle régionale. Dans l'état actuel de nos connaissances, seuls les grès éocènes et paléozoïques (communément appelés « grès lustrés »), les microgranites, les dolérites, les tufs volcano-sédimentaires et les quartz occupent une place au moins aussi importante que le silex au sein de certaines industries paléolithiques (Monnier, 1980, 1982, 1991). Pour des utilisations occasionnelles, des phanites, des lydiennes, des rhyolites, des aplites et des grès divers ont également été parfois utilisés. Des roches comme l'ultramylonite ou le microquartzite calcédonieux dont l'usage est pourtant bien connu au Mésolithique n'ont jusqu'alors jamais été encore retrouvées en contexte paléolithique.

Les matières premières employées pour la confection des industries lithiques étudiées dans le cadre de ce travail sont la **dolérite** au Goaréva, le **microgranite** à Karreg-ar-Yellan, le **quartz** à Roc'h-Gored, le **tuf kératephyrique** à la Trinité Nord et Sud, ainsi que le **silex** sur l'ensemble de ces sites (Fig. 14). Ce sont donc des roches d'origines géologiques diverses qui, par conséquent, offrent des qualités à la taille et à l'utilisation inégales. Or, ces différences ont pu influencer de manière plus ou moins importante les choix techniques et fonctionnels opérés par les Hommes de la Préhistoire du fait des

contraintes que ces roches opposent ou au contraire des possibilités qu'elles offrent à la taille et à l'utilisation.

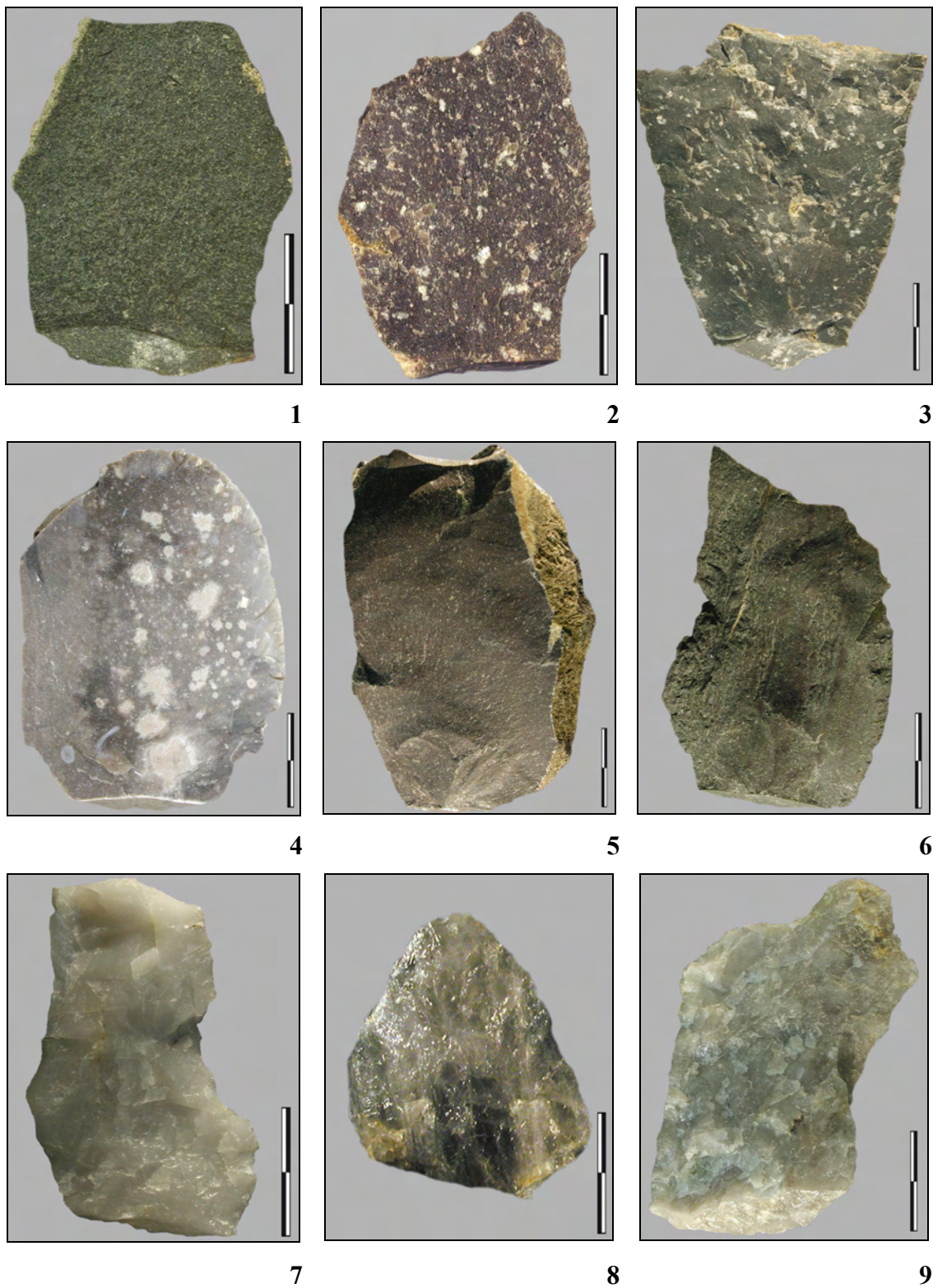


Fig. 14 – Les matières premières étudiées. 1 : dolérite du Trieux ; 2 et 3 : microgranites ; 4 : silex de galet marin ; 5 et 6 : tufs kératophyriques de Tréguier ; 7-9 : quartz filoniens.

Pour une meilleure interprétation de l'analyse technologique et économique des industries, il nous importe donc de déterminer au mieux l'influence directe de la qualité des matières premières sur la production lithique et pour cela, nous devons, avant toute chose, caractériser le comportement à la taille et à l'utilisation de chacune de ces matières premières, c'est-à-dire leur comportement mécanique.

Dans cette perspective, notre démarche consiste en l'étude des propriétés physiques et mécaniques des matières premières à l'aide de trois approches complémentaires :

- une approche descriptive : la pétrographie
- une approche expérimentale qualitative : la taille expérimentale
- une approche expérimentale quantitative : les essais mécaniques normalisés

Le rapprochement entre les analyses pétrographiques en lame mince, les comportements observés lors de la phase expérimentale et les mesures des propriétés mécaniques obtenues en laboratoire nous permet ainsi de caractériser au mieux le comportement mécanique des matières premières exploitées au sein des industries lithiques étudiées.

Chapitre 1 – Notions de mécanique générale des matériaux et grands principes de la fracturation des roches dures

Dans un premier temps de l'étude, il nous semble nécessaire de rappeler brièvement les grands principes mécaniques auxquels la taille des roches dures obéit et de préciser ainsi la terminologie qui sera employée dans la suite de la partie. Pour une revue plus détaillée à ce sujet, nous pourrions nous référer notamment à des ouvrages spécialisés en ingénierie mécanique (p. ex. Bles et Feuga, 1981 ; Grolier *et al.*, 1991 ; François *et al.*, 1995a et b) mais également aux travaux des nombreux auteurs qui ont étudié plus précisément les processus mécaniques liés à la taille des roches et à la formation des éclats (p. ex. Crabtree, 1972a et b ; Speth, 1972, 1974 ; Cotterell et Kamminga, 1979, 1987 ; Tsirk, 1979 ; Texier, 1982, 1984 ; Bertouille, 1984, 1989 ; Cotterell *et al.*, 1985 ; Volkov et Guiria, 1991 ; Pelcin, 1997a ; Baker, 2003).

1.1 – La taille : mécanique de la rupture

Les roches taillées par les Hommes de la Préhistoire, les roches dites « dures », sont des corps doués d'élasticité mais également fragiles : « soumises à une contrainte mécanique, la limite de rupture y est atteinte avant la limite élastique, sans qu'apparaisse avant rupture, une phase plastique, comme c'est le cas dans les corps ductiles » (Bertouille, 1984). Cela signifie que, sous l'action d'une **contrainte**² inférieure à une certaine valeur, la roche présente un comportement élastique : elle reprend sa forme initiale après suppression des sollicitations qui ont provoqué sa déformation. Mais au-delà d'une certaine limite que l'on nomme **limite d'élasticité**, la contrainte mécanique entraîne alors une déformation irréversible : **la rupture** (que l'on qualifie alors de « fragile »). La valeur de ce seuil de rupture est une caractéristique intrinsèque du matériau et est par conséquent propre à chaque échantillon étudié. Elle

² Ensemble des forces affectant un corps matériel et tendant à le déformer (p. ex. en traction $\sigma = F/S$) (Foucault et Raoult, 2005).

dépend de l'**homogénéité**, de la **continuité** et de l'**isotropie** du matériau (Domanski *et al.*, 1994). Une roche est homogène si ses constituants sont répartis régulièrement de manière à ce qu'un échantillon de la roche présente les mêmes constituants et les mêmes propriétés que le tout ; le degré de continuité d'une roche est fonction de la proportion de joints, de fissures et d'espaces poreux et il détermine la cohésion de la roche et donc la propagation d'une contrainte (Domanski *et al.*, 1994) ; enfin, une roche est isotrope si ses propriétés ne dépendent pas de la direction de sollicitation suivant laquelle on les évalue (Foucault et Raoult, 2005).

Les lois de comportements qui régissent les roches relèvent donc des théories de l'élasticité, théories dominées par la **loi de Hooke** qui montre que dans le cas d'une contrainte uniaxiale, la déformation dans la direction de la contrainte est proportionnelle à la contrainte appliquée ($\varepsilon = \sigma/E$ où E est le module élastique de Young cf. *infra*).

Ces lois s'appliquent normalement à des matériaux homogènes, isotropes, à réponse linéaire et élastique jusqu'à la rupture. Or, les roches ne correspondent pas toujours à ce modèle (qui n'existe d'ailleurs pas dans la nature). La rupture des roches est en effet influencée par leur structure, leur texture et les défauts qu'elles peuvent présenter. Cependant, et bien que ces propriétés aient une influence sur le phénomène de rupture, elles restent relativement peu marquées de façon que l'on peut tout de même appliquer ces lois de l'élasticité linéaire isotrope aux roches sans erreur appréciable (Bertouille, 1989). Grâce à leur structure vitreuse, l'obsidienne et le silex sont les roches qui se rapprochent le plus de ce corps élastique idéal (Bertouille, 1989 ; Cotterell et Kamminga, 1987).

Dans le cadre de la taille des roches dures par percussion, la rupture intervient suite à l'application dynamique d'une charge par impact en un point : deux corps élastiques, le percuteur et le nucléus, rentrent en contact ponctuel et se déforment localement (« s'écrasent ») de manière à former une aire de contact non nulle (« surface elliptique de Hertz », Bertouille, 1989). Nous sommes ici dans le cadre d'un cas particulier du **contact élastique de Hertz** entre une « sphère »³, le percuteur, et une surface « plane »³, le nucléus (Speth, 1972). Le choc subi est assimilable à une force de compression appliquée durant un temps très court. Les contraintes induites par ce choc sont concentrées dans cette petite surface autour du point de contact et leur intensité décroît rapidement lorsque l'on s'en éloigne. Elles sont compressives, avec des forces de cisaillement, dans et au-dessous de cette aire de contact, tandis qu'en dehors, il s'agit de forces de traction qui décroissent progressivement depuis leur valeur maximum qui se situe au bord du cercle de contact (Speth, 1972).

On peut distinguer deux phases dans la rupture : une **phase d'initiation** et une **phase de propagation** (François *et al.*, 1995b). L'énergie nécessaire à l'initiation de la rupture est beaucoup plus importante que pour sa propagation (Baker, 2003).

Pour qu'il y ait rupture, il faut que la contrainte appliquée localement soit suffisamment grande pour vaincre les forces de cohésion du matériau (Grolier *et al.*, 1991). Pour cela, il faut que le facteur d'intensité de contrainte⁴ (K_I ⁵) atteigne la valeur critique (K_{IC}) qui

³ géométrie locale

⁴ Paramètre caractérisant l'intensité de la singularité des contraintes et des déformations élastiques à l'extrémité d'une fissure (François *et al.*, 1995b).

est appelée la **ténacité à la rupture** (Cotterell et Kamminga, 1987 ; Grolier *et al.*, 1991). Cette résistance à la rupture que représente donc la ténacité est une constante physique du matériau qui est fonction de ses qualités élastiques, c'est à dire de sa capacité à se déformer élastiquement (de manière réversible) sous l'effet et dans le sens d'une contrainte déterminée. Elle dépend donc de l'intensité des liaisons atomiques ou moléculaires, de la microstructure (arrangement des atomes au sein du matériau) ou de la présence de défauts dans la structure.

La ténacité à la rupture est considérée comme étant la propriété mécanique la plus importante des matières premières exploitées pour la taille préhistorique (Cotterell et Kamminga, 1987). Une roche offrant une faible ténacité sera « facile » à tailler dans le sens où elle n'opposera pas une grande résistance et ne nécessitera donc pas une énergie importante pour produire des enlèvements. Le contrôle du détachement des éclats, c'est à dire de la propagation de la rupture, sera également grandement facilité par l'homogénéité et la continuité de la roche.

L'effort de l'impact entraîne dans un premier temps la formation d'une fissure circulaire superficielle juste à la frontière de la zone de contact entre le percuteur et la surface de débitage du nucléus. Si la charge appliquée est supérieure à la charge critique de fissuration, c'est à dire à la résistance du matériau, cette fissure circulaire augmente jusqu'à atteindre une taille critique à partir de laquelle elle se propage alors soudainement en un **cône de Hertz** à travers le matériau (ce qui donne le bulbe ou conchoïde de percussion). Les matériaux fragiles étant généralement moins résistants à la traction qu'à la compression, la rupture s'effectue donc d'abord par arrachement (même si le champ de contrainte dominant est compressif), quand la contrainte élastique dépasse la limite élastique du matériau à la frontière de la zone de contact (Speth, 1972 ; Cotterell et Kamminga, 1987 ; Bertouille, 1989).

Ce type de rupture est appelé **fracture conchoïdale** en raison de l'aspect morphologique qu'elle produit, en positif sur les produits de débitage et en négatif sur la surface du nucléus, et qui offre une ressemblance avec un coquillage bivalve (bulbe ou conchoïde de percussion prolongé par des ondulations concentriques).

L'onde produite par l'impact du percuteur contre la surface du nucléus ne s'est donc pas transmise instantanément dans toute la masse mais s'est propagée de proche en proche vers l'extrémité du matériau opposée à celle qui a reçu le choc. Cette **onde de propagation** qui a engendré la rupture est composée en fait de deux types d'ondes différentes :

- une **onde longitudinale** (de compression-traction) qui progresse dans la direction de la contrainte et dont l'intensité maximale s'étend le long de la ligne d'impact et décroît à partir d'elle en partant dans toutes les directions ;
- une **onde transversale** (de cisaillement) qui avance perpendiculairement à la direction de la contrainte.

La vitesse de ces deux types d'ondes sont des caractéristiques de la matière (pour une charge et une longueur de fissure déterminées) et leur mesure permet d'obtenir deux constantes physiques, le **module de Young**, ou module d'élasticité longitudinal (noté

⁵ K_I =facteur d'intensité de contrainte (K) en mode d'ouverture de fissure (I). Il s'agit de l'un des trois modes fondamentaux de rupture avec le mode II (mode de cisaillement) et le mode III (mode de déchirement). La percussion directe au percuteur dur correspond au mode I.

E), et le **coefficient de Poisson**, ou coefficient d'allongement transversal (noté ν), qui caractérisent les qualités élastiques d'un matériau.

1.2 – L'utilisation des outils : mécanique du contact

Lors de son utilisation, un outil⁶ lithique est amené à être en contact avec un autre corps et à être en mouvement relatif avec lui de manière répétée. Cette interaction mécanique entre deux surfaces de contact, ou *interfaces*, donne naissance à des phénomènes macroscopiques importants tels que le frottement et l'usure qui en résulte (François *et al.*, 1995b).

L'**usure** désigne précisément la dégradation des surfaces en contact sous l'effet du frottement. Ses mécanismes sont souvent de nature très complexe et sont particulièrement variés (par adhésion, par fatigue, par corrosion...). Dans le cas de l'utilisation des outils lithiques, les deux corps en contact sont *a priori* des matériaux de duretés différentes : il se produit donc principalement des phénomènes d'usure par **abrasion**. L'usure par abrasion est un phénomène de nature essentiellement mécanique qui résulte de la pénétration d'une surface par une autre. Elle produit alors un déplacement de matière qui se manifeste par des polissages, des griffures, des rayures ou des sillons accompagnés ou non d'une émission de fins débris (François *et al.*, 1995b).

L'abrasion peut donc provoquer une perte de matière et un ensemble de transformations géométriques et physico-chimiques des surfaces soumises au frottement, c'est à dire tout un ensemble de transformations irréversibles particulièrement nuisibles au niveau du tranchant actif de l'outil ayant pour conséquences notables une perte d'efficacité et une diminution de sa durée de vie.

Le degré d'usure par abrasion dépend de plusieurs facteurs comme par exemple la charge appliquée, la distance parcourue, l'état géométrique des surfaces en contact (rugosité) et leur mouvement relatif (cinématique).

La principale caractéristique mécanique des matériaux en jeu dans l'usure est la **dureté**, qui correspond à la résistance à la pénétration locale du matériau considéré. L'usure d'un matériau est en effet à peu près inversement proportionnelle à sa dureté, mais le rapport de proportionnalité varie avec sa structure. Elle va varier en fonction notamment de la forme et de la résistance des grains ; la taille importante de ces derniers aggrave d'ailleurs l'abrasion (au-dessus d'une taille critique voisine de 0,1 mm) (Lamy et Remond, 1988). Lorsque la charge est importante, l'effort de frottement peut également aboutir à des fractures dans les zones de fort cisaillement et à une décohésion des grains de la roche.

L'étude des phénomènes d'usure est particulièrement complexe et leur compréhension n'est d'ailleurs pas encore complètement acquise ; elle relève du domaine de la Tribologie. Cependant, le paramètre physique de dureté, en tant que résistance à la pénétration, nous permet tout de même d'apprécier, dans une certaine mesure, la résistance d'une roche à l'abrasion.

⁶ Nous entendons ici par « outil » tout produit issu du débitage ou du façonnage, retouché ou non, qui permet d'effectuer une tâche.

Quelle que soit la roche taillée, la rupture fragile obéit toujours aux mêmes lois mécaniques. Par contre, les conditions d'initiation et de propagation de cette rupture vont varier d'une roche à l'autre selon sa ténacité et ses qualités élastiques. Ce sont notamment l'énergie nécessaire pour provoquer la rupture, mais également la morphologie et les dimensions des éclats produits (c'est à dire la propagation de la rupture), qui vont dépendre de ces paramètres physiques et mécaniques propres à chaque roche taillée. Le caractère de dureté, en tant que résistance à l'abrasion, joue quant à lui un rôle essentiel dans le cadre de l'utilisation des outils lithiques. Pour qu'une roche offre une bonne aptitude tant à la taille qu'à l'utilisation, il s'agit donc de trouver un bon compromis entre la fragilité à la taille (faible ténacité) et la résistance à l'usure (grande dureté).

Chapitre 2 – Méthodes d'étude des matières premières lithiques

L'étude des matières premières dans le cadre de notre problématique repose sur trois approches complémentaires :

- La pratique expérimentale de la taille (débitage, façonnage et retouche) nous permet d'apprécier l'aptitude à la taille de ces roches et d'observer les stigmates de taille ou les types d'accidents spécifiques à chaque roche en fonction de la nature du percuteur employé (pierre dure, bois végétal et organique). Une étude fonctionnelle vient en complément pour évaluer l'efficacité des tranchants et leur résistance à l'abrasion selon la nature de la roche et en fonction de différents matériaux travaillés.
- Le recours à des essais mécaniques normalisés apporte une dimension quantitative, et non plus seulement qualitative, des propriétés mécaniques des roches, ce qui autorise une comparaison plus objective des différents comportements observés d'une roche à une autre (Huet *et al.*, 2003). Les propriétés mécaniques des roches en relation avec leur comportement à la rupture et à l'abrasion que nous avons caractérisées sont l'élasticité, la dureté et la ténacité à la rupture.
- L'étude pétrographique apporte enfin les éléments nécessaires à la compréhension du comportement mécanique des roches observé lors des deux phases précédentes puisque ce comportement dépend étroitement de la texture et de la structure de la roche.

La mise en relation des résultats obtenus à travers ces différentes approches nous permet de connaître et de comprendre le comportement à la taille et à l'utilisation des matières premières exploitées au sein des industries lithiques considérées pour une meilleure interprétation de l'analyse techno-typologique et économique de ces ensembles. Cette approche des matières premières constitue ainsi, au même titre que l'analyse technologique, une méthode d'étude qui nous permet de mieux appréhender les comportements techno-économiques des populations étudiées.

2.1 – Échantillonnage des matières premières

Chaque roche ayant fait l'objet d'une exploitation principale au sein des assemblages lithiques étudiés (soit la dolérite, le tuf, le microgranite, le quartz et le silex) a fourni des échantillons pour l'étude. Le nombre d'échantillons étudiés par matière première est fonction de la variabilité pétrographique observée. Ainsi, le microgranite qui témoigne d'une grande variabilité au niveau de sa structure a fait l'objet d'un échantillonnage plus important que les autres roches. Certains de ces échantillons ont été prélevés parmi les artefacts archéologiques fabriqués dans la roche correspondante, tandis que les autres proviennent de blocs naturels prélevés aux abords des sites archéologiques (Tabl. 3).

Ce choix de sélectionner des échantillons d'origine archéologique et d'autres d'origine naturelle est conditionné par le fait, tout d'abord, que la taille expérimentale nécessite inévitablement l'exploitation de blocs naturels. D'autre part, les artefacts archéologiques ont subi une altération et une usure depuis leur taille initiale, leurs

propriétés physiques et mécaniques ont donc également pu être altérées ; il est nécessaire de s'en assurer par la comparaison des analyses et des mesures effectuées d'une part sur des pièces archéologiques et d'autre part sur des échantillons naturels équivalents.

Le prélèvement des échantillons naturels s'est fait dans l'environnement proche, voire le plus souvent immédiat, du site archéologique correspondant à l'exploitation de la roche étudiée. Leur sélection s'est faite en fonction de la qualité et de l'homogénéité estimée *a priori* (absence de fissures visibles et qualité du son produit) puis testée par le débitage d'un ou plusieurs éclats. Les informations issues des premières analyses des ensembles lithiques archéologiques ont permis de guider plus précisément le choix des nodules en ce qui concerne leurs dimensions et leurs morphologies (blocs, galets ou plaquettes) ainsi que pour la sélection de certains faciès (pour le microgranite, le tuf et le quartz notamment).

Cet approvisionnement sur le terrain a par ailleurs fourni l'occasion d'observer les dimensions et les morphologies des matériaux encore disponibles aujourd'hui dans l'environnement proche des sites et notamment de vérifier l'existence ou non de morphologies directement aptes au façonnage (plaquettes, blocs plats).

La sélection des échantillons archéologiques s'est avérée plus délicate dans la mesure où la fabrication de lames minces pour l'étude pétrographique de même que les techniques employées dans le cadre des essais mécaniques normalisés sont destructrices. Ces derniers nécessitent en outre des dimensions minimums pour la fabrication des éprouvettes d'essai ; il est également un principe général en mécanique des roches qui impose que le diamètre de l'échantillon soit 10 fois plus grand que le plus grand des grains de la roche.

Ce sont donc des éclats bruts respectant les dimensions nécessaires qui ont été choisis en vue d'être sacrifiés au sein de l'assemblage archéologique correspondant à la roche échantillonnée ; des débris de taille n'auraient pas été satisfaisants puisqu'ils ne reflètent probablement pas les qualités mécaniques requises pour fournir des outils.

	Échantillons archéologiques			Échantillons naturels				Total
	n	Essais mécaniques	Lame mince	n	Essais mécaniques	Lame mince	Taille expérimentale ⁷	
Silex	3	X	X	2	X	X	X	5
Dolérite	4	X	X	6	X	X	X	10
Microgranite	9	X	X	16	X	X	X	25
Tuf	4	X	X	11	X	X	X	15
Quartz	11	(1) ⁸	X	0	-	-	-	1
Total		0			35			56

Tabl. 3 – Nombre et nature des échantillons étudiés par type de matière première⁷.

⁷ Ne sont pas mentionnés ici les autres blocs naturels ayant uniquement fait l'objet d'une taille expérimentale.

⁸ La structure hétérogène du quartz rend difficile l'obtention de mesures mécaniques fiables (cf. Partie II.2.3) ; aussi un seul échantillon, exceptionnellement homogène, a pu être faire l'objet d'une caractérisation physique et mécanique.

Chaque échantillon de roche sélectionné, qu'il soit naturel ou archéologique, a donc fait l'objet d'une observation en lame mince et de mesures de ses propriétés physiques et mécaniques (Tabl. 3). Parmi ces échantillons, seuls ceux d'origine naturelle ont bien évidemment pu faire l'objet des tests de taille expérimentale. Mais un nombre important de blocs naturels supplémentaires par type de matière première, autres que ceux mentionnés dans le tableau ci-contre, a fait l'objet d'une taille expérimentale afin d'enrichir notre corpus quant à l'appréciation de l'aptitude à la taille de ces roches et à la caractérisation de leurs stigmates de taille.

2.2 – La taille expérimentale : approche qualitative

La taille expérimentale des roches dures, après plus d'un siècle de pratique, est désormais reconnue comme un véritable outil d'investigation, une véritable démarche scientifique (Tixier, 1980a). La notion d'expérimentation en technologie lithique ne recouvre cependant pas le même sens que celle pratiquée en Sciences dites « dures ». La validité de cette dernière se fonde notamment sur une parfaite reproductibilité des résultats ; or chaque bloc de matière première taillé, chaque geste effectué par le tailleur sera forcément différent du précédent. Cependant, en tant que démarche raisonnée précédée d'une problématique et dont les résultats font l'objet d'une comparaison critique avec les données archéologiques aboutissant alors à infirmer ou valider l'hypothèse de départ, la démarche expérimentale en technologie lithique et en archéologie en général peut effectivement être considérée comme une véritable démarche scientifique.

2.2.1 – Objectifs visés par la pratique expérimentale

L'expérimentation de la taille des roches dures peut contribuer à l'étude de divers domaines comme la reconnaissance des techniques de taille, l'étude des méthodes de taille, les analyses spatiales ou bien encore l'étude des traces d'utilisation par exemple (Pelegri, 1991a). Dans le cadre de notre problématique, le recours à la démarche expérimentale poursuit plusieurs objectifs, d'ordre purement qualitatif :

- Le premier est d'**apprécier les qualités relatives à la taille** (débitage, façonnage et retouche) des diverses matières premières exploitées au sein des industries lithiques étudiées, notamment par rapport au silex. La pratique de la taille permet en effet de connaître les possibilités et les contraintes techniques que ces matériaux peuvent présenter (Tixier *et al.*, 1980). Elle permet notamment de juger de la facilité ou non du contrôle de la taille, de mise en forme et d'entretien des nucléus et donc par-là même de la possibilité de mise en œuvre de méthodes de débitage plus ou moins élaborées selon la matière première exploitée. Elle permet également d'apprécier l'importance de paramètres tels que la morphologie des blocs et leur module.

C'est donc une démarche tout à fait essentielle pour comprendre les choix techniques opérés par les Hommes de la Préhistoire, estimer leurs savoir-faire et comprendre l'économie différentielle des matières premières éventuellement observée au sein des industries lithiques étudiées (Pelegri, 1991a).

- Le second objectif poursuivi par cette approche expérimentale vise à **documenter les stigmates et accidents de taille** spécifiques à chacune des matières premières étudiées afin de les reconnaître ensuite par analogie sur le matériel archéologique pour

une meilleure analyse technologique : « l'on ne peut reconnaître (sur le matériel archéologique) que ce que l'on connaît déjà (par la référence expérimentale) » (Pelegrin, 1995).

Dans un premier temps, la taille expérimentale nous a permis de déterminer le caractère anthropique de certaines pièces dont la nature pétrographique rendait la lecture technologique difficile en établissant des critères diagnostiques. Savoir différencier la taille intentionnelle d'une fragmentation naturelle est indispensable d'autant qu'une grande partie des industries lithiques étudiées a été récoltée en surface.

Nous avons également tenté de caractériser au mieux les stigmates et accidents de taille spécifiques à chaque roche en fonction de la nature du percuteur utilisé afin de reconnaître les techniques de taille employées pour la production des ensembles lithiques étudiés et aider ainsi leur analyse technologique et économique. Les critères de reconnaissance de la percussion directe aux percuteurs dur et tendre sont désormais relativement bien établis pour le silex ou d'autres roches siliceuses à structure cryptocristalline ou vitreuse comme l'obsidienne ou le jaspe par exemple (p. ex. Bordes, 1947, 1961 ; Bordes et Crabtree, 1969 ; Crabtree, 1970, 1972a ; Newcomer, 1971 ; Ohnuma et Bergman, 1982 ; Hayden *et al.*, 1989) ainsi que pour le quartz (Dickson, 1977 ; Bracco, 1993 ; Mourre, 1994, 1996a et b, 1997).

La nature de la matière première peut avoir une influence sur les stigmates de taille produits, en les accentuant ou au contraire en les amoindrissant, voire en créant des stigmates ou des accidents de taille différents. Il était donc important que nous menions également ce travail de reconnaissance des techniques de taille sur les matières premières précisément exploitées au sein des industries lithiques étudiées, d'autant que chaque type de roche, chaque faciès régional d'un type de roche (voire même chaque bloc !) est spécifique.

De nombreux paramètres autres que ceux liés à la nature du percuteur, et bien sûr liés à la nature du bloc taillé, peuvent influencer sur les stigmates produits comme le poids et la morphologie du percuteur, son trajet, la force de l'impact, la morphologie de la surface de plan de frappe, la position du nucléus, etc. (Crabtree, 1967b ; Bordes et Crabtree, 1969 ; Texier, 1982 ; Tixier, 1982 ; Pelcin, 1997b). L'idéal pour caractériser au mieux les stigmates de taille spécifiques à chaque roche en fonction de la technique de débitage employée est donc de pouvoir isoler chacun de ces paramètres et de les faire varier un à un (Pelegrin, 1991a, 1995) dans le cadre d'une expérimentation contrôlée à l'aide par exemple d'un appareil de chute libre tels qu'ont pu le faire plusieurs expérimentateurs (Speth, 1974, 1975 ; Dibble et Whittaker, 1981 ; Dibble et Pelcin, 1995 ; Pelcin, 1997b), mais nous n'avons malheureusement pas pu disposer de ce type d'appareillage.

La reconnaissance des techniques de taille est en outre une entreprise fastidieuse étant donné qu'il existe des marges de recouvrement dans les variations observées d'une technique à une autre (Tixier, 1982 ; Pelegrin, 1995) et que des techniques différentes peuvent produire des stigmates identiques (Tixier, 1980a). Les résultats expérimentaux obtenus et qui nous ont servi de référence pour l'analyse technologique des pièces archéologiques sont donc à prendre avec une certaine prudence.

- Enfin, nous avons voulu **tester l'efficacité des tranchants et leur résistance à l'utilisation** selon la nature de la roche et en fonction de différents matériaux travaillés. Cette approche reste bien évidemment succincte car un grand nombre de paramètres influe également sur l'usure des tranchants (p. ex. la force mise dans le mouvement, la précision et la régularité du geste). De plus, il faut considérer chaque activité mettant en

œuvre des outils lithiques, et il en est de même pour la pratique de la taille, comme un véritable métier, c'est à dire nécessitant une expérience et un savoir-faire particuliers (Beyries, 1993) ; or ce n'est bien évidemment pas notre cas. Nous parlerons donc dans notre cas plutôt d'expérience, en tant qu'observation provoquée, que de véritable expérimentation (Bernard, 1865).

Par ailleurs, il aurait été particulièrement intéressant de constituer un référentiel tracéologique sur ces roches pour vérifier ensuite si ces diverses matières premières étaient destinées à travailler des matériaux différents. Mais l'état de conservation des assemblages archéologiques, retrouvés pour la plupart en surface, ne permet malheureusement pas la conservation des polissés et stries d'usure et donc d'entreprendre une étude tracéologique (tranchants émoussés par la mer).

« Expérimenter pour mieux connaître » (Tixier, 1980b), tel est donc notre principal objectif visé par la pratique expérimentale de la taille dans le cadre de notre problématique de recherche. Ce travail expérimental a été mené préalablement, mais aussi parallèlement en fonction des nouvelles questions soulevées, à l'étude des industries lithiques afin de permettre une meilleure interprétation des observations faites sur le matériel archéologique.

2.2.2 – Protocole expérimental mis en place

La démarche expérimentale mise en œuvre concerne deux principaux types d'activités liées à la production lithique : la taille d'une part, c'est à dire le débitage, le façonnage et la retouche (Inizan *et al.*, 1995), et l'utilisation des produits obtenus d'autre part. Chaque matière première exploitée au sein des industries lithiques étudiées dans le cadre de ce travail a fait l'objet d'une approche expérimentale, à savoir la dolérite, le microgranite, le quartz, le tuf et le silex.

Ces différentes opérations ont été effectuées pour chaque échantillon de roche présélectionné d'origine naturelle (Tabl. 3). Chacun de ces échantillons a donc été exploité dans un premier temps par débitage, puis par façonnage. Parmi les éclats obtenus, certains ont fait l'objet d'une retouche ; ces éclats retouchés ainsi que des éclats laissés bruts ont enfin été utilisés pour différents types d'actions et sur des matériaux divers (cf. *infra*).

Un entraînement à la taille préalable a été pratiqué sur d'autres blocs de matières premières équivalentes afin de « se faire la main » sur ces types de matériaux et être à même de juger les échantillons sélectionnés. La précieuse participation de Jacques Pelegrin (CNRS, UMR 7055) m'a par ailleurs apporté un avis expérimenté indispensable, en regard de mon statut de novice dans la pratique de la taille de roches dures, sur l'aptitude à la taille de ces différentes roches par rapport au silex notamment mais également les unes par rapport aux autres.

2.2.2.1 – Techniques et modalités d'exécution de la taille

La technique de taille employée est exclusivement la percussion, seule technique, dans l'état actuel de nos connaissances, dont l'emploi est reconnu au Paléolithique moyen. Pratiquée en position assise sur une caisse basse, elle a été mise en œuvre selon deux modes d'application différents :

- directe au percuteur de pierre dure

Différentes roches, plus ou moins dures, ont été employées sous la forme de galets de morphologie ovoïde à oblongue : du quartz (396 g et 684 g), du basalte (588 g) et du granite (704 g).

- directe au percuteur tendre végétal et organique

Nous avons choisi d'employer le buis (374 g, 414 g et 576 g) comme percuteur tendre d'origine végétale, nature de percuteur le plus souvent, voire même parfois le seul, employé par les expérimentateurs modernes dans cette catégorie de percuteur. Il faut cependant préciser, comme le souligne parfaitement L. Bourguignon (1997), que le buis n'est tendre que comparativement à la pierre ; il s'agit en effet d'un bois particulièrement dense, ce qui le rend dur et peu élastique.

Trois types de bois organiques, présentant chacun des degrés de densité et donc de dureté et d'élasticité différents, ont également été utilisés : du bois de renne (220 g), du bois d'élan et du bois de cerf (282 g, 310 g et 392 g).

Considérée comme particulièrement adaptée pour entamer ou débiter entièrement des galets arrondis ou de dimensions réduites comme cela a pu être le cas dans le cadre des industries étudiées ici, la percussion bipolaire sur enclume⁹ n'a finalement pas fait l'objet d'une pratique expérimentale approfondie sur les matières premières étudiées. Les critères de reconnaissance de l'emploi de cette technique de débitage (voire méthode de débitage, Mourre, 2004) sur les produits et surtout sur les nucléus ont été étudiés par divers auteurs et ce, pour des matériaux variés comme le silex, la lydienne, le quartz, le quartzite ou bien encore la rhyolite (Crabtree, 1972a ; Kobayashi, 1975 ; Dickson, 1977 ; Shott, 1989 ; Mourre, 1994, 1996a, 2004). Des tests préliminaires nous ont permis d'établir que des stigmates similaires sont produits sur la dolérite, le microgranite et le tuf. Or, l'observation des artefacts archéologiques n'a pas permis de mettre en évidence l'usage de cette technique ni d'un point de vue morphométrique, ni même d'un point de vue technologique (types d'éclats produits, morphologie des nucléus, etc.). Nous avons donc fait le choix de ne pas aller plus en avant dans la pratique expérimentale de la percussion bipolaire sur enclume dans le cadre de notre étude.

2.2.2.2 – Déroulement du processus expérimental

L'expérimentation à la taille menée par Jacques Pelegrin a constitué le point de départ du processus expérimental, me servant de référence pour la conduite de ma propre pratique de la taille.

Le déroulement type de l'expérimentation se décompose comme suit pour chaque échantillon de matière première :

- Phase 1 : débitage au percuteur à la pierre dure. La méthode de débitage employée est un simple débitage d'éclats conduit sans organisation précise, au gré des angles qui se présentent au cours de la taille. Des aménagements de plans de frappe ainsi que des réaménagements de convexités ont tout de même été effectués à certains moments afin de juger de la facilité ou non de leur mise en œuvre.

⁹ correspondant à la « percussion « écrasée » ou sur enclume » de F. Bordes (1947), à la « taille bipolaire » de H. Breuil et R. Lantier (1959) ou bien encore au « débitage axial sur enclume » de V. Mourre (1996).

- Phase 2 : façonnage au percuteur tendre d'origine végétale ou animale soit d'un éclat de grande dimension débité au cours de la phase précédente, soit de l'ébauche obtenue à la fin de la phase précédente.
- Phase 3 : retouche d'éclats au percuteur tendre végétal ou animal par une retouche écailleuse parfois scalariforme.
- Phase 4 : utilisation d'éclats bruts et retouchés sur divers matériaux et selon certains mouvements.

Chaque échantillon de matière première fait l'objet d'au moins deux fiches d'enregistrement des données expérimentales (Tabl. 4), au moins une par technique de percussion employée, c'est à dire pour chacune des deux premières phases.

Au cours des phases 1 et 2, différents critères sont observés et notés sur cette fiche d'enregistrement :

- la nécessité ou non d'un dégrossissage (les surfaces naturelles des roches autres que le silex ne constituent pas forcément une gêne comme l'est effectivement le cortex du silex) ;
- la facilité ou la difficulté de mise en forme du nucléus ou de la pièce bifaciale ;
- la nécessité ou non, ainsi que la facilité ou non de la préparation des plans de frappe ;
- la facilité ou la difficulté du contrôle de la taille ;
- l'influence de la structure de la roche (p. ex. litage, densité ou dimensions des phénocristaux, caractère grenu de la roche, diaclases, hétérogénéités) ;
- les types d'accidents rencontrés au cours de la taille et leurs causes probables.

La phase 3 permet de tester l'aptitude à la retouche de chaque échantillon. Effectuée au percuteur tendre d'origine soit végétale, soit animale, la retouche est de type écailleuse, parfois scalariforme en fonction de ce que l'on peut observer sur les pièces archéologiques correspondantes (p. ex. retouche écailleuse scalariforme sur des outils en quartz du site de Roc'h-Gored). Il est pris note du comportement du tranchant à la retouche, à savoir s'il se retouche facilement ou non, voire s'il tend à se casser ou à s'effriter (Tabl. 4).

Pour tester ensuite l'efficacité et la résistance à l'usure des éclats selon la nature pétrographique, nous avons sélectionné pour chaque échantillon des éclats bruts et des éclats retouchés. Chacun de ces deux types d'outils a été utilisé sans emmanchement pendant une durée de 10 minutes.

Les matériaux travaillés et les modes d'action qui leurs sont associés sont :

- le bois (du noisetier) en l'écorçant et l'appointant ;
- la viande (de bovin) par découpe ;
- la peau (de bovin) par raclage et découpe ;
- l'os (de bovin) par percussion et sciage.

Ce test fonctionnel reste assez simple et ne prend pas en considération des paramètres pouvant avoir leur importance comme l'angle et la morphologie du bord actif par exemple.

Le comportement des outils en cours d'utilisation et l'état de leur tranchant à la fin du test sont observés et notés (cassures, effritements, degré d'émoissage du tranchant, etc.).

- Bulbe :	protubérant n=	diffus n=	concavité n=
- Esquilles bulbaires :	présence n=	absence n=	
- Ondulations de la face d'éclatement :		présence n=	absence n= discret n=
- Lancettes :	présence n=	absence n=	discret n=
Autres stigmates :			
<u>Morphologie des enlèvements :</u>			
- Profil :	rectiligne n=	courbe n=	
- Module :	court n=	allongé n=	
	épais n=	mince n=	
6. Aptitude à la retouche			
<u>Nature du percuteur utilisé :</u>	<input type="checkbox"/> bois animal	<input type="radio"/> cerf	<input type="radio"/> renne
	<input type="checkbox"/> bois végétal (buis)		
<u>Type de retouche effectuée :</u>	<input type="checkbox"/> écailleuse	<input type="checkbox"/> écailleuse scalariforme	
Le tranchant :	<input type="checkbox"/> se retouche bien	<input type="checkbox"/> se casse	<input type="checkbox"/> s'effrite
La retouche file :	<input type="checkbox"/> facilement (loin)	<input type="checkbox"/> difficilement (reste courte)	
<u>Remarques :</u>			
7. Aptitude à l'utilisation			
<u>Type d'outil utilisé :</u>	<input type="checkbox"/> retouché	<input type="checkbox"/> brut	
<u>Type de retouche</u>	<input type="checkbox"/> écailleuse	<input type="checkbox"/> écailleuse scalariforme	
<u>Matière d'œuvre :</u>	<input type="checkbox"/> bois	<input type="checkbox"/> peau	<input type="checkbox"/> os <input type="checkbox"/> viande
<u>Mouvement effectué :</u>	<input type="checkbox"/> racler	<input type="checkbox"/> découper	<input type="checkbox"/> percuter <input type="checkbox"/> scier
	<input type="checkbox"/> écorcer	<input type="checkbox"/> appointer	
<u>Remarques :</u>			

Tabl. 4 – Fiche d'enregistrement des données expérimentales.

2.2.2.3 – Observation des produits expérimentaux

Une fois chaque phase expérimentale accomplie, les différents produits sont observés et leurs caractéristiques sont notées à la suite de la même fiche d'enregistrement (Tabl. 4). En rassemblant l'ensemble des observations effectuées par échantillon, cela nous permet d'établir des constantes dans le comportement à la taille et au niveau des stigmates et accidents de taille produits pour chaque type de matière première étudié.

Sont ainsi décrits les différents types de produits obtenus (éclats entiers corticaux ou non, fragments d'éclats, débris, etc.), la morphologie des éclats entiers (module court ou allongé, épais ou mince, profil rectiligne ou courbe), les types d'accidents de taille produits (accidents de type « Siret », cassures franches, cassures en languettes, outrepassages, réfléchissements, fractures incontrôlées dues à la présence de diaclases ou à la structure même de la roche taillée). Les stigmates de taille visibles au niveau des talons et des faces ventrales des enlèvements sont également détaillés : morphologie, dimensions et angle d'éclatement du talon, description du point d'impact (concentré ou étalé), présence ou non d'une lèvre sous le talon, aspect du bulbe de percussion, ondulations ou non de la face ventrale, présence ou non d'esquilles bulbaires, de lancettes. Des remarques sont parfois ajoutées comme l'observation d'associations fréquentes entre certains types de stigmates ou pour préciser les conditions d'apparition de certains accidents ou stigmates de taille par exemple.

Chaque élément est quantifié, ce qui permet ensuite d'établir des fréquences relatives pour un type de matière première donné. Bien évidemment, l'expérience du tailleur prend ici une importance particulière, notamment dans la fréquence des accidents de taille ; mais il faut considérer ces fréquences comme relatives d'une matière première à une autre pour un même tailleur.

L'ensemble des observations ainsi effectuées permet d'établir d'une part une estimation générale de l'aptitude à la taille de chaque échantillon, et, d'autre part, d'établir des diagnostics, c'est à dire un ensemble de critères distinctifs, utiles à la reconnaissance des techniques de taille sur le matériel archéologique.

2.3 – Essais mécaniques normalisés : approche quantitative

La mise en œuvre d'essais normalisés pour la caractérisation mécanique de matières premières lithiques en Archéologie n'est pas une nouveauté. Ainsi, Mary Goodman (1944) peut être considérée comme une pionnière dans ce domaine. Partant de l'idée que les propriétés physiques et mécaniques des roches affectent certainement de manière importante la production lithique, elle entreprend de caractériser les propriétés de dureté, d'élasticité et de ténacité pour diverses matières premières. Tout en précisant l'importance du rôle que ces propriétés jouent dans la taille des roches dures, elle met en évidence les différences de comportement mécanique que peuvent offrir des roches de natures différentes et encourage le développement de ce type d'étude au vu de l'importance de ces informations pour les interprétations archéologiques (Goodman, 1944).

Suite à ce travail précurseur, de nombreuses études vont faire appel à ce type de techniques pour caractériser les changements physiques et mécaniques qu'entraîne le traitement thermique des roches (p. ex. Crabtree et Butler, 1964 ; Purdy et Brooks, 1971 ; Purdy, 1974 ; Rick et Chappell, 1983 ; Domanski et Webb, 1992 ; Domanski *et al.*, 1994).

D'autres types d'études visent quant à elles, au même titre que la nôtre (Huet *et al.*, 2003), à caractériser les propriétés mécaniques de certaines matières premières employées au Paléolithique afin de comprendre les critères de choix des Hommes de la Préhistoire. Ainsi, Pradel et Tourenq (1967, 1972) constatent une gestion différentielle des matières premières en fonction des types d'outils désirés sur les gisements paléolithiques de Fontmaure (Vienne) que la caractérisation mécanique des roches employées permet de mieux comprendre. Au même titre, nous pouvons mentionner une autre étude intéressante qui met en relation les propriétés mécaniques et les caractères microstructuraux des roches et aboutit à une interprétation de la gestion différentielle des types de silex au sein des industries lithiques polonaises depuis le Paléolithique moyen jusqu'à l'âge du Bronze (Domanski et Webb, 2000).

L'étude de Surmely et Murat (2003) caractérise quant à elle différents types de silex fréquemment utilisés au Paléolithique dans le centre de la France et d'autres roches comme le basalte par exemple, de même que les travaux de Molines et ses collaborateurs (2003) et Arrial (2004) qui portent plus précisément sur les grès éocènes intensément exploités dans certaines industries moustériennes du Massif armoricain et vise à préciser leur statut par rapport au silex. Ces deux derniers travaux prennent d'ailleurs place dans le cadre du même programme collectif de recherche que le nôtre. Le travail de caractérisation mécanique des roches de Le Roux et ses collaborateurs (1996) vise elle aussi à approcher les critères de sélection des matières premières dans le

Paramètre	Masse volumique			Élasticité			Dureté			Ténacité Vickers			Ténacité par flexion 3 points		
	n échantillons archéo.	n échantillons nat.	n éprouvettes par échantillon	n échantillons archéo.	n échantillons nat.	n éprouvettes par échantillon	n échantillons archéo.	n échantillons nat.	n mesures par échantillon ¹⁰	n échantillons archéo.	n échantillons nat.	n éprouvettes par échantillon	n échantillons archéo.	n échantillons nat.	n éprouvettes par échantillon
Matière première															
Silex	3	2	3	3	2	3	3	2	15 à 30	3	2	15 à 30	3	2	6 à 10
Dolérite	4	6	3	4	6	3	2	4	15 à 30	2	4	15 à 30	2	1	6
Microgranite	9	16	3	9	16	3	6	8	15 à 30	6	8	15 à 30	3	6	6 à 7
Tuf kéraophyrique	4	11	3	4	11	3	3	7	15 à 30	2	7	15 à 30	1	5	6 à 11
Quartz	1	0	3	1	0	3	1	0	15	1	0	8	-	-	-

Tabl. 5 – Récapitulatif des mesures effectuées par type d'essai et par matière première.

¹⁰ Le nombre de mesures effectuées dépend de l'opérateur et de la méthode qu'il a employée : soit 10 mesures sur 3 éprouvettes d'un même échantillon, soit 15 mesures sur un même échantillon.

cadre de la confection des haches polies néolithiques et porte notamment sur des roches armoricaines comme le microgranite, la dolérite ou le tuf que nous étudions ici.

Dans le but d'approfondir notre connaissance sur le comportement à la taille et à l'utilisation des matières premières étudiées dans le cadre de notre travail, nous avons aussi choisi de faire subir à plusieurs échantillons une série de tests mécaniques. Le recours à des essais mécaniques normalisés apporte en effet une dimension quantitative, et non plus seulement qualitative comme dans le cadre de la taille expérimentale, des propriétés mécaniques des roches. Cette approche, conduisant à des résultats chiffrés, autorise ainsi une comparaison plus objective des différents comportements mécaniques observés d'une roche à une autre et plus particulièrement par rapport au silex.

Les essais mécaniques ont été réalisés, dans le cadre d'une collaboration, au Laboratoire de Recherche en Mécanique Appliquée de l'Université de Rennes 1¹¹ (LARMAUR, FRE CNRS 2717) par quatre stagiaires successifs sous la direction de J.-C. Sangleboeuf (LARMAUR, Université Rennes 1) (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005). Ces essais consistent à mesurer trois paramètres des matériaux, essentiels pour caractériser leur comportement à la rupture et à l'abrasion : il s'agit des qualités élastiques à travers le module de Young et le coefficient de Poisson, de la dureté et de la ténacité.

En raison de nombreux problèmes rencontrés par les stagiaires lors de ces essais (problèmes de temps liés à la préparation des éprouvettes qui s'avère être très longue, pannes de scie en cours de stage et problèmes de qualité de matière première rendant certaines mesures impossibles), nous n'avons pas pu caractériser autant d'échantillons que nous le voulions au départ (Tabl. 3). Il s'est également avéré impossible de faire des essais mécaniques sur le quartz. La présence de nombreux plans de clivage dans le quartz fausse dès le départ la mesure de vitesse de propagation des ondes qui sert à calculer le module élastique du matériau, paramètre indispensable à la mesure de la ténacité. Les propriétés mécaniques d'un seul échantillon de quartz, exceptionnellement homogène, ont pu être mesurées (en dehors de sa ténacité par flexion 3 points). Par ailleurs, le microgranite est la matière première qui a fourni le plus grand nombre d'échantillons en raison de sa très grande variabilité au niveau de sa structure et de sa texture (en fonction notamment de la taille et de la proportion des phénocristaux présents au sein de la matrice).

2.3.1 – Mesure de la masse volumique

La masse volumique exprime la quantité de matière contenue dans un volume donné. Elle est donc définie comme le quotient de la masse du matériau par son volume ($\rho=M/V$). La masse volumique d'une roche est déterminée par sa structure, en particulier l'existence de vides, et par la masse volumique de ses minéraux constitutifs (Grolier *et al.*, 1991).

¹¹ Le LARMAUR, Laboratoire de Recherche en Mécanique Appliquée de l'Université de Rennes 1 (FRE CNRS 2717), dirigé par le Professeur Tanguy Rouxel est un laboratoire au sein duquel les recherches portent essentiellement sur des matériaux fragiles, verres et céramiques, et s'articulent autour de trois axes complémentaires : le comportement à la rupture, la rhéologie et la caractérisation mécanique des contacts et surfaces. <http://www.larmaur.univ-rennes1.fr>

La mesure de cette propriété physique ne constitue pas un critère d'appréciation de l'aptitude à la taille ou à l'utilisation des roches ; sa valeur varie en effet assez peu d'une roche à l'autre. Par contre, sa mesure précise est indispensable pour calculer le module de Young et le coefficient de Poisson, paramètres liés aux propriétés élastiques des matériaux.

La méthode employée est celle de la double pesée (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005). Reposant sur le principe de la poussée d'Archimède, cette méthode consiste à peser un certain volume de roche dans l'air puis dans un autre fluide (en l'occurrence de l'eau déminéralisée ou du tétrachlorure de carbone (CCL₄) selon l'opérateur) à une température déterminée. Par une relation simple, cette double mesure nous donne la masse volumique de la roche échantillonnée :

$$\rho_{\text{échantillon}} = \frac{M_{\text{air}}}{M_{\text{air}} - M_{\text{liq}}} \cdot \rho_{\text{liq}}(T)$$

$\rho_{\text{échantillon}}$ la masse volumique de l'échantillon (en g.cm⁻³)
 M_{air} la masse de l'échantillon dans l'air (en g)
 M_{liq} la masse de l'échantillon dans le liquide (eau ou CCL₄) (en g)
 $\rho_{\text{liq}}(T)$ la masse volumique du liquide à température ambiante (en g.cm⁻³)

2.3.2 – Mesures des propriétés élastiques

Comme nous l'avons préalablement expliqué (Partie II.1.1), les roches sont des matériaux fragiles dont le comportement, en dessous d'une charge critique, reste élastique (corps élasto-fragiles). Le comportement des solides isotropes soumis à une déformation élastique de faible amplitude obéit ainsi à la loi de Hooke :

$$\varepsilon_L = \frac{\sigma_L}{E}$$

ε_L la déformation unitaire (rapport entre la déformation et la longueur initiale) (sans unité)
 σ_L la contrainte normale (en Pa)
 E le module de Young (en Pa)

La capacité des roches à se déformer élastiquement (sans rupture des liaisons atomiques ou autres phénomènes irréversibles) sous l'effet et dans le sens d'une contrainte déterminée, c'est à dire leurs qualités élastiques, a une grande importance dans le phénomène de rupture ; elle détermine notamment la ténacité à la rupture du matériau et a des conséquences importantes sur le contrôle du détachement des éclats (propagation de la rupture) et l'allongement des produits obtenus.

Les propriétés élastiques d'un matériau peuvent s'exprimer à l'aide de deux paramètres qui lui sont propres : il s'agit de son module de Young E (ou module d'élasticité) et de son coefficient de Poisson ν .

Le module de Young, ou module d'élasticité longitudinal (noté E), correspond à la capacité d'un matériau à se déformer élastiquement dans la direction d'une contrainte. Dans le cas d'une contrainte uniaxiale, il est défini comme le facteur de proportionnalité entre la contrainte (σ_L) et la déformation (ε_L) dans une même direction (L) :

$$E = \frac{\sigma_L}{\varepsilon_L}$$

σ_L la contrainte normale (en Pa)
 E le module de Young (en Pa)
 ε_L la déformation unitaire (sans unité)

Le module de Young représente en fait la contrainte mécanique qu'il faudrait appliquer pour obtenir un allongement du double de la longueur initiale du matériau (dans les faits, la rupture intervient bien avant que cette valeur ne soit atteinte). À contrainte

égale, un matériau ayant un module d'élasticité élevé subira donc une déformation élastique plus faible qu'un matériau ayant un module d'élasticité petit. Ce coefficient caractérise ainsi la rigidité du matériau : un matériau dont le module de Young est très élevé est dit rigide. La rigidité est fonction du type de liaisons qui existe entre les atomes ou les molécules constitutifs d'un matériau.

Par ailleurs, lorsqu'on exerce un effort de compression simple sur un matériau élastique comme c'est le cas dans le cadre de la taille de roches dures par percussion, la déformation de contraction longitudinale ε_L (dans la direction de la contrainte) s'accompagne simultanément d'une déformation d'allongement transversale ε_T (dans la direction perpendiculaire à la contrainte) du matériau. Le rapport entre ε_T et ε_L que subit un corps élastique soumis à une contrainte longitudinale uniaxiale est appelé **coefficient de Poisson**, ou coefficient d'allongement transversal, et est noté ν :

$$\nu = -\frac{\varepsilon_T}{\varepsilon_L} = -\frac{\varepsilon_T}{\left(\frac{\sigma_L}{E}\right)} = -\frac{-\varepsilon_T \cdot E}{\sigma_L}$$

ε_T la déformation transversale (sans unité)
 ε_L la déformation longitudinale (sans unité)
 ν le coefficient de Poisson (sans unité)
 σ_L la contrainte normale (en Pa)
 E le module de Young (en Pa)

Ce rapport permet donc de caractériser la contraction de la matière perpendiculairement à la direction de la contrainte appliquée. Valeur sans unité, le coefficient de Poisson varie selon les matériaux de 0 à 0,5, cette limite haute caractérisant des matériaux incompressibles, c'est à dire des matériaux dont la déformation élastique se produit à volume constant (p. ex. le caoutchouc).

La méthode employée dans le cadre de notre étude pour caractériser ces deux facteurs mécaniques que sont le module de Young (E) et coefficient de Poisson (ν) repose sur le calcul de la vitesse de propagation d'ondes acoustiques à travers le matériau étudié.

La mesure de la vitesse de propagation des ondes longitudinales (V_L) et transversales (V_T) à travers l'échantillon étudié est effectuée par échographie ultrasonore en utilisant la méthode dite du pulse-écho (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005). Un transducteur piézoélectrique (un par type d'onde) génère des ondes ultrasonores qui se propagent à l'intérieur du matériau et vont se réfléchir sur la face opposée de l'éprouvette (écho). Un oscilloscope à mémoire mesure le temps qui sépare l'émission du signal et son écho (le nombre d'échos dépend notamment des propriétés acoustiques du matériau étudié). Connaissant alors l'intervalle de temps « Δt » mis par l'onde pour effectuer un aller-retour et l'épaisseur « e » de l'éprouvette, la vitesse de propagation de chaque type d'ondes, transversales et longitudinales, dans le matériau se calcule de la manière suivante :

$$V = \frac{2 \cdot e}{\Delta t / (n - 1)}$$

V la vitesse de propagation de l'onde (en $m \cdot s^{-1}$)
 e l'épaisseur de l'échantillon (en m)
 Δt le temps mis par l'onde pour effectuer un aller-retour (en s)
 n le nombre d'échos pris en compte

Le module de Young (E) et coefficient de Poisson (ν) s'obtiennent alors par les relations suivantes :

$$E = \rho \frac{3 \cdot V_L^2 - 4 \cdot V_T^2}{(V_L / V_T)^2 - 1}$$

E le module de Young (en Pa)
 V_L et V_T , vitesses de propagation des ondes respectivement longitudinales et transversales dans le matériau étudié (en $m \cdot s^{-1}$)
 ρ la masse volumique du matériau étudié (en $kg \cdot m^{-3}$)

$$\nu = \frac{E}{2 \cdot G} - 1 \text{ où } G = \rho \cdot V_T^2$$

ν le coefficient de Poisson (sans unité)
 E le module de Young (en Pa)
 G le module de cisaillement transversal (en Pa)
 V_T , vitesse de propagation des ondes transversales dans le matériau étudié (en $m \cdot s^{-1}$)
 ρ la masse volumique du matériau étudié (en $kg \cdot m^{-3}$)

$$\text{On en déduit donc : } \nu = \frac{3 \cdot V_L^2 - 4 \cdot V_T^2}{2 \cdot V_L^2 - 2 \cdot V_T^2} - 1$$

2.3.3 – Essai de dureté

La dureté d'un matériau correspond à la résistance que celui-ci oppose à la pénétration d'un corps étranger. Cette mesure permet d'apprécier dans une certaine mesure la résistance à l'usure et à l'abrasion d'une roche (Partie II.2). Plus une roche est dure, moins son usure sera importante. C'est donc une propriété mécanique particulièrement importante dans le cadre de l'utilisation des outils puisqu'elle permet d'apprécier la qualité des tranchants et leur durée de vie.

À la différence des minéraux dont la dureté est historiquement caractérisée par rayage (échelle de Mohs), on utilise généralement des essais de rebond ou de pénétration pour caractériser la dureté d'un matériau. Ces essais ont l'avantage de donner des résultats mieux reproductibles.

L'essai de dureté mis en place dans le cadre de notre étude, l'essai Vickers, repose sur le principe de l'indentation (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005). Il consiste à appliquer une charge P pendant une durée T à la surface de l'échantillon étudié au moyen d'un indenteur, une pyramide en diamant de géométrie connue¹². L'empreinte obtenue a la forme d'un carré et les dimensions de ses deux diagonales d_1 et d_2 laissées par les arêtes de la pyramide permettent de calculer la dureté du matériau, laquelle est homogène à une pression (Fig. 15). La dureté Vickers, notée H_V , est alors obtenue par la formule suivante :

$$H_V = \frac{\text{charge de l'essai}}{\text{aire de l'empreinte}} = \frac{2P \cdot \sin\left(\frac{136^\circ}{2}\right)}{d^2}$$

H_V la dureté Vickers ($kg \cdot force \cdot mm^{-2}$)
 P la charge appliquée (en kg)
 d la moyenne des deux diagonales de l'empreinte d_1 et d_2 (en mm)

$$\text{avec } d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$\text{soit pour simplifier : } H_V = 1,854 \cdot \frac{2P}{d^2}$$

¹² L'indenteur Vickers est un diamant de la forme d'une pyramide droite à base carrée dont l'angle au sommet entre les faces opposées est de 136° et entre les arêtes opposées de $148,10^\circ$.

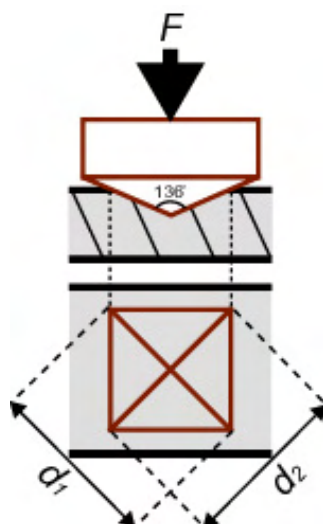


Fig. 15 – Représentation schématique de l'empreinte laissée par un indenteur Vickers et de ses diagonales d_1 et d_2 .

Les résultats d'une mesure de dureté Vickers peuvent s'exprimer dans deux unités différentes : en unité Vickers (kg-force.mm^{-2}) ou en unité du système international (GPa). Pour passer de l'unité Vickers en unité internationale, il suffit de multiplier la mesure de dureté par l'accélération due à la gravité ($g = 9,807 \text{ m.s}^{-2}$) :

$$H_V(\text{GPa}) = H_V(\text{kg - force.mm}^{-2}) \cdot 9,807 \cdot 10^{-3}$$

L'éprouvette d'essai doit avoir été préalablement préparée de manière à offrir une surface d'indentation finement polie, pour assurer la lisibilité de l'empreinte et donc la précision de la mesure, et strictement parallèle à la surface d'appui pour assurer la symétrie de l'empreinte. La charge appliquée est de 5 kg, exceptionnellement 10 kg en raison de problèmes de lisibilité de l'empreinte pour 2 échantillons de microgranite (Lemarchand, 2005). La durée d'indentation est de 15 secondes¹³ (durée standard d'un essai de dureté par indentation) (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005).

Cette mesure de la dureté par indentation sur des matériaux aussi hétérogènes que des roches oppose cependant de sérieux problèmes. En effet, en fonction de l'endroit où l'indenteur va être appliqué, nous risquons de mesurer la dureté de différents éléments constitutifs de la roche (p. ex. la matrice ou bien des phénocristaux dans le cas du microgranite). Pour pallier au mieux cet inconvénient, nous avons donc effectué des empreintes de grandes dimensions (l'ajustement se fait par la charge d'indentation) pour obtenir une mesure plus globale du matériau. De plus, une série de 10 à 15 indentations par éprouvette à raison d'une à trois éprouvettes par échantillon de roche selon l'hétérogénéité du matériau testé a été effectuée (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005). La moyenne globale de ces nombreuses mesures par échantillon nous permet d'estimer de manière relativement fiable la dureté moyenne de la roche testée.

Par ailleurs, le caractère grenu des roches pose parfois un problème de lisibilité de l'empreinte. L'indenteur entraîne effectivement souvent un descellement des grains de

¹³ Des tests préalables ont permis de constater que le temps de charge n'a aucune influence réelle sur le résultat (Kervarec, 2002).

la roche qui viennent alors masquer en partie l’empreinte ou rendent les bords de l’empreinte flous au détriment de la précision de la mesure. Des astuces ont cependant pu être trouvées par les opérateurs permettant de réduire au minimum cette imprécision¹⁴.

2.3.4 – Essais de ténacité

La mesure de la ténacité d’une roche permet de caractériser sa plus ou moins grande résistance aux chocs et donc à la propagation des fissures, c’est à dire son aptitude à la taille (Partie III.1). Un matériau sera d’autant plus facile à tailler que sa ténacité sera faible, c’est à dire que les fissures vont se propager plus facilement à l’intérieur de ce matériau. Dans ce cas, le matériau est dit fragile et dans le cas contraire il est dit tenace. Cette mesure de la ténacité à la rupture des roches dans le cadre de cette étude a été faite selon deux méthodes : par indentation Vickers et en flexion en trois points.

2.3.4.1 – Essai par indentation

La première méthode utilisée repose sur le phénomène de développement de fissures lors de l’indentation de l’essai Vickers. En effet, l’indentation effectuée lors de l’essai de dureté fait apparaître des fissures¹⁵ qui partent radialement des quatre coins de l’empreinte (Fig. 16). La longueur de ces fissures est proportionnelle à la ténacité du matériau : plus elles sont longues, plus elles témoignent de la facilité de propagation des fissures et donc de la faible ténacité du matériau testé.

Le calcul de la ténacité par indentation Vickers (notée K_C et exprimée en $\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$) se fait par la formule suivante :

$$K_C = 0,016 \cdot \sqrt{\frac{E}{H_M}} \cdot \frac{P}{c^{3/2}}$$

avec $c = \frac{2c_1 + 2c_2}{4}$

K_C la ténacité (en $\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$)
 E le module de Young (en GPa)
 H_M la dureté Meyer (en GPa)
 P la charge appliquée (en N)
 c la longueur d’une fissure (en m)

Ce calcul fait donc intervenir non pas la dureté vraie du matériau, la dureté Vickers (H_V), mais la dureté projetée, la dureté Meyer (H_M), qui n’a pas de réelle signification physique mais permet mathématiquement de faire correspondre la dureté à une contrainte en utilisant la surface projetée de l’empreinte :

$$H_M = \frac{H_V}{0,927}$$

H_M et H_V en GPa

¹⁴ Un dépôt d’une fine couche de polymère sur la surface de l’essai empêche le décollement des grains sans affecter pour autant la mesure de la dureté (Kervarec, 2002).

¹⁵ L’apparition de ces fissures ne modifie pas la mesure de dureté préalablement effectuée sur la même empreinte laissée par l’indenteur.

Les conditions de l'essai (charge, temps de charge et nombre de mesures par échantillon) sont les mêmes que pour l'essai de dureté Vickers puisque la mesure de la ténacité Vickers est effectuée sur les mêmes empreintes (Kervarec, 2002 ; Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005).

Nous avons déjà mentionné lors de la description de la mesure de la dureté Vickers que cette méthode de mesure par indentation normalement réservée à l'étude de matériaux homogènes et parfaitement isotropes comme des verres pose des problèmes en l'appliquant à des matériaux hétérogènes comme les roches. Dans le cadre de la mesure de la ténacité par indentation, le problème rencontré tient à la difficulté de déterminer avec précision la longueur des fissures. En effet, la fissure, alors que sa propagation est transgranulaire au départ, tend à se propager le long des joints de grain plus elle s'éloigne de son point de départ et il est donc parfois difficile de repérer avec précision l'extrémité des fissures créées.

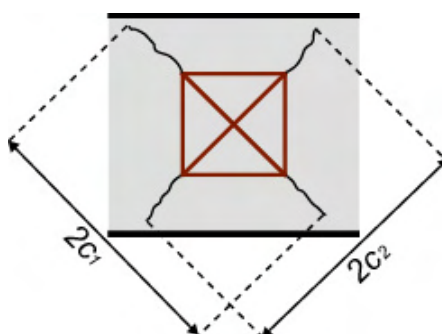


Fig. 16 – Représentation schématique d'une empreinte laissée par un indenteur Vickers vue de dessus avec les deux fissures $2c_1$ et $2c_2$.

2.3.4.2 – Essai de flexion trois points

A cause de ces problèmes liés à l'indentation, nous avons choisi d'employer par la suite une autre méthode qui permet une mesure plus précise de la ténacité de nos roches : l'essai de flexion 3 points (Faligot, 2003 ; Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005).

Le principe de cet essai consiste à exercer une force croissante sur une éprouvette de géométrie connue et préalablement entaillée jusqu'à rupture à l'aide d'une machine de traction-compression et d'un montage flexion 3 points (l'éprouvette repose sur 2 appuis et la charge est appliquée à équidistance des 2 appuis). Des capteurs permettent de déterminer l'effort auquel se produit la rupture. La valeur de cet effort ainsi que les dimensions précises de l'éprouvette nous permettent de calculer la ténacité du matériau testé, notée K_{IC} et exprimée en $\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$, qui caractérise la tendance de celui-ci à propager une fissure existante (Bernard et Keryvin, 2003).

Le calcul du facteur d'intensité de contrainte (K_I) dont la valeur critique pour laquelle la fissure se propage de manière catastrophique est appelée la ténacité du matériau (K_{IC}) se fait à partir de la formule suivante (d'après Wakai *et al.*, 1985 cité dans Bernard et Keryvin, 2003) :

$$K_I = \frac{3PS}{2BW^2} \cdot \sqrt{a} \cdot Y\left(\frac{a}{W}\right)$$

avec $Y\left(\frac{a}{W}\right) = \sum_{k=0}^4 A_k \cdot \left(\frac{a}{W}\right)^k$

B l'épaisseur de l'éprouvette (en mm)
 S la distance entre les appuis (en mm)
 W la hauteur de l'éprouvette (en mm)
 a la profondeur d'entaille (en mm)

Le facteur A_k étant défini par : $A_k = a_k + b_k \cdot \ln\left(\frac{S}{W} \cdot c_k\right)$ et les valeurs de a_k , b_k et c_k

dans le tableau suivant :

	a_k	b_k	c_k
A_0	1,943	0,01468	3,434
A_1	-3,091	0,1745	3,225
A_2	14,46	-0,5167	3,247
A_3	-24,37	0,7781	3,278

Les tests sont réalisés en mode compression à raison de six éprouvettes au minimum par échantillon, soit six mesures, qui permettent d'obtenir la ténacité moyenne d'un échantillon de roche (Froissard, 2004 ; Lemarchand, 2005).

Il faut cependant porter attention au fait que la mesure de la ténacité K_C par flexion 3 points permet de déterminer uniquement l'énergie nécessaire à la propagation des fissures et ne comprend pas celle à l'origine de leur initiation puisque l'éprouvette est préalablement entaillée ; la mesure obtenue par flexion 3 points correspond donc à la valeur réelle de la ténacité. L'indentation Vickers, par contre, ne provoque pas seulement la propagation des fissures mais est également à l'origine de leur amorce. La valeur de la ténacité obtenue par indentation est donc supérieure à la ténacité réelle du matériau. Malgré les problèmes de précision de mesure de la ténacité par indentation Vickers sur des roches, cette méthode reste donc plus proche des véritables conditions de la taille des roches dures. Par la suite, nous utiliserons l'expression de « ténacité réelle » pour parler de la ténacité du matériau mesurée par flexion 3 points qui correspond uniquement à la propagation de la rupture, tandis que nous parlons de « ténacité globale » pour la mesure Vickers qui comprend en outre l'initiation de la rupture.

2.4 – Étude pétrographique : approche analytique

L'étude pétrographique dans le cadre de ce travail ne vise pas la détermination de l'origine des matières premières. Les roches exploitées au sein des industries lithiques ont été prélevées en position secondaire sous la forme de blocs ou de galets que l'on trouve encore en grand nombre de nos jours autour des sites archéologiques correspondants. Il semble fort probable que les filons ou affleurements d'où proviennent ces nodules (excepté le silex) soient ceux que l'on observe à proximité immédiate des sites, voire parfois même sur le site comme dans le cas de l'occupation du Goaréva qui est directement installée sur un filon de dolérite. Les observations macroscopiques effectuées permettent d'ailleurs de justifier ces attributions. De même, l'identification des matières premières à partir de l'observation de caractères macroscopiques suffit amplement du fait des dissemblances très prononcées d'un type de roche à l'autre.

L'intérêt de l'étude pétrographique dans le cadre de notre problématique réside en fait dans la caractérisation de la texture et de la structure de la roche dont dépend étroitement son comportement mécanique. Cette approche microscopique des matières

premières vise à comprendre l'origine du comportement mécanique observé et mesuré lors des phases expérimentales (taille expérimentale et essais mécaniques).

Chaque échantillon de roche étudié (Tabl. 3) a ainsi fait l'objet d'une description macroscopique puis microscopique en lame mince (cf. Annexe 3). L'observation des lames minces a été faite au microscope polarisant avec la collaboration de J.-L. Monnier (UMR 6566, Université Rennes 1) et l'aide ponctuelle de M.-P. Dabard et P. Jégouzo (Géosciences Rennes, UMR 6118, Université Rennes I) et J. Lemarchand (stagiaire Master 1 Sciences de la Terre). Cette approche permet d'une part de connaître la composition minéralogique de la roche, c'est à dire la nature des minéraux qui la composent, et, d'autre part, d'observer sa texture et sa structure, c'est à dire la manière dont ces minéraux sont agencés entre eux (Ricq de Bouard, 2002).

Le but est d'observer les différents caractères structuraux de chaque échantillon tels que la taille et la morphologie des grains, leur degré d'intrication, la distribution de leurs orientations (marquée ou équante), la configuration du réseau intergranulaire, la configuration du réseau des fissures intracristallines (microfissures et interfaces), les particularités structurales intracristallines et intercristallines (dislocations et autres défauts), etc. Ce sont en effet ces caractères qui vont conditionner les propriétés physiques et mécaniques des roches comme leur limite élastique, leur dureté et leur ténacité à la rupture (Grolier *et al.*, 1991).

L'étude des diverses matières premières exploitées au sein des industries lithiques étudiées se fait au travers de trois approches particulièrement complémentaires que sont la pratique expérimentale de la taille, les essais mécaniques normalisés et l'analyse pétrographique. Les observations et résultats obtenus par ces trois moyens d'étude conduisent à une meilleure connaissance et compréhension du comportement mécanique des roches, et ceci dans le but d'une meilleure interprétation des analyses techno-économiques des assemblages archéologiques.

Chapitre 3 – Caractérisation des matières premières exploitées

3.1 – Le silex

Le silex est la matière première la plus fréquemment employée pour les productions lithiques préhistoriques. Ce type de roche connaît une très grande variété de faciès. Des variations de comportement mécanique existent donc selon le type de silex considéré, mais elles restent minimales en regard de celles observées entre des roches de nature différente. Le comportement mécanique général du silex, ainsi que ses stigmates de taille sont particulièrement bien connus (p. ex. Bordes, 1947, 1961 ; Crabtree, 1972a ; Speth, 1972, 1974 ; Cotterell et Kamminga, 1979, 1987 ; Tixier *et al.*, 1980 ; Inizan *et al.*, 1995 ; Baker, 2003). Pour cette raison, nous ne nous attarderons pas sur leur description afin de nous consacrer plus particulièrement aux caractères spécifiques des silex exploités au sein des industries lithiques considérées dans le cadre de notre étude.

3.1.1 – Origine géologique et description pétrographique

Les silex sont des accidents siliceux en milieu calcaire, en particulier dans la craie. Ils sont presque exclusivement constitués de silice d'origine biochimique, essentiellement de la calcédonite fibreuse, du quartz en agrégats cryptocristallins¹⁶ et un peu d'opale partiellement cristallisée surtout présente à la périphérie du cortex.

La matière centrale est formée par une calcédonite compacte ; elle est généralement très fine, dure et possède une cassure courbe et esquilleuse (dite cassure conchoïdale) ; sa couleur est très variable : noir, gris, beige, brun, blanc, etc. Elle est entourée d'une mince croûte, ou cortex, constituée d'opale et de calcédonite très finement poreuse ce qui lui donne sa teinte blanche par diffraction de la lumière (Foucault et Raoult, 2005). Le cortex représente en fait une auréole de silicification incomplète.

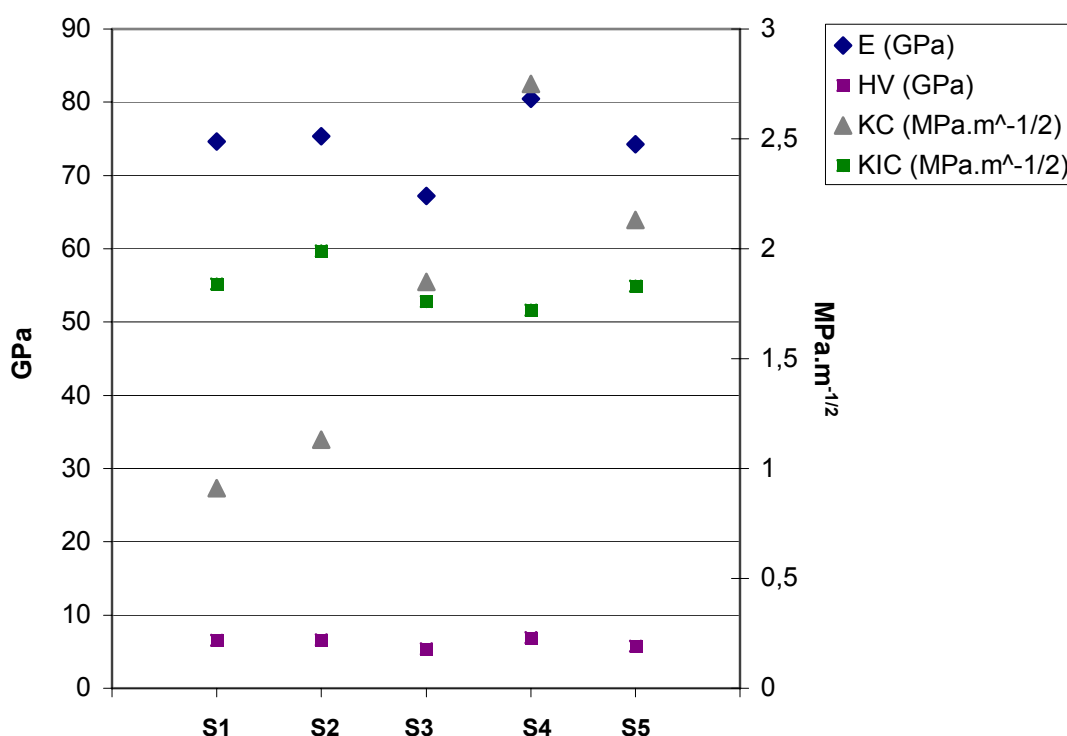
Les silex utilisés pour la confection des industries étudiées dans le cadre de ce travail ont été exploités en position secondaire, sous la forme de galets marins (cf. Annexe 2) comme pour la majorité, voire la totalité, des industries armoricaines du Paléolithique inférieur et moyen (Monnier, 1989c). Leur cortex porte les marques caractéristiques d'un transport aquatique de haute énergie (piquetage, « coups d'ongle »). Les galets de silex sont disponibles au sein des cordons littoraux anciens formés lors des périodes transgressives. Il s'agit de silex d'origine marine qui provient très vraisemblablement des bancs de craie crétacés et jurassiques des fonds de la Manche (Fig. 3). Des analyses micropaléontologiques effectuées notamment sur des éclats taillés du site de La Trinité Nord confirment leur origine crétacée (Monnier, 1980) et de simples observations macroscopiques ont permis d'attester la présence de silex crétacés mais également jurassiques au sein des diverses industries étudiées (observation E. Lasseur, Doctorant Géosciences, Université Rennes I).

¹⁶ Formés de cristaux de très petites dimensions (de l'ordre de quelques μm) (Foucault et Raoult, 2005).

Ces silex présentent une grande variété de couleurs et de textures. Néanmoins, dans l'ensemble, leur texture est compacte et très fine (cf. Annexe 3, S2 à S5). La présence de nombreux microfossiles ou fragments de fossiles cristallisés en quartz et de débris carbonatés est très fréquente. La teinte est généralement grise, tirant parfois sur le beige ou le noir, et est recouverte d'une patine plus ou moins prononcée blanchâtre ou jaunâtre sur les pièces archéologiques. La limite avec le cortex est généralement très nette. L'épaisseur de ce cortex est très variable. Souvent, la surface externe des galets de silex est en réalité un néocortex et non un véritable cortex que l'érosion tend à faire disparaître. Le transport par la mer de ces silex et leur dépôt sur des estrans où coexistent de nombreux autres blocs et galets sont à l'origine des fissures internes que présente fréquemment ce type de silex.

3.1.2 – Comportement mécanique

Parmi les cinq échantillons de silex caractérisés, nous avons sélectionné, à titre « comparatif »¹⁷, un échantillon naturel de silex Maastrichtien de type « Bergeracois » provenant de la doline de Cantalouette près de Bergerac (Dordogne) (S1). Un autre échantillon de silex provient d'un galet marin collecté sur le littoral nord armoricain (S2), tandis que les trois autres sont des échantillons archéologiques sélectionnés au sein des industries lithiques étudiées (Graph. 1 ; Annexe 1).



Graph. 1 – Silex : propriétés physiques et mécaniques des échantillons testés.

¹⁷ Nous avons bien conscience de la limite de cet aspect comparatif étant donné qu'un seul échantillon de ce type de silex a finalement pu être caractérisé. Or, il est évident, comme pour toute autre roche, qu'une certaine variabilité des caractères mécaniques existe, variabilité que nous ne pouvons donc estimer.

Les valeurs des paramètres physiques et mécaniques mesurés sur ce silex « Bergeracois » entrent, pour la plupart, dans la fourchette de celles obtenues sur les silex récoltés sur le littoral nord-armoricain caractérisés ici (cf. Annexe 1). Seule la mesure de sa ténacité Vickers se singularise par une valeur plus basse ($0,91 \text{ MPa.m}^{-1/2}$) que celles obtenues sur les autres échantillons de silex (de $1,13$ à $2,75 \text{ MPa.m}^{-1/2}$) (Graph. 1). Pourtant, sa mesure de ténacité par flexion 3 points ($1,84 \pm 0,09$) fait elle aussi partie de la plage de mesures de ce paramètre obtenues sur les autres échantillons (de $1,72 \pm 0,2$ à $1,99 \pm 0,2 \text{ MPa.m}^{-1/2}$). Cela signifie, que pour cet échantillon de silex « Bergeracois », la majeure partie de l'énergie produite lors de la percussion sert à la propagation de la rupture, tandis que l'entame de la fissure se produit de manière relativement aisée.

Surmely et Murat (2003) ont également mesuré les propriétés mécaniques d'un échantillon de silex marin du Crétacé supérieur de la région de Bergerac dit « Bergeracois » parmi une grande variété d'autres silex exploités en Auvergne et en Aquitaine durant la Préhistoire. Ce silex « Bergeracois » apparaît comme étant le plus résistant aux chocs et à l'usure parmi les types de silex étudiés. Les valeurs des mesures publiées ne sont pas directement comparables aux nôtres en raison d'une différence de méthodes employées. Cette étude permet cependant d'estimer que les silex qui ont servi à la confection des industries lithiques étudiées dans le cadre de notre travail de recherche, du fait de leurs valeurs de dureté et de ténacité proche du silex « Bergeracois », peuvent à leur tour être considérés comme des silex durs et tenaces comparativement aux autres types de silex fréquemment exploités pendant la Préhistoire en Auvergne et en Aquitaine.

Silex					
Paramètre		Valeur moyenne	Écart-type	Unité	N échantillons
Masse volumique	ρ	2,56	0,08	g/cm^3	5
Module de Young	E	74,40	4,24	GPa	5
Ténacité à la rupture	K_C	1,75	0,57	$\text{MPa.m}^{-1/2}$	5
	K_{IC}	1,83	0,67	$\text{MPa.m}^{-1/2}$	5
Dureté	H_V	6,26	0,09	Vickers	5

Tabl. 6 – Caractéristiques mécaniques du silex.

Les silex exploités au sein des industries lithiques considérées offrent une rigidité modérée (E, le module d'élasticité) qui favorise le contrôle de la taille en évitant la dispersion des contraintes (Tabl. 6). Parallèlement, ces silex témoignent d'une très grande variabilité de leur ténacité globale à la rupture (K_C), de très faible à assez tenace (Graph. 1). Ce sont en fait les échantillons archéologiques pour lesquels la ténacité Vickers est la plus forte. Les valeurs de ténacité réelle (K_{IC}) sont quant à elles beaucoup moins dispersées et moyennement élevées. Il semble donc que des phénomènes d'altération sur les échantillons archéologiques engendrent une plus grande difficulté à initier la rupture, tandis que sa propagation n'en est pas affectée.

Ces silex font par ailleurs preuve d'une grande dureté (Tabl. 6 ; Graph. 1), comme généralement l'ensemble des silex. Cela leur confère une bonne résistance à l'usure lors de l'utilisation. La géométrie par ailleurs très effilée des tranchants leur donne un effet particulièrement coupant. Le caractère fragile du silex peut néanmoins représenter un

inconvenient selon les conditions de son utilisation. Étant assez peu résistant aux chocs (assez faible ténacité globale $[K_C]$), le silex est donc plus adapté à un travail posé qu'en percussion lancée comme pour casser des os par exemple où la ténacité est une qualité indispensable (Surmely et Murat, 2003). Lors de mouvements transversaux, la finesse et donc la plus grande flexibilité des tranchants en silex peut constituer un handicap dans la mesure où elle les rend plus susceptibles à une rupture par flexion (Bertouille, 1991). La retouche peut alors permettre un renforcement du tranchant si elle entraîne une modification de l'angle de bord.

3.2 – Le quartz

3.2.1 – Origine géologique et description pétrographique

Le quartz n'est pas une roche, mais un minéral. Il est d'ailleurs le plus abondant des minéraux de la croûte terrestre. Il s'agit de la forme cristalline la plus répandue de la silice (SiO_2) (Foucault et Raoult, 2005). Le quartz se retrouve très fréquemment dans la composition de nombreuses roches cristallines acides, mais aussi dans des roches métamorphiques ou sédimentaires (grès). Il peut également se présenter de manière isolée sous la forme de cristaux automorphes comme dans le cas du quartz hyalin (cristal de roche) ou sous la forme d'agglomérats de cristaux xénomorphes dans le cas du quartz filonien. C'est sous cette dernière forme que le quartz a été exploité au sein des industries paléolithiques étudiées ici et notamment celle de Roc'h-Gored où il domine largement la production.

Les filons de quartz recourent la plupart des formations métamorphiques et plutoniques du Massif armoricain ; ils y sont donc très nombreux et c'est pourquoi le quartz filonien participe très souvent à la composition des industries paléolithiques armoricaines, dans des proportions variables. Le site de Roc'h-Gored (Finistère) a livré, à ce jour, la seule industrie moustérienne du Massif armoricain où le quartz a contribué de manière aussi importante à la confection de l'industrie lithique (74,1 % de l'industrie). Il y a été exploité sous la forme de blocs repris par la mer (cf. Annexe 2) et n'a pas fait l'objet d'approvisionnement direct sur les filons (surfaces néo-corticales des artefacts et absence de surface caractéristique d'épentes de filons). Des éclats de quartz de cette industrie, ainsi que des blocs ramassés directement sur l'estran où se situe l'occupation constituent les échantillons de quartz caractérisés dans le cadre de notre étude.

Ayant cristallisé sous influence hydrothermale dans des fractures du socle, le quartz de filon se présente le plus souvent sous la forme d'une matière dure, compacte, de teinte blanchâtre plus ou moins translucide (« quartz laiteux »). Sa couleur peut cependant varier en fonction de la présence d'impuretés dans les réseaux cristallins (jaunâtre, gris plus ou moins sombres). De même, sa structure va également varier selon que la température de formation des cristaux au sein des filons était élevée (structure microcristalline) ou faible (structure macrocristalline). Ces variations structurales peuvent s'observer généralement à l'échelle d'un filon depuis les bordures vers le cœur, mais également parfois au sein d'un même bloc ou galet.

3.2.2 – Comportement mécanique et aide à la lecture technique

Considéré comme « un matériel des plus médiocres » (Bordes, 1947), le quartz filonien a fait l'objet de nombreuses études et son comportement à la taille est donc relativement bien connu (p. ex. Dickson, 1977 ; Jaubert *et al.*, 1990 ; Bracco, 1993 ; Mourre, 1994, 1996b et 1997 ; Texier, 1997). Étant donné que le quartz étudié dans le cadre de notre travail offre un comportement à la taille sensiblement identique à celui décrit dans ces travaux, nous ne retracerons que les principaux caractères qui intéressent directement notre étude et laisserons le lecteur se référer à ces études antérieures pour plus de précisions. Pour indication, nous donnons les résultats des essais mécaniques effectués sur le seul échantillon de quartz dont l'homogénéité le permettait (Tabl. 7 ; Annexe 1), mais nous ne pourrions nous permettre d'extrapoler des caractères mécaniques généraux du quartz à partir de ce seul échantillon.

Quartz					
Paramètre		Valeur moyenne	Écart-type	Unité	N échantillon
Masse volumique	ρ	2,60	-	g/cm ³	1
Module de Young	E	79,58	-	GPa	1
Ténacité à la rupture	K _C	2,04	-	MPa.m ^{-1/2}	1
	K _{IC}	-	-	MPa.m ^{-1/2}	1
Dureté	H _V	8,69	-	Vickers	1

Tabl. 7 – Caractéristiques mécaniques du quartz.

3.2.2.1 – Aptitude au débitage

Le quartz est un minéral qui ne possède pas de clivage (Jung, 1963). Aussi, la rupture des agglomérats de cristaux xénomorphes de quartz, tel le quartz filonien, se propage le long de leurs interfaces d'accrolement (joints de grains¹⁸). La ténacité du quartz va donc être fonction de la forme et de la taille de chaque cristal de quartz, ainsi que de la résistance de ces joints. La présence d'impuretés, par exemple, comme nous avons pu l'observer sur quelques lames minces (cf. Annexe 3), va créer des durcissements locaux et freiner la propagation de la rupture (Grolier *et al.*, 1991).

Cependant, la taille du quartz filonien est principalement influencée par la présence de diaclases qui sont ici encore plus nombreuses qu'au sein du microgranite ou du tuf. Leur surface se distingue nettement des surfaces d'éclatement par leur aspect parfaitement plan et leur éclat mat (Fig. 17, n° 1). La rupture se propage en suivant les endroits de plus faible cohésion. Or, ces diaclases constituent justement d'importants plans de faiblesse qui vont donc « capter » et dévier la propagation de la rupture de son axe originel. Leur présence au sein d'un bloc de quartz, à l'instar du tuf ou du microgranite, rend ainsi le contrôle de la taille particulièrement difficile d'autant que leur proportion est importante. De ce fait, il est généralement très difficile de mettre en œuvre des schémas opératoires à degré de prédétermination élevé sur du quartz. En outre, la fracture est souvent plus prismatique que conchoïdale, c'est à dire qu'elle suit le débit de la roche défini par ces plans de divisions. L'exploitation d'un bloc de quartz filonien

¹⁸ Le joint de grains définit la frontière entre deux grains appartenant à la même espèce minérale ; le joint de phase désigne quant à lui la frontière entre deux grains de nature différente (Grolier *et al.*, 1991).

produit donc une proportion importante de débris et cassons de taille comparativement au nombre d'éclats produits offrant un véritable tranchant. Ces discontinuités de la matière provoquent également fréquemment des accidents de type « Siret », qui présentent en outre une grande variété de plans de fragmentations possibles (Mourre, 1996b et 1997). Le réfléchissement des éclats de quartz lors de la taille est un accident également assez fréquent ; la terminaison distale des éclats réfléchis en quartz se distingue cependant nettement de celle des produits en silex par leur plan de fracture parfaitement abrupt et non courbe. Pour différencier ces deux morphologies, les Anglophones emploient respectivement les termes de « step fracture » et « hinge fracture » (Crabtree, 1972a). D'un point de vue strictement mécanique, le processus reste cependant le même puisqu'il consiste en un simple changement de direction de la propagation de la rupture (Mourre, 1996b). Par contre, la reconnaissance de cet accident de taille au sein des assemblages archéologiques n'est pas toujours évidente, car il est en effet parfois impossible de faire la différence entre un fragment proximal d'éclat et un éclat entier mais réfléchi.

La finesse de la structure cristalline du quartz va par ailleurs déterminer la régularité des faces d'éclatement des éclats. Ainsi, les faces d'éclatement d'un quartz macrocristallisé vont être plus irrégulières et l'enregistrement des stigmates de taille s'y fera beaucoup moins bien que sur un quartz très finement cristallisé (Fig. 17, n° 3).

La percussion directe au percuteur de pierre dure produit effectivement sur le quartz des bulbes généralement peu marqués, diffus, voire même assez souvent « en creux » comme d'autres ont déjà pu l'observer (Bracco, 1992 cité dans Mourre, 1996b). Ces bulbes « en creux » sont provoqués par le négatif d'un éclat parasite partant du talon, équivalent en quelque sorte à un esquillement du bulbe, stigmaté caractéristique de la percussion directe à la pierre tendre sur du silex (Fig. 17, n° 4). Ce rapprochement permet d'évoquer un possible rôle joué par une différence de dureté relative entre le percuteur employé et le quartz dans l'apparition de ce stigmaté. Le quartz est en effet une matière particulièrement dure et le percuteur employé pour l'exploiter a de grandes chances de l'être moins. Lors de la percussion, la surface de contact est donc plus importante et rend possible l'initiation de ruptures supplémentaires facilitées en outre par le caractère hétérogène du quartz, ce qui peut donc mener à la production d'éclats parasites de ce type, tant sur la face inférieure que sur la face supérieure de l'éclat.

Les autres stigmates habituellement produits par percussion directe au percuteur dur sur du silex sont ici également largement amoindris, voire le plus souvent absents. Les ondes concentriques liées à la propagation de la rupture ne s'observent généralement pas sur le quartz que nous avons pu tailler, de même que les lancettes. Il en est de même sur les artefacts archéologiques du site de Roc'h-Gored. Par contre, la rupture engendre souvent, tout au long de sa propagation, des microfissurations esquilleuses dont l'orientation indique le sens (plus difficilement la direction) de débitage en l'absence d'autres stigmates (Fig. 17, n° 2 et 4). Cependant, les lancettes périphériques étant également absentes, aucun élément ne nous permet d'établir la chronologie relative des enlèvements ou bien d'estimer l'intensité de ravivage des tranchants retouchés. Les nervures délimitant les négatifs d'enlèvements sont par ailleurs souvent imprécises et leur recouvrement est difficile à déterminer. En dehors des faciès microcristallins les plus fins, et les plus rares, il est donc généralement assez difficile d'établir des schémas diacritiques retranscrivant l'enchaînement des gestes de taille aussi précisément que sur du silex. La difficulté de reconnaissance de stigmates de taille sur le quartz engendre par

ailleurs des problèmes importants de détermination du caractère anthropique de certains produits en quartz en fonction du contexte de découverte, comme c'est le cas pour l'industrie lithique de Roc'h-Gored récoltée en surface (cf. *infra*).

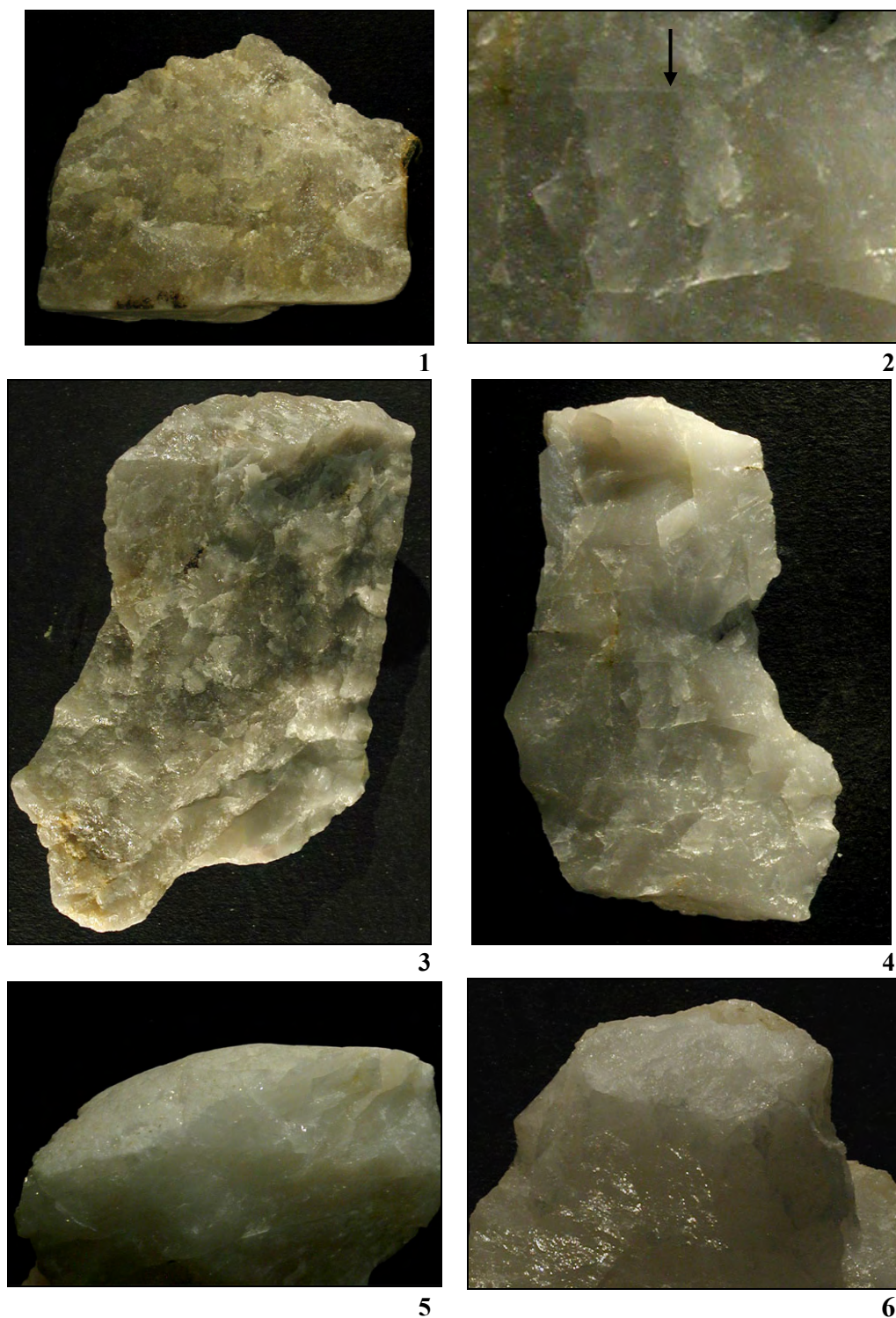


Fig. 17 – Quartz : n° 1 : surface diaclasique ; n° 2 : observations de « micro-arrachements » de la matière indiquant le sens du débitage (flèche) ; n° 3 : face inférieure d'éclat en quartz macrocristallisé débité au percuteur dur ; n° 4 : éclat de quartz débité au percuteur dur présentant un bulbe « en creux » ; n° 5 : éclat à talon néo-cortical débité au percuteur dur ; n° 6 : éclat à talon lisse débité au percuteur dur.

3.2.2.2 – Aptitude au façonnage

Le façonnage du quartz à l'aide d'un percuteur tendre organique d'origine animale ou végétale est tout à fait possible. Des exemples archéologiques l'attestent d'ailleurs parfaitement (Fig. 36). Ce mode de production de supports nécessite cependant une matière finement cristallisée et homogène permettant ainsi un meilleur contrôle de la taille et une mise en valeur de bords tranchants fins et réguliers. Les Hommes de la Préhistoire attestent de cette exigence au niveau de la qualité du quartz exploité à Roc'h-Gored ; les dimensions relativement restreintes de ces pièces façonnées minimisent par ailleurs le risque de rencontre d'une diaclase. La qualité des quartz sélectionnés pour cette activité fait que les stigmates observables sur les éclats de façonnage sont sensiblement identiques à ceux que le façonnage du silex produit. Les lèvres sont cependant moins marquées, probablement en raison de la grande dureté du quartz.

3.2.2.3 – Aptitude à la retouche

La retouche du quartz est par contre plus délicate, car elle aboutit le plus souvent à une décohésion de la structure cristalline et donc à un endommagement des tranchants par une sorte d'effritement, voire à leur fracture (observation expérimentale ; Bracco, 1993 ; Jaubert *et al.*, 2001). Là aussi, les structures cristallines les plus fines et les plus cohérentes sont à privilégier ; elles permettent alors la confection de retouches très soignées. Sur les pièces archéologiques, la retouche est souvent difficile à discerner du fait de l'irrégularité des surfaces d'éclatement cristallines ; de même, cette rupture irrégulière du quartz donne parfois l'illusion, au niveau de son tranchant, de la présence de retouches légèrement denticulées quand il n'en est rien. Ce caractère a cependant pu être mis à profit par les Hommes de la Préhistoire directement évitant ainsi un aménagement spécifique des tranchants.

3.2.2.4 – Aptitude à l'utilisation

Le cristal automorphe de quartz est connu pour sa grande dureté selon l'échelle de Mohs (dureté de 7). L'unique mesure de dureté par indentation Vickers que nous avons obtenue sur le quartz filonien, qui est donc un agglomérat de cristaux xénomorphes de quartz, constitue en fait la plus haute mesure de dureté obtenue parmi toutes les autres effectuées dans le cadre de cette étude (8,69 GPa). Cependant, une grande dureté ne sert à rien si les forces de cohésion interne du matériau ne sont pas suffisamment importantes. En l'absence de ciment entre les cristaux, la cohésion du quartz filonien dépend donc de la résistance de ses grains de joints. Or, lors de l'utilisation des éclats en quartz que nous avons pu produire, le même problème observé lors de la retouche intervient, à savoir une décohésion rapide des cristaux constitutifs de la matière. Ceci donne alors une impression d'usure rapide à l'utilisation, alors qu'il s'agit plus exactement d'une dislocation du réseau cristallin. Cet endommagement local introduit une rugosité des tranchants qui les rend moins coupants que ceux en silex notamment, mais qui peut cependant être un atout pour des activités ou des matières d'œuvre nécessitant une abrasion importante. Des études fonctionnelles effectuées sur du quartz ont par ailleurs montré sa grande adaptation à des travaux de boucherie (Bracco et Morel, 1998).

L'aptitude à la taille et à l'utilisation du quartz filonien dépend donc étroitement de sa structure (micro- ou macrocristalline) et de son homogénéité (présence ou non de diaclases).

3.3 – La dolérite

3.3.1 – Origine géologique et description pétrographique

Les dolérites étudiées dans le cadre de ce travail appartiennent à la Formation dénommée « *Dolérites du Trieux* » qui se rattache à un champ filonien très dense dans le domaine nord-armoricain (Auvray, 1979) (Fig. 4). Ces filons semblent s'être formés dans une même phase tectonique et éruptive qui se place vers 440-350 Ma et marque une modification fondamentale des volcanismes entre le protérozoïque et le paléozoïque (Cogné, 1974). Ils forment un essaim de dykes parallèles, de taille très variable (3 à 4 m d'épaisseur en général, mais pouvant aller jusqu'à 10-12 m), qui constituent un ensemble très homogène du point de vue pétrographique et géochimique.

Cette roche se retrouve fréquemment dans la composition de nombreuses industries préhistoriques de la région telles la Trinité et Traou-an-Arcouest (Ploubazlanec), le Gouffre (Plougrescant) ou Kergadig (Perros-Guirec) au Paléolithique moyen, et même au Paléolithique supérieur à Plasenn-al-Lomm (Bréhat) (Monnier, 1980). C'est cependant sur le site moustérien du Goaréva (Bréhat), où un filon affleure directement au pied de la paroi de l'abri, qu'elle prend une réelle importance en composant près d'un tiers de l'industrie aux côtés du silex. Les échantillons de dolérite étudiés ici proviennent soit de cet assemblage lithique pour les pièces archéologiques, soit de l'environnement proche du site pour ce qui est des blocs naturels.

Les dolérites (ou « diabases » en Amérique du Nord) sont donc des roches magmatiques d'origine hypovolcanique, équivalentes par leur composition chimique aux basaltes, microlitiques, et aux gabbros, grenus. De teinte très foncée à l'état frais, presque noire, la *Dolérite du Trieux* se présente comme une roche massive et compacte, finement cristallisée et généralement aphanitique¹⁹. Seuls quelques phénocristaux de plagioclase verdâtre et des cristaux automorphes de pyrites peu nombreux et de petite taille (de l'ordre de quelques millimètres) sont parfois visibles à l'œil nu (Auvray, 1979). L'altération donne à la surface une teinte vert clair qui affecte d'ailleurs la totalité des artefacts paléolithiques (ouralitisations²⁰ des pyroxènes). Les observations en lames minces traduisent une altération en fait assez profonde.

L'érosion et l'altération naturelles de la roche en place aboutissent à la formation de boules d'arénisation très caractéristiques, s'écaillant en couches successives (débit en « pelure d'oignon ») (Auvray, 1979). Cependant, les Hommes de la Préhistoire ont préféré exploiter des blocs qui présentent l'avantage de présenter des dièdres plutôt que ce type de nodules sphéroïdes pourtant disponibles sur les lieux de l'habitat du Goaréva où la dolérite a été intensément exploitée (observation des surfaces naturelles des artefacts) (cf. Annexe 2).

¹⁹ Se dit d'une roche « qui ne montre pas de cristaux discernables à l'œil nu » (Foucault et Raoult, 2005).

²⁰ Transformation des pyroxènes en amphiboles par altération hydrothermale (Jung, 1963).

Il existe plusieurs variétés de structures doléritiques. La *Dolérite du Trieux* présente une structure intersertale plus ou moins fine, « dans laquelle les espaces compris entre les feldspaths sont remplis par de grandes plages ou des grains jointifs d'augite ou d'olivine » (Jung, 1963), ce qui lui confère une grande cohésion. Cette structure doléritique est bien différente de celle de la dolérite épimétamorphique (métadolérite de type A) de Plussulien dans les Côtes d'Armor qui a servi à la fabrication de haches polies au Néolithique (Le Roux, 1999), où les lattes de plagioclases sont difficilement reconnaissables tant elles sont saussuritisées²¹ et les pyroxènes intergranulaires sont transformés en fibres de trémolite-actinote (Monnier, 1980).

La texture des échantillons étudiés ici est généralement intergranulaire (cristallisations de pyroxènes entre des lattes de feldspaths plagioclases). La dimension du grain est variable, fine (100 µm) à grossière (700 à 800 µm) (cf. Annexe 3). Des variantes de texture apparaissent parfois comme des plagioclases disposés en gerbes plus ou moins rayonnantes (texture intersertale divergente).

La composition minéralogique principale est la suivante : plagioclase, clinopyroxène, chlorite, minéraux opaques, épidotes, quartz, amphiboles, calcite, apatite, leucoxène. En lame mince, le plagioclase se présente en plages rectangulaires assez trapues. Le clinopyroxène est une augite incolore ou légèrement teintée, à cristallisation automorphe ou xénomorphe. La chlorite est fréquente, soit provenant de cristallisations primaires, soit d'épigénisation²² des pyroxènes. Les minéraux opaques sont essentiellement de l'ilménite et de la magnétite. La présence de pyrite est tardive. Le quartz et l'apatite sont en quantités irrégulières ou accessoires. Les autres minéraux sont des produits d'épigénisation des minéraux précédents : les amphiboles (hornblende), la chlorite, l'épidote correspondent à la transformation des pyroxènes (ouralitisation). La séricite, la muscovite, des épidotes, la calcite correspondent à la transformation des plagioclases (saussuritisation). Ces déstabilisations de la dolérite seraient dues à des phénomènes internes à chaque filon et peuvent varier considérablement d'un filon à l'autre, même très proches (Auvray, 1979).

3.3.2 – Comportement à la taille

Des plans de diaclases, conséquence des compressions et torsions que la roche en place a pu subir, existent au sein de la dolérite (Fig. 18, n° 1 et 2), mais ils ne sont pas particulièrement fréquents contrairement à d'autres roches (cf. *infra*). Une sélection préalable des blocs peut facilement permettre de les éviter, et cela est d'ailleurs parfaitement valable pour les autres roches : un bloc sain, exempt de diaclases, donne un son clair, « cristallin », au choc et dans le cas contraire, le son rendu sera mat.

Ces diaclases se caractérisent par la planitude de leur surface et la concentration de dépôts ferrugineux. Ces surfaces pourraient morphologiquement constituer de bons plans de frappe ; cependant, notre expérience pratique de la taille nous a permis de constater que ces surfaces sont encore plus tenaces que le reste de la roche et ne permettent donc pas d'être exploitées. La série archéologique du Goaréva ne témoigne d'ailleurs pas de leur mise à profit.

²¹ Transformation par altération des plagioclases basiques en un mélange de granules d'albite et d'épidote de couleur vert foncé (Jung, 1963).

²² « Remplacement lent d'un minéral par un autre » (Foucault et Raoult, 2005).

La *Dolérite du Trieux* est une roche particulièrement dense (Tabl. 8). L'altération modifie très peu ce caractère physique ; les mesures de densité sont en effet semblables entre les échantillons archéologiques et naturels. Il en est d'ailleurs de même pour les autres propriétés mécaniques. Les observations en lames minces traduisent pourtant une altération importante des échantillons archéologiques ; nous ne connaissons cependant pas les propriétés originelles, mais celles mesurées en l'état ne diffèrent pas significativement de celles obtenues sur des échantillons naturels non altérés.

Dolérite					
Paramètre		Valeur moyenne	Écart-type	Unité	N échantillons
Masse volumique	ρ	2,91	0,03	g/cm^3	10
Module de Young	E	91,67	2,56	GPa	10
Ténacité à la rupture	K_C	2,33	0,22	$\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$	6
	K_{IC}	1,38	0,33	$\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$	3
Dureté	H_V	5,04	0,61	Vickers	6

Tabl. 8 – Caractéristiques mécaniques de la dolérite.

Cette forte densité est notamment due à son réseau cristallin très enchevêtré (structure doléritique intersertale), qui engendre en outre une rigidité élevée (Tabl. 8). La structure de ce réseau est généralement équante, ce qui confère à la dolérite une bonne isotropie ; il n'y a donc pas de directions de rupture privilégiées. Par contre, les forces de cohésion interne sont tellement importantes du fait de sa structure que la ténacité globale de cette roche (K_C) est particulièrement forte et rend difficile le débitage. C'est plus particulièrement au niveau de la première phase de la rupture, de son initiation, que l'énergie mise en œuvre doit être importante. Comparativement, la propagation de la rupture engendrée se fait plus facilement grâce à la rigidité de la roche (Tabl. 8).

L'initiation de la rupture ne se produit en effet que lorsque la contrainte appliquée atteint un certain seuil (la limite d'élasticité). Or, lors du contact du percuteur avec le plan de frappe, il se produit tout d'abord un écrasement de la matière en raison de la faible dureté de la dolérite. Cette compression induit une diminution importante de l'intensité de la contrainte au niveau de la zone d'impact, d'où la nécessité d'une énergie plus importante pour entamer la rupture. La dureté du percuteur employé joue donc un grand rôle.

La pratique de la taille a bien mis ce phénomène en évidence : il vaut effectivement mieux employer un percuteur tendre avec un geste de grande ampleur (énergie cinétique plus importante) accompagné de force et de rapidité au moment même du choc, plutôt qu'un percuteur de pierre dure qui va venir « écraser » le plan de frappe. L'abrasion systématique de la corniche contribue également à minimiser la perte d'énergie.

L'expérimentation a ainsi permis d'attester de la faisabilité du façonnage de la dolérite au buis malgré la grande énergie que cela demande (Fig. 18, n° 12), alors qu'aucun artefact en dolérite produit de cette sorte n'a encore été retrouvé en contexte paléolithique dans le Massif armoricain. Les percuteurs en buis, quelque soit leur masse, ne sont cependant pas toujours suffisants pour entamer la rupture en fonction du bloc de dolérite taillé ; les bois de cerf et d'élan sont plus efficaces, probablement en raison de leur rigidité plus importante qui permet une meilleure concentration, et donc transmission, des contraintes.

L'emploi d'un percuteur relativement tendre permet en outre un bien meilleur contrôle de la propagation de la rupture à suivre, et donc de la taille en général. Les accidents de type « Siret » relativement fréquents lors de l'exploitation de la dolérite par percussion directe au percuteur dur, le sont beaucoup moins avec un percuteur tendre. Ces accidents présentent des stigmates légèrement différents de ceux observés sur le silex ou autre roche vitreuse : le rebroussé distal tend en effet à être souvent assez saccadé, voire abrupt comme sur le quartz (cf. *infra*), plutôt que parfaitement courbe.

L'expérimentation a également mis en évidence la faible aptitude de la dolérite à la retouche. En effet, la forte ténacité globale de la dolérite (K_C) nécessite de mettre en œuvre une énergie relativement importante au détriment de la précision, ce qui aboutit le plus souvent à casser le tranchant. De plus, le caractère légèrement grenu de la dolérite renforce cette tendance à la fracture. Cependant, ce même caractère grenu produit des tranchants « naturellement » dentelés qui peuvent avoir été mis directement à profit sans transformation supplémentaire. Les dolérites dont la structure est la plus fine se retouchent cependant mieux, bien que les enlèvements ne filent jamais très loin. Nous constaterons que les artefacts archéologiques en dolérite du site du Goaréva connaissent un taux de transformation par retouche très faible (Partie III.5.3).

3.3.3 – Comportement à l'utilisation

Notre test d'utilisation des tranchants des éclats en dolérite rend compte de leur faible effet coupant et de leur usure rapide. Les essais mécaniques confirment très nettement ces observations par des mesures de dureté largement moindres que celles observées pour les autres roches étudiées (Tabl. 8 ; Annexe 1), ce qui implique en effet une faible résistance à l'usure.

La texture de la roche détermine la topographie des tranchants et celle-ci à une influence directe sur sa sensibilité à l'abrasion (Astruc, 2000). Le caractère relativement grenu de la dolérite produit en effet des tranchants peu effilés par rapport au silex notamment, dont l'angle de bord n'est pas très aigu. L'effet coupant est donc assez faible et nécessite alors d'appliquer une force importante qui renforce encore l'usure. Par contre, cette rugosité des tranchants en dolérite est intéressante pour des activités nécessitant un certain « mordant » comme l'écorçage d'une branche par exemple ou la découpe de viande ; de même, la forte ténacité de cette roche la rend tout à fait adaptée à des utilisations en percussion comme pour casser des os.

3.3.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique

La texture légèrement grenue de la dolérite enregistre mal les stigmates de taille. Ceci entraîne une certaine difficulté de « lecture » pour l'étude technologique des pièces archéologiques.

A l'état frais, les nervures limitant les négatifs d'enlèvements sont nettement visibles. Par contre, l'altération qui affecte l'ensemble des artefacts archéologiques rend cette observation moins facile.

L'orientation des éclats ou négatifs d'éclats est peu évidente en l'absence des talons ou contre-bulbes. Les ondulations concentriques qui marquent la propagation longitudinale de la rupture sont exceptionnellement marquées en raison de la structure grenue de la dolérite. En effet, les ondes se réfléchissent et réfractent sur les grains qui selon leur



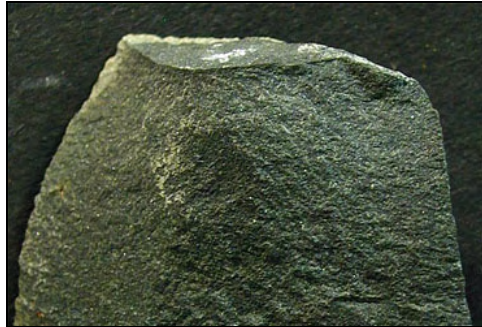
1



2



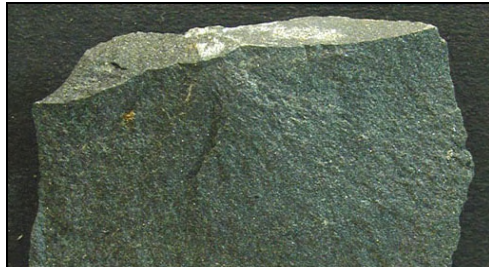
3



4



5



6



7



8



9

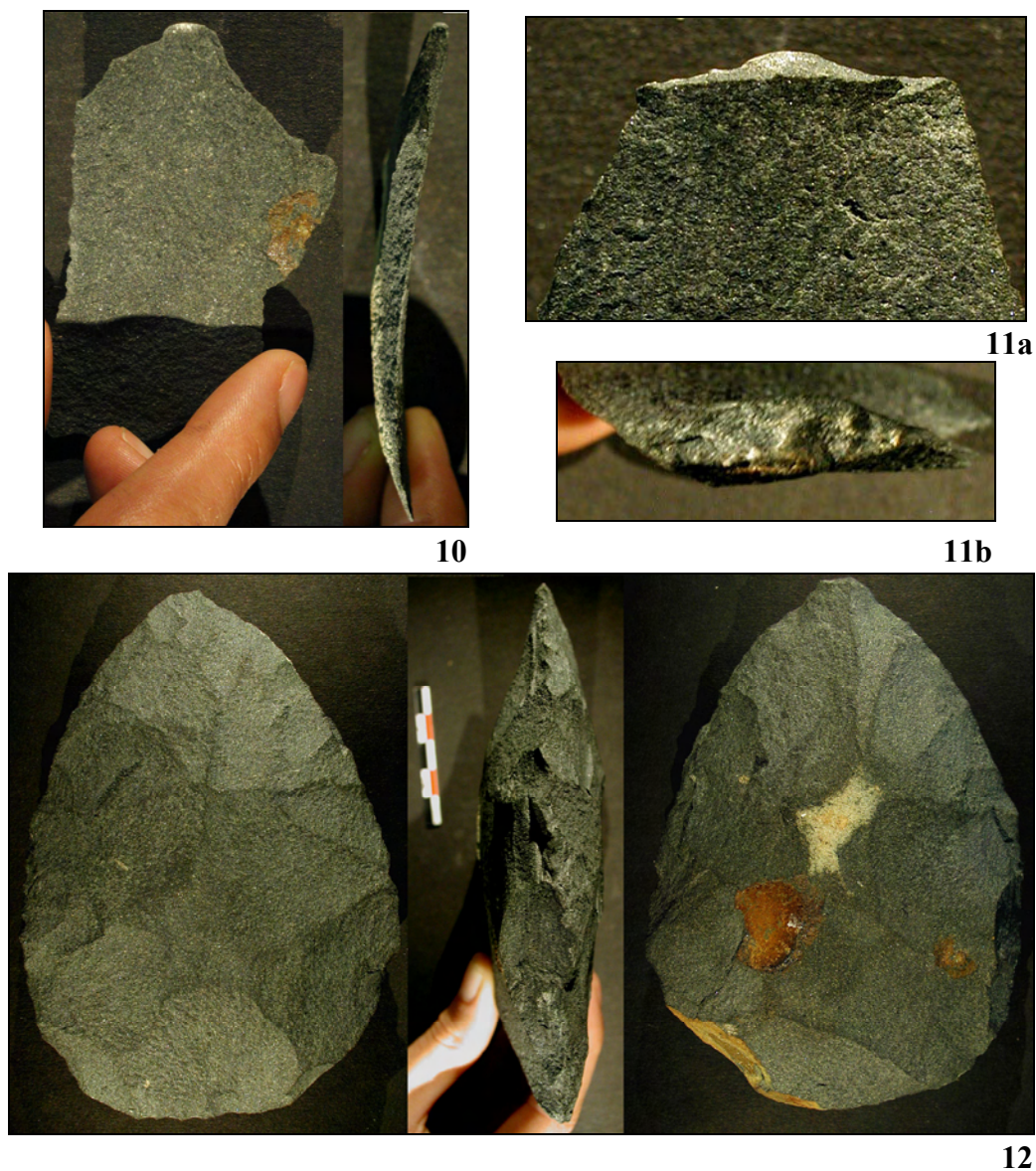


Fig. 18 – Dolérite : n° 1 : surface diaclasique altérée ; n° 2 : éclat dont le détachement a été perturbé par la présence de diaclases ; n° 3 : accident de type « Siret » ; n° 4, 5 et 6 : variabilité des stigmates liés à l'emploi d'un percuteur dur ; n° 7 : esquille bulbairre sur une face inférieure d'éclat détaché au percuteur dur n° 8 : éclat détaché au percuteur tendre en bois d'élan ; n° 9 et 10 : éclats détachés au percuteur tendre en bois de cerf ; n° 11 : éclat détaché au percuteur tendre en buis ; n° 12 : pièce bifaciale façonnée par Jacques Pelegrin.

taille constituent autant de défauts ; les crêtes d'amplitude de l'onde sont donc très rapprochées jusqu'à ne plus présenter d'ondulations (Bertouille, 1989). Aucune lancette, ce « déchirement » de la matière du à la concentration des contraintes à la périphérie des éclats, n'est également observable. En fait, seule une légère orientation générale du « fil » de la roche, centrifuge depuis le point d'impact, permet d'indiquer le sens de débitage.

Le léger grain de la roche rend tout aussi mal aisé l'établissement d'une chronologie relative de deux négatifs d'enlèvements par un simple touché comme cela se fait facilement sur du silex. L'absence de lancette ne permet pas de remédier à ce problème. L'établissement de schémas diacritiques de pièces en dolérite est donc particulièrement fastidieux.

Les bulbes de percussion des éclats débités par percussion directe à la pierre dure sont généralement très peu prononcés. Corrélativement, les contre-bulbes observables sur les nucléus sont peu profonds. Le point d'impact est très exceptionnellement semi-circulaire (Fig. 18, n° 5 et 6) ; il est plutôt étalé et les talons sont donc assez longs²³, de morphologie fusiforme. En outre, une lèvre est très fréquemment observable sous le talon (Fig. 18, n° 4).

L'ensemble de ces stigmates est généralement attribué, sur du silex ou d'autres roches cryptocristallines, à l'emploi d'un percuteur tendre organique par percussion directe. L'observation de ces stigmates sur des éclats de dolérite débités par percussion directe au percuteur de pierre dure porte donc véritablement à confusion quant à la reconnaissance des techniques de taille. Il s'agit très vraisemblablement d'une conséquence de la faible dureté de la dolérite qui, malgré sa rigidité, aboutit à une dispersion de l'énergie à l'origine de la rupture, par écrasement de la surface de contact. Cet exemple montre bien l'indispensable nécessité de recourir à des tests expérimentaux pour les matières premières autres que le silex. Il est intéressant de noter que le même type de stigmatisme se produit par percussion directe au percuteur sur de la rhyolite provenant des filons du Monte d'Oro (Vivario, Haute-Corse) (communication orale de L.J. Costa²⁴ ; Costa *et al.*, 2002).

L'emploi d'un percuteur tendre organique produit également ces stigmates (Fig. 18, n° 8 à 11). La différenciation de ces deux techniques de taille se situe donc à un autre niveau. Les éclats produits se distinguent en effet par leurs caractères morphométriques. Ainsi, les éclats débités grâce à un percuteur dur gardent une bonne épaisseur, et donc un talon large, leur profil est rectiligne et leur module moyen est généralement assez court. L'emploi d'un percuteur organique produit, quant à lui, des éclats beaucoup plus fins, au profil convexe marqué, et plus allongés (Fig. 18, n° 10).

Ces différences ne sont en fait pas liées directement à la nature du percuteur mais plutôt au geste de percussion que la nature du percuteur entraîne. Avec un percuteur dur, la zone d'impact se situe plus à l'intérieur du bloc sous peine d'un écrasement, tandis qu'avec un percuteur tendre, le point d'impact peut être beaucoup plus proche de l'arête.

²³ La longueur d'un talon correspond à la largeur proximale de l'éclat, tandis que la largeur d'un talon coïncide avec l'épaisseur proximale de l'éclat.

²⁴ dans le cadre d'une communication intitulée « Modalités d'exploitation des rhyolites en Corse : l'exemple des filons du Monte d'Oro (Vivario, Haute-Corse) » lors d'un « Séminaire archéologique de l'ouest » en 2002.

3.4 – Le microgranite

3.4.1 – Origine géologique et description pétrographique

Les microgranites sont des roches magmatiques de semi-profondeur très fréquentes en périphérie des massifs anciens où elles constituent « soit des faciès de refroidissement rapide, soit des remplissages de filons » (Jung, 1963). Au moins deux grandes formations microgranitiques sont présentes dans le Trégor (Fig. 4) : le *Microgranite monzonitique de Launay* et le *Microgranite de Loguivy* dont les filons sont intrusifs au sein du premier. Du fait de cette imbrication, ces deux formations, d'origines bien distinctes, sont souvent difficiles à distinguer sur le terrain. Il s'agit en effet de roches de même teinte et les intrusions filoniennes du *Microgranite de Loguivy* « présentent parfois une telle densité que seule une observation attentive permet de reconnaître l'encaissant d'une part, les intrusions d'autre part » (Auvray, 1979).

Ces deux types de microgranites ont contribué de manière plus ou moins prononcée à la confection de certaines industries lithiques de cette région comme celles du Goaréva (Bréhat), de la Roche-Tonnerre ou de la Trinité (Ploubazlanec) (Monnier, 1980 ; cf. *infra*). Seules les industries de Traou-an-Arcouest et de Karreg-ar-Yellan (Ploubazlanec) leur accordent une place vraiment importante (respectivement 42,6 % et 65 % de l'industrie). Ils ont été exploités sous la forme de blocs erratiques dégagés de leurs formations d'origine à la faveur de diaclases (cf. Annexe 2). Les échantillons de microgranite analysés sont constitués en partie par des artefacts archéologiques du site de Karreg-ar-Yellan et pour le reste de blocs naturels récoltés sur l'estran où affleure une partie de ce gisement paléolithique.

3.4.1.1 – Le Microgranite de Loguivy

Résultat de manifestations hypovolcaniques, le *Microgranite de Loguivy* se présente sous la forme d'un champ filonien extrêmement dense, constitué de filons d'épaisseur variable (2 à 5 m, parfois 20 m) et restreint presque exclusivement au secteur d'affleurement du *Microgranite de Launay* au sein duquel il est intrusif (Auvray, 1979). Ces filons seraient contemporains du volcanisme acide de type ignimbritique et aérien daté du Cambrien (Auvray *et al.*, 1976).

Le *Microgranite de Loguivy* est une roche de teinte généralement violacée foncée, presque noire dans les bordures de filons, qui devient rose par altération (p. ex. Annexe 3, M17). L'aspect macroscopique varie beaucoup selon l'abondance des phénocristaux ou le degré d'altération (Auvray, 1979).

La mésostase est de texture généralement microgrenue (autour de 50 µm) et ses constituants essentiels sont l'albite, l'orthose, et le quartz ; elle peut cependant être aussi micropegmatitique²⁵ ou riche en sphérolites²⁶ donnant à la roche en lame mince un aspect de granophyre. De la chlorite, des petits grains de minerai (hématite, magnétite, pyrite), du zircon et de la pistacite peuvent également être présents, mais très accessoirement (Auvray, 1979).

²⁵ Structure microgrenue aphanitique dans laquelle le quartz et le feldspath forment des assemblages microscopiques rappelant ceux de la pegmatite graphite (Jung, 1963).

²⁶ « Fines baguettes de quartz et de feldspath en masses rayonnantes » (Foucault et Raoult, 2005).

Cette matrice englobe des phénocristaux, bien visibles à l'œil nu, de feldspaths blancs et roses d'orthose et d'albite dont les dimensions ne dépassent pas le centimètre (de 200 µm à quelques mm en moyenne). Les phénocristaux de quartz sont moins nombreux et de dimensions beaucoup plus faibles (taille millimétrique). Il peut également y avoir présence de biotite, d'apatite, de zircon, d'allanite, de pyrite, de magnétite. La densité et la dimension de ces phénocristaux est très variable d'un filon à l'autre et à l'intérieur d'un même filon. Ils se concentrent dans la partie centrale du filon (60 % de la roche) puis leur densité diminue progressivement vers les bordures (10 %) jusqu'à disparaître totalement dans les bordures trempées (chilled-margins) épaisses en général de quelques centimètres (Auvray, 1979).

3.4.1.2 – Le Microgranite de Launay

Le *Microgranite de Launay* dessine une bande que l'on observe depuis les falaises de la pointe de L'Arcouest à l'est, jusqu'aux rives du Jaudy à l'ouest. Il pourrait provenir d'une paléogénèse²⁷ profonde d'anciennes séries volcaniques et sédimentaires au cours de l'Étape cadomienne 1 (Briovérien inférieur et moyen). Le stade ultime de cette évolution métamorphique pourrait se trouver dans les granites roses du type Pommelin-Bréhat ou Talbert (Auvray *et al.*, 1976).

Le *Microgranite de Launay* à l'état frais, est une roche de teinte violacée ou verdâtre, assez foncée. Altérée, elle apparaît beaucoup plus claire, rose ou même blanchâtre. Les phénocristaux sont nettement visibles à l'œil nu : grands feldspaths blancs ou rosâtres (4-5 mm), petits cristaux ou « aiguilles » d'amphiboles noires (environ 1 mm).

Au microscope, la texture est microgrenue porphyrique. La mésostase est constituée soit uniquement de petits cristaux xénomorphes²⁸ de dimensions variables, soit riche en micropegmatites graphiques ou en gerbes sphérolithiques. D'un point de vue minéralogique, elle est essentiellement composée de quartz, de plagioclase et d'orthose, formée par un enchevêtrement étroit de petites plages xénomorphes. S'y ajoutent de la hornblende, de la biotite, des minéraux opaques, de l'apatite, du zircon, du sphène, de l'épidote (Auvray, 1979).

Les phénocristaux (30 à 40 % de la roche) sont largement dominés par le feldspath plagioclase (70 %) : ce sont des cristaux parfaitement automorphes²⁹, toujours maclés³⁰. Viennent ensuite les amphiboles (20 %) sous la forme d'une hornblende brune fréquemment zonée et maclée, également déstabilisée en chlorite, épidote, etc. Parmi les phénocristaux apparaissent aussi des micas (biotite très chloritisée), des minéraux opaques, de l'apatite. Ces phénocristaux sont généralement plus fragmentés que dans le *Microgranite de Loguivy* (communication orale de J. Plaine, Géosciences Rennes).

²⁷ « Processus par lequel se forme un magma nouveau à partir d'anciennes roches cristallines ou cristallophylliennes » (Foucault et Raoult, 2005).

²⁸ Se dit d'« un minéral qui, bien que cristallisé, présente une forme quelconque, les faces caractéristiques du système cristallin n'ayant pu se développer » (Foucault et Raoult, 2005).

²⁹ Se dit d'« un minéral se présentant sous la forme d'un cristal parfait, ou, au moins, limité par des faces cristallines planes » (Foucault et Raoult, 2005).

³⁰ Se dit de cristaux de même nature associés « selon des lois géométriques précises, liées aux éléments de symétrie du système cristallin considéré » (Foucault et Raoult, 2005).

3.4.2 – Comportement à la taille

A la différence de la dolérite, le microgranite, à un haut degré d'altération, connaît une nette modification de ses propriétés mécaniques : diminution de la dureté, de la rigidité et de la ténacité. Par contre, étonnamment, il ne ressort aucune modification de la densité, alors qu'on aurait pu légitimement supposer une augmentation importante de la porosité. Cependant, tous les échantillons archéologiques ne sont pas profondément altérés et certains témoignent même de qualités mécaniques supérieures à celle d'échantillons naturels non altérés (cf. Annexe 1). Aucune différence du point de vue des propriétés mécaniques ne permet, par ailleurs, de distinguer le microgranite de Loguivy de celui du Launay (cf. Annexe 1).

Microgranite					
Paramètre		Valeur moyenne	Écart-type	Unité	N échantillons
Masse volumique	ρ	2,62	0,05	g/cm ³	25
Module de Young	E	83,63	13,05	GPa	25
Ténacité à la rupture	K _C	2,02	0,32	MPa.m ^{-1/2}	14
	K _{IC}	1,42	0,18	MPa.m ^{-1/2}	9
Dureté	H _V	5,80	0,88	Vickers	14

Tabl. 9 – Caractéristiques mécaniques du microgranite.

Le microgranite est une roche massive mais, comme beaucoup de roches filoniennes, elle présente tout de même un débit secondaire sous la forme d'un système de diaclases entrecroisées³¹ dû aux variations de température superficielle (dilatation différentielle) et aux efforts mécaniques (tectonique). Leur présence est ici particulièrement fréquente, beaucoup plus que dans la dolérite (Fig. 19, n° 1). La distinction entre ces diaclases et la surface extérieure qui entoure les blocs naturels est parfois difficile à effectuer. Il s'agit en effet de la même chose, puisque le détachement des blocs de leur filon d'origine s'est justement fait à la faveur de ces plans de division. Seul l'aspect plus émoussé et plus altéré de la surface externe permet de faire la différence (cf. Annexe 2).

Ces plans de fracture diaclasiques constituent de bons plans de frappe lisses et solides permettant d'éviter l'écrasement de la matière qui arrive parfois au contact du percuteur. Cependant, selon la méthode de débitage employée, leur mise en évidence fortuite en cours de débitage peut également constituer une entrave à la poursuite de l'exploitation du fait de leur caractère plan.

La présence des ces discontinuités influence nettement le débitage. Les diaclases dévient en effet la propagation de la rupture qui tend à suivre ces plans de faiblesse. Le plan de détachement de nombreux éclats se confond ainsi, en totalité ou en partie, avec ces derniers (Fig. 19, n° 1). Il n'est pas impossible que cette singularité ait été mise à profit pour faciliter leur détachement, en tout cas elle n'a pas pu être ignorée par les tailleurs paléolithiques tant sa présence est récurrente. Cela entraîne également la fragmentation très fréquente des nucléus en cours d'exploitation, ce qui oblige à réadapter continuellement les schémas opératoires. La présence des ces diaclases rend

³¹ À l'échelle d'un bloc à tailler, ces plans de division sont très souvent inévitables, mais les éprouvettes destinées aux essais mécaniques, du fait de leurs dimensions restreintes, en sont exemptes ; les mesures physiques et mécaniques effectuées ne sont donc pas perturbées par leur présence.

donc la production lithique relativement aléatoire et ne permet pas la mise en œuvre de méthodes de débitage instituant une forte prédétermination des produits tel le débitage Levallois, à moins d'une sélection préalable des blocs particulièrement efficace.

Le microgranite peut présenter un autre type de fracturation interne qui influence également l'aptitude à la taille. Il s'agit d'un réseau de fissures, plus ou moins parallèles, à l'intérieur desquelles des phénomènes de recristallisation se sont produits et qui, à la différence des diaclases, ne se remarquent généralement pas avant le débitage (Fig. 19, n° 2). Elles sont nettement visibles en lame mince, soulignées par des minéraux opaques ou emplies de chlorite et/ou d'épidote (p. ex. Annexe 3, M2, M8, M19, M14 M15, M16). Leur présence induit une dissipation de l'énergie de rupture et freine ainsi sa propagation (les échantillons présentant ces fissurations recristallisées sont également ceux dont la ténacité réelle (K_{IC}) est la plus forte). Il est possible de compenser par un facettage qui va venir renforcer les plans de frappe et ainsi permettre un meilleur contrôle de l'initiation de la rupture de laquelle dépend étroitement la stabilité de la propagation à suivre. De cette façon, le contrôle du débitage est nettement amélioré et permet de mettre en œuvre des modes de débitage élaborés, notamment de conception Levallois, en l'absence de diaclases par ailleurs. Dans le cadre de l'exploitation du microgranite, la préparation des talons et l'abrasion de la corniche constituent des éléments essentiels pour un meilleur contrôle du débitage.

La présence de ces fissures provoque de plus très souvent, comme dans le quartz, la production d'accidents de type « Siret ». Un « sous-éclat complémentaire » partant du talon et affectant la face inférieure peut en outre se produire donnant ainsi un bulbe « en creux » tel que nous pouvons l'observer sur le quartz (cf. *supra* ; Mourre, 1996b) (Fig. 19, n° 3).

En dehors de la présence de ces fissures et diaclases, la grande majorité des blocs de microgranite offrent une facilité à la taille tout à fait semblable à celle d'un silex, tant au débitage, qu'au façonnage. La bonne rigidité du microgranite permet une concentration des contraintes menant à la rupture (Tabl. 9) : cela donne une production d'éclats fins, car les talons peuvent être de petites dimensions, et plus allongés puisque la propagation en est améliorée (moins de dispersion). La possibilité de façonner des pièces bifaciales avec une régularité et une acuité accrues des bords tranchants est attestée tant expérimentalement (Fig. 19, n° 12) qu'archéologiquement (industries de Karreg-ar-Yellan [cf. *infra*] et de Traou-an-Arcouest [Monnier, 1980]).

Les qualités mécaniques du microgranite sont cependant très variables d'un échantillon à l'autre. Plusieurs éléments jouent très certainement un rôle dans cette variabilité comme notamment la densité de phénocristaux et corrélativement la proportion de mésostase, la distribution de la taille³² de ces phénocristaux ou bien encore le degré de cristallisation de la matrice. Nous avons tenté de corrélérer chacun de ces éléments, seul ou en association, à chacun des paramètres mécaniques mesurés pour tenter de comprendre leur rôle dans le comportement à la taille, mais aucun lien ne ressort précisément. Tout semble être une affaire de compromis entre ces principaux éléments. Il apparaît tout de même que la finesse de la cristallisation de la mésostase joue un rôle non négligeable, de même que la densité plus ou moins forte de phénocristaux qu'elle

³² Les phénocristaux d'un même échantillon ne sont jamais tous de mêmes dimensions. Nous entendons donc par « distribution granulométrique », les proportions relatives des phénocristaux que nous avons classés en trois catégories métriques (petits, moyens et gros).

contient. En effet, la présence de phénocristaux sur la trajectoire de la rupture peut provoquer une perturbation de la distribution locale des contraintes. Si la ténacité de ces phénocristaux est plus forte que celle de la matrice, ce que la pratique de la taille laisse penser, cela aboutit soit à une déviation, soit à un ralentissement voire à un blocage de la rupture. La poursuite de la propagation de la rupture n'est en effet possible que si elle bifurque pour contourner ces phénocristaux ou si la contrainte axiale est augmentée pour permettre leur clivage et donc aboutir à une propagation transgranulaire (et non plus intergranulaire). La proportion relative de phénocristaux joue, dans ce cadre, un rôle beaucoup plus important que leurs dimensions. En outre, si les produits obtenus sont fins, la présence de phénocristaux de grandes dimensions peut mener à leur fragmentation lors de leur détachement.

Pour ces mêmes raisons, la retouche des tranchants des éclats en microgranite est parfois rendue difficile. Si les phénocristaux sont abondants, la retouche « file » en effet assez mal et, du fait de sa faible épaisseur, le tranchant vient souvent à casser à leur contact. L'aptitude à la retouche du microgranite est ainsi étroitement liée, en toute logique, à l'homogénéité de la matière.

Le comportement à la taille du microgranite dépend donc étroitement de son « homogénéité » globale, c'est à dire qu'elle est fonction de la présence en abondance ou non de diaclases et de fissures internes d'une part, et de la densité de phénocristaux au sein de la matrice d'autre part. Les microgranites les plus « homogènes » de ce point de vue adoptent un comportement à la taille (débitage, façonnage, retouche) tout à fait similaire à celui du silex étudié dans le cadre de cette étude.

3.4.3 – Comportement à l'utilisation

Les tranchants du microgranite présentent une géométrie généralement bien effilée, comme ceux du silex et beaucoup plus fins que ceux de la dolérite notamment.

Le microgranite témoigne par ailleurs d'une mesure de dureté assez forte (Tabl. 9), proche de celle du silex, voire même meilleure pour une partie des échantillons testés. Cependant, la mesure de dureté par indentation est une mesure très locale qui en l'occurrence intéresse plus précisément celle de la matrice (observation des éprouvettes indentées). Or, la présence de nombreux phénocristaux caractérise, comme nous l'avons vu, le microgranite. Qu'il s'agisse de phénocristaux de feldspaths plagioclases, d'amphiboles ou encore de quartz, ce sont des minéraux dont le coefficient de dureté selon l'échelle de Mohs est assez élevé (entre 6 et 7³³) et qui offrent donc une bonne résistance à la pénétration d'un corps étranger à l'instar de la matrice. Cette dureté globale relativement élevée du microgranite associé à un angle de bord aigu procure donc aux tranchants un caractère incisif affirmé, ce que l'expérimentation a nettement confirmé.

Cependant, la présence des phénocristaux au sein de la matrice agit comme autant de défauts ponctuels et diminue donc la résistance à la traction de la roche (Bertouille, 1989). Or, cette propriété mécanique est justement celle qui est principalement mise en jeu lors de l'utilisation des tranchants en utilisation posée (p. ex. raclage, découpe).

Les tests d'utilisation des tranchants ont par ailleurs mis en évidence la plus grande rapidité d'usure des microgranites comportant une forte proportion de phénocristaux, quelles que soient leurs dimensions.

³³ Selon cette même échelle, la silice a un coefficient de dureté de 7.



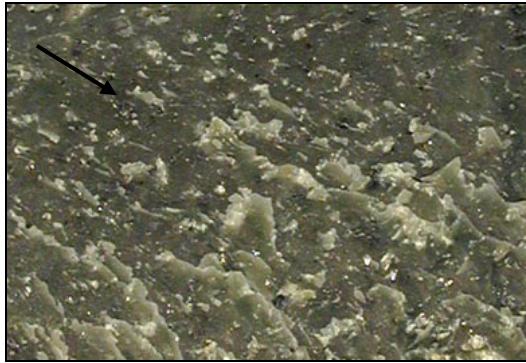
1



2



3



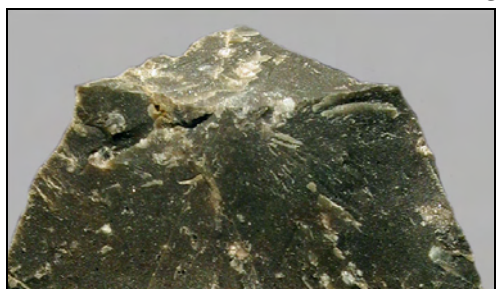
4



5



6



7



8

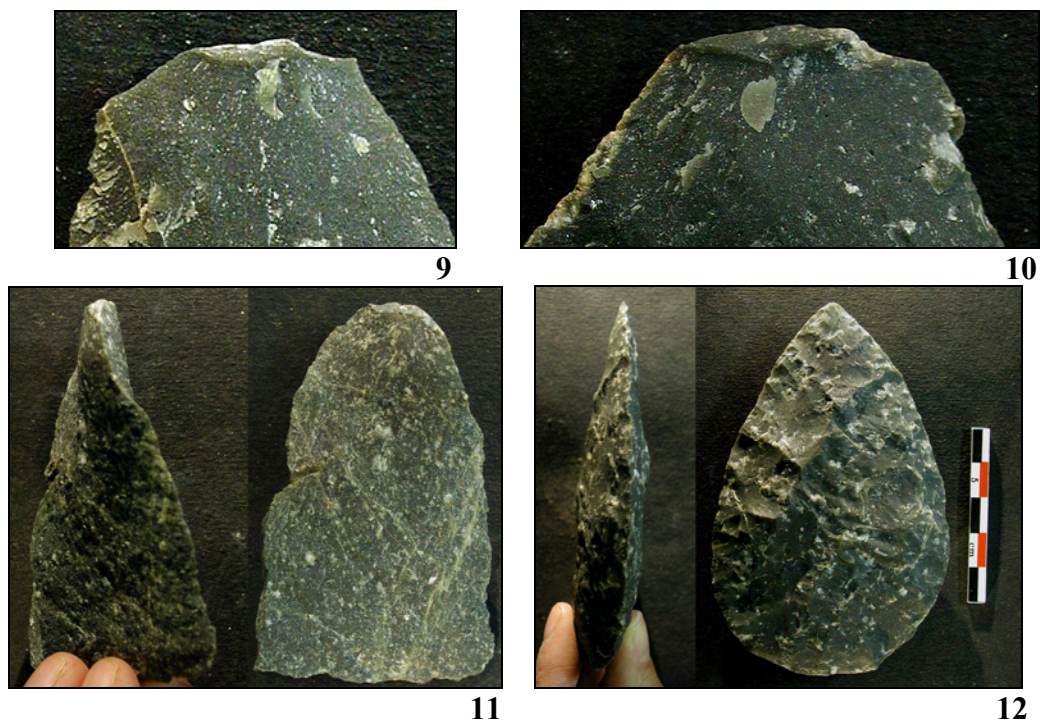


Fig. 19 – Microgranite : n° 1 : éclat dont le détachement a été partiellement perturbé par la présence d'une diaclase altérée par hydratation ; n° 2 : éclat présentant sur sa face inférieure un plan de tectonisation recristallisé ; n° 3 : accident de type « Siret » avec éclat parasite ; n° 4 : cassure esquilleuse caractéristique du microgranite dont les stries radiales indiquent l'origine du point d'impact (flèche) ; n° 5 et 6 : éclats détachés au percuteur dur ; n° 7 et 8 : éclats détachés au percuteur tendre en bois de cerf ; n° 9 : face inférieure d'un éclat Levallois débité au percuteur dur ; n° 10 : face inférieure d'un éclat de façonnage débité au bois de cerf ; n° 11 : éclat de façonnage débité au bois d'élan ; n° 12 : pièce bifaciale façonnée par Jacques Pelegrin.

Comme pour la taille, les meilleurs « faciès » de microgranite à l'utilisation sont donc ceux qui comportent une faible proportion de phénocristaux. La matrice doit également être assez dure, propriété qui varie quelque peu selon les échantillons étudiés.

3.4.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique

L'intensité et la nature des stigmates de taille observables sur les artefacts en microgranite varient nettement en fonction de la structure de l'échantillon taillé et, plus particulièrement, en fonction de la proportion relative de la matrice par rapport aux phénocristaux.

Ainsi, quand la phase cryptocristalline constitue une part importante de la structure pétrographique, nous retrouvons les mêmes stigmates que sur le silex tant du point de vue de leur nature que de leur intensité. La percussion directe au percuteur dur produit en effet dans ce cas des points d'impact bien marqués au niveau des talons, souvent semi-circulaires, accompagnés d'un bulbe de percussion relativement proéminent. Des ondes concentriques retraçant le parcours du front de rupture sont visibles sur les faces d'éclatement (Fig. 19, n° 6), ainsi que les lancettes, souvent particulièrement bien marquées (Fig. 19, n° 6). De même, les stigmates liés à l'emploi d'un percuteur tendre par percussion directe vont se distinguer nettement, d'une part, par l'aspect du talon fusiforme et notamment la création d'une lèvre sous le talon (Fig. 19, n° 9 et 10), et, d'autre part, par la morphologie générale des produits (Fig. 19, n° 11).

Par contre, dès que les phénocristaux sont en proportion importante et/ou que les microfissures internes sont nombreuses, les stigmates sont nettement perturbés. Les ondulations concentriques liées à la propagation de la rupture deviennent exceptionnelles, de même que les lancettes (Fig. 19, n° 5 et 11).

Le sens de débitage, tant des éclats que de leurs négatifs, est alors indiqué par la présence de stries radiales divergentes depuis le point d'impact et dont l'apparition est clairement liée à la présence sous-jacente d'un phénocristal ou d'une impureté (Fig. 19, n° 4). Par contre, étant donné que ces stries sont présentes sur l'ensemble de la face d'éclatement, elles ne permettent pas d'établir de chronologie relative entre deux négatifs d'enlèvements ni même d'estimer l'intensité de ravivage d'un tranchant retouché comme dans le cas de véritables lancettes. Ceci rend donc difficile la reconstitution chronologique précise des gestes techniques sur les pièces archéologiques.

Les talons sont également nettement moins caractéristiques du type de percuteur employé (tendre ou dur). La percussion directe au percuteur dur sur un microgranite « hétérogène » produit des éclats au point d'impact étalé sur le talon et au bulbe de percussion diffus (dispersion des contraintes).

Par ailleurs, contrairement au quartz et à la dolérite, les éclats rebroussés en microgranite présentent une morphologie identique à celles de leurs homologues en silex, à savoir une terminaison distale arrondie.

3.5 – Le tuf kératophyrique

3.5.1 – Origine géologique et description pétrographique

Les *Tufs kératophyriques de Tréguier* sont une formation volcano-sédimentaire qui s'étend de la région de Ploubazlanec à l'est jusqu'à celle de Lannion à l'ouest. Cette bande est-ouest d'environ 1,5 km de large est limitée au nord par la faille de Tréguier et, au sud, par les spilites de Paimpol (Fig. 4). Ces tufs correspondent, comme les spilites de Paimpol, à de grands épanchements volcaniques du Briovérien supérieur. La genèse de ces volcanites est essentiellement pyroclastique (agglomérat de débris de roches volcaniques unis par un ciment) (Auvray, 1979).

Plusieurs industries moustériennes de la région mettent cette roche à contribution comme celles du Goaréva (Bréhat), de la Roche-Tonnerre, de Traou-an-Arcouest (Monnier, 1980) et plus particulièrement celles de la Trinité Nord et Sud (Ploubazlanec) où l'exploitation de cette roche a été beaucoup plus intensive (respectivement 74,2 % et 46,1 % de l'industrie). C'est de cette industrie lithique que proviennent les échantillons archéologiques de tuf analysés dans cette étude, tandis que l'environnement immédiat du site nous a fourni les blocs naturels semblables à ceux exploités par les Hommes de la Préhistoire (cf. Annexe 2).

Ces roches présentent une grande variété de teintes avec cependant deux dominantes, violacée « lie-de-vin » et verte, que l'altération tend à rendre blanchâtres (p. ex. Annexe 3, T13 et T15). Ces colorations n'ont guère de signification par rapport à des compositions pétrographiques données, comme le montrent les analyses chimiques (Auvray, 1979). La structure des blocs peut également varier : certains sont massifs, d'autres montrent un débit en plaquette, voire une schistosité assez nette.

L'aspect macroscopique des tufs de Tréguier est donc particulièrement variable. La seule constante est la présence de phénocristaux mais en proportions relatives tellement variables elles aussi que l'on peut passer d'une matrice quasi inexistante à une roche presque aphanitique selon les échantillons. Leurs dimensions sont également très variables (de 100  m   1 mm).

Au microscope par contre, la texture tufac e est bien caractéristique quelle que soit la structure de la roche ou sa couleur (Auvray, 1979). Les phénocristaux ou fragments de phénocristaux anguleux « flottent » dans une mésostase le plus souvent finement cristallisée (de 10 à 20  m).

Les phénocristaux les plus grands sont principalement des plagioclases en tablettes rectangulaires ou en fragments anguleux, souvent transformés (s ricitis s³⁴ ou saussuritis s). Des feldspaths potassiques sont également souvent présents. D'autres phénocristaux sont des minéraux ferromagnésiens (biotite et amphibole), souvent à l'état de reliques. Enfin, le quartz apparaît aussi (parfois 20 %) sous la forme de phénocristaux automorphes ou à l'état de fragments d'origine pyroclastique.

La mésostase ou « matrice » est composée de quartz et de séricite finement cristallisés. Les plagioclases sont rares. Par contre, on observe parfois un agencement des phyllites en bandes flexueuses sub-parallèles, dessinant une sorte de schistosité. Ceci est un caractère important qui va influencer le comportement à la taille (cf. *infra*). Nous

³⁴ Remplacement, par altération, des plagioclases acides par un feutrage de lamelles de mica séricite (Jung, 1963).

passerons sur les minéraux accessoires (apatite, épidote, opaques, zircon...), mais nous noterons la présence de nombreux filonnets traversant la roche et de petites amygdales minéralisées (quartz, calcite, épidote, opaques) ; il s'agit de minéralisations d'origine hydrothermale associées au volcanisme.

3.5.2 – Comportement à la taille

Le tuf kératophyrique comporte lui aussi de nombreuses diaclases, souvent recristallisées, qui vont, comme pour les autres roches étudiées, perturber la propagation de la rupture en la déviant et rendre ainsi le contrôle du débitage plus ou moins difficile (Fig. 20, n° 1 et 3). En plus d'une observation attentive de l'aspect extérieur du bloc, un test acoustique préalable par simple choc permet d'estimer facilement la présence ou non de ces plans de faiblesse.

Des fissures internes sont, par ailleurs, fréquemment présentes (Fig. 20, n° 2). Elles ne montrent généralement pas d'orientations privilégiées et sont souvent colmatées par des cristallisations de quartz ou remplies d'épidote (observations en lame mince ; cf. Annexe 3). Cependant, contrairement aux surfaces diaclasiques dont la recristallisation forme une sorte de « croûte » plus ou moins épaisse, le plan de ces fissures ne présente aucune différence de texture ou de couleur vis à vis du reste de la matière.

Le tuf kératophyrique se caractérise en outre par la présence d'un litage accompagné d'un granoclassement. Cette caractéristique s'observe macroscopiquement très bien sur les tufs de teinte verte où se distinguent nettement des bandes violacées (p. ex. Fig. 20, n° 9 et 10). Ce litage n'est par contre pas visible à l'œil nu sur les tufs de teinte violacée ; cependant, les observations microscopiques en lame mince attestent bien de son existence. Il s'agit, pour les deux sortes de tufs, de bandes de granulométrie plus fine, généralement soulignées par des alignements de minéraux opaques (p. ex. Annexe 3, T11, T13 et T14).

Ces différentes sortes de discontinuités possibles au sein du tuf kératophyrique, bien que très fréquentes, ne sont cependant pas présentes dans tous les échantillons étudiés (p. ex. Annexe 3, T15).

Le litage du tuf lui confère une certaine anisotropie³⁵, plus ou moins forte selon les échantillons. La pratique expérimentale a parfaitement mis en évidence que le fait de mener le débitage dans le sens de ce litage favorise grandement la propagation de la rupture et aboutit à la production d'éclats nettement plus allongés (Fig. 20, n° 9 et 10) ; inversement les accidents de taille, fractures transversales (Fig. 20, n° 3) ou réfléchissements (Fig. 20, n° 8³⁶), sont nettement plus fréquents si le débitage est mené perpendiculairement à ce litage. Cependant, comme nous le verrons lors de l'étude des ensembles lithiques des sites de la Trinité, cette caractéristique du tuf n'a pas été prise en compte par ces populations paléolithiques et, ce qui peut tout de même paraître étonnant, semble même être passée inaperçue (Partie III3.2.2.4 et 3.3.2.4).

Du fait de cette anisotropie, il est donc possible d'objecter que les essais mécaniques entrepris sur le tuf sont biaisés. Cependant, nous pouvons également considérer le caractère aléatoire de la direction d'application des efforts sur les éprouvettes et le fait

³⁵ Dépendance de la réponse du matériau vis-à-vis de la direction de sollicitation.

³⁶ À noter que cet éclat ainsi que ceux des n° 9 et n° 10 sont issus du même bloc et ont été débités à l'aide du même perceur (bois de cerf).

que, archéologiquement, les blocs de tuf ont également été débités selon des directions aléatoires comme l'analyse lithique a pu le montrer. En ce sens, nous pouvons estimer que les mesures moyennes obtenues reflètent bien la façon dont ont pu être perçues les propriétés du tuf par les Hommes de la Préhistoire.

Aucune différence dans les mesures des paramètres caractérisés ici ne permet de distinguer les tufs de teinte verte de ceux de teinte violacée (cf. Annexe 1). La densité des échantillons archéologiques est par contre plus faible que celles des échantillons expérimentaux ($2,50 \text{ g/cm}^3 \pm 0,09$ contre $2,69 \text{ g/cm}^3 \pm 0,04$) (cf. Annexe 1) ; ceci peut probablement être attribué à une augmentation de la porosité due à l'altération. Les échantillons archéologiques témoignent également d'une plus faible ténacité, globale (K_C) et réelle (K_{IC}), alors que les mesures d'élasticité et de dureté sont par contre tout à fait semblables à celles obtenues sur les échantillons expérimentaux (cf. Annexe 1). Cependant, le très faible nombre d'échantillons d'origine archéologique³⁷ pour lesquels ces paramètres ont pu être mesurés ne permet pas de considérer ces observations comme fiables.

Tuf kératophyrique					
Paramètre		Valeur moyenne	Écart-type	Unité	N échantillons
Masse volumique	ρ	2,64	0,1	g/cm^3	15
Module de Young	E	82,66	7,3	GPa	15
Ténacité à la rupture	K_C	2,34	0,74	$\text{MPa.m}^{-1/2}$	10
	K_{IC}	1,17	0,16	$\text{MPa.m}^{-1/2}$	6
Dureté	H_V	5,82	0,18	Vickers	10

Tabl. 10 – Caractéristiques mécaniques du tuf kératophyrique.

Les mesures effectuées sur l'ensemble des échantillons de tuf kératophyrique mettent en évidence son comportement mécanique relativement rigide (Tabl. 10), ce qui favorise le contrôle de la propagation de la rupture grâce à une meilleure concentration des contraintes (en dehors de la présence de défauts comme des diaclases ou autres fissures).

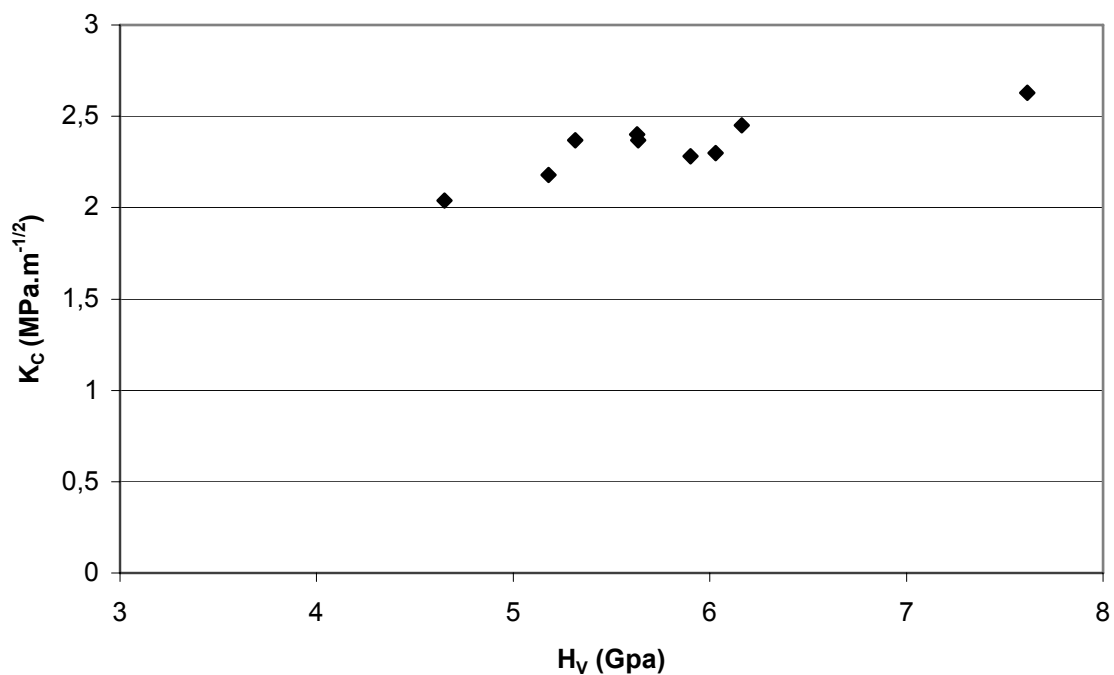
Parallèlement, la ténacité globale à la rupture (K_C) du tuf est assez forte, tandis que sa ténacité réelle (K_{IC}) est par contre assez peu élevée (Tabl. 10). Cela signifie que l'initiation à la rupture du tuf est nettement plus difficile que sa propagation. La rigidité du tuf joue un rôle important dans cette difficulté à entamer la rupture en nécessitant une contrainte importante pour aboutir à la déformation, tandis que la présence de discontinuités au sein de la matière semble ensuite favoriser le mode d'ouverture. La présence de fissures nécessite également une énergie supplémentaire au niveau de l'initiation de la rupture pour compenser la dispersion alors engendrée.

L'impression d'ensemble à la taille est une grande facilité tant au débitage qu'au façonnage pour les types de tuf les plus homogènes ; certains d'entre eux nécessitent même une énergie largement moindre que celle qu'il faudrait pour tailler du silex. Dans ce cas, il importe alors de reculer le point de contact lors de la percussion pour éviter un écrasement du plan de frappe ou un réfléchissement de l'éclat à venir. Des différences

³⁷ Ténacité Vickers : n=2 ; ténacité en flexion 3 points : n=1 ; élasticité : n=4 ; dureté : n=3.

de granulométries induites par des concentrations plus ou moins importantes de phénocristaux peuvent cependant parfois aboutir à des durcissements locaux et ainsi faire varier l'aptitude à la taille au sein d'un même bloc.

En outre, il est intéressant de noter que le tuf kératophyrique est la seule des roches étudiées dans le cadre de cette étude qui témoigne, étonnamment, d'une corrélation forte entre la mesure de dureté Vickers et celle de la ténacité Vickers (coefficient de corrélation de 0,87), c'est à dire que la mesure de la ténacité augmente plus ou moins proportionnellement avec celle de la dureté (Graph. 2). Il s'agit pourtant de deux propriétés qui ne dépendent normalement pas l'une de l'autre.



Graph. 2 – Tuf kératophyrique : corrélation entre les mesures de dureté Vickers et de ténacité Vickers.

Le tuf kératophyrique est par ailleurs une roche qui se retouche très bien. A cette échelle de la transformation de la matière première, les diaclases et le litage n'ont en effet aucun impact et le tuf présente alors une aptitude à la retouche parfaitement équivalente à celle d'un silex.

3.5.3 – Comportement à l'utilisation

La géométrie des tranchants produits en tuf kératophyrique est effilée et offre donc un fil bien coupant, d'autant que la dureté moyenne de cette roche est relativement bonne (Tabl. 10). Certains échantillons se distinguent cependant par une dureté nettement plus faible (cf. Annexe 1). Les phénocristaux du tuf kératophyrique sont souvent altérés, notamment les amphiboles. Il semble que ce soit leur plus ou moins grande proportion au sein d'un échantillon qui affecte sa dureté (altérations visibles autant sur les échantillons archéologiques qu'expérimentaux).

Quand le tuf n'est pas altéré, l'usure des tranchants est relativement modérée (expérimentation). Le fait que la retouche de ce matériau soit aisée, permet par ailleurs, dans le cas d'une usure plus rapide, de raviver régulièrement les tranchants, contrairement à la dolérite notamment.

Du fait de sa bonne dureté et de sa ténacité faiblement élevée, le tuf est plus adapté, au même titre que le silex, à des utilisations « posées » (raclage, découpe et écorçage) plutôt que « lancées » (p. ex. casser des os).

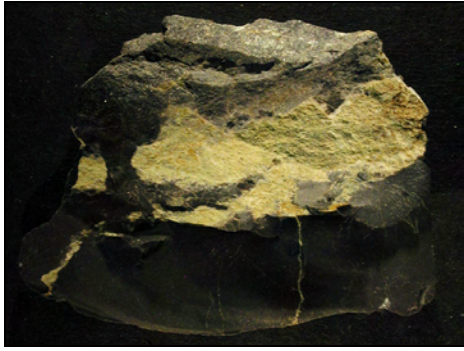
3.5.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique

La texture de ces tufs kéraatophyriques est dans l'ensemble assez fine, ce qui permet un bon « enregistrement » des stigmates de taille. Ces derniers sont donc très proches de ceux d'un silex.

Cependant, leur intensité ou leur nature varie parfois en fonction de la texture. Un grain un peu plus marqué tend en effet à amoindrir légèrement les stigmates, notamment à rendre les bulbes de percussion légèrement plus diffus et les points d'impacts plus étalés sur les talons (talons de morphologie plus fusiforme). Les lancettes sont très nettement marquées sur certains tufs (Fig. 20, n° 4), tandis qu'elles le sont beaucoup moins sur d'autres (Fig. 20, n° 5). De même, les ondulations concentriques ne sont pas toujours observables sur la face inférieure. Les esquilles bulbaires sont, quant à elles, très fréquentes, plus ou moins nettement visibles, lors de l'emploi d'un percuteur dur (Fig. 20, n° 7). Les réfléchissements des éclats en microgranite produisent par ailleurs, comme sur le silex, un arrondi distal bien caractéristique (Fig. 20, n° 8).

La présence de phénocristaux tend à produire, comme nous avons également pu l'observer sur le microgranite, des stries radiaires centrifuges qui indiquent l'origine du point d'impact en l'absence de la partie talon/bulbe, d'ondes concentriques ou bien encore de lancettes.

Comme pour le silex, l'emploi d'un percuteur tendre, qu'il soit organique ou végétal, favorise la courbure et l'allongement des produits en tuf, d'autant plus quand le débitage est mené dans le sens du litage (Fig. 20, n° 9 et 10).



1



3



2



4



5



6



7



Fig. 20 – Tuf kératophyrique : n  1 :  clat dont le plan de détachement suit en partie une diaclase recristallisée et dont la partie distale est réfléchie ; n  2 :  clat dont le détachement a été perturbé par la présence de multiples fissures ; n  3 : accident de type « Siret » affecté d’une fracture transversale supplémentaire due à la présence d’une diaclase ; n  4 à 7 :  clats détachés au percuteur dur (esquille bulbaire très nette sur le n  7) ; n  8 :  clat réfléchi débité perpendiculairement au litage de la roche (bois de cerf) ; n  9 et 10 :  clats allongés débités dans le sens litage de la roche (bois de cerf).

3.6 – Synthèse comparative des propriétés physiques et mécaniques des matières premières

Il est important de connaître le comportement de chacune des roches autres que le silex vis-à-vis, justement, de ce dernier pour comprendre les comportements techno-économiques adoptés au sein d'une même industrie. Mais il est également intéressant de saisir les différences de contraintes ou de potentialités offertes par ces roches autres que le silex les unes par rapport aux autres pour mieux comprendre le degré d'adaptation nécessaire par rapport au silex d'un site archéologique à l'autre. Les différences rencontrées par les populations préhistoriques, et par conséquent le degré d'adaptation nécessaire, ne seront en effet pas du tout les mêmes si leur industrie lithique est confectionnée, par exemple, à partir de silex et de dolérite d'une part ou à partir de silex et de quartz³⁸ d'autre part.

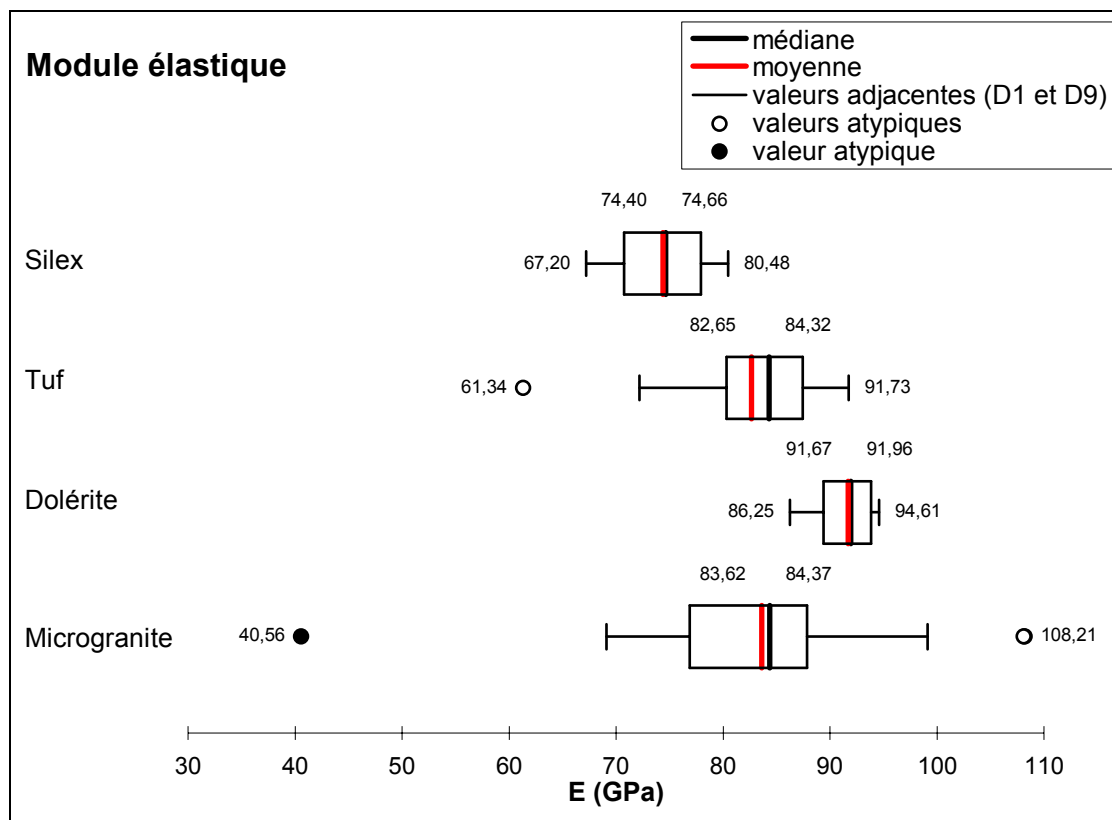
3.6.1 – Aptitudes à la taille

Un comportement mécanique suffisamment rigide facilite la taille car il favorise la concentration des contraintes et une moindre dispersion (Baker, 2003). La propagation de la rupture est donc plus stable au sein d'une roche rigide. Cependant, la limite d'élasticité d'une roche détermine une sorte de seuil de contraintes à partir duquel la rupture va être initiée et plus ce seuil est élevé plus l'énergie nécessaire pour provoquer la rupture est importante. Les qualités élastiques d'un matériau sont donc essentielles dans son aptitude à la taille. Une rigidité modérée constitue ainsi le meilleur compromis pour une plus grande facilité à la taille.

La dolérite témoigne d'une rigidité importante (Graph. 3). Il s'agit en effet, parmi les roches considérées, de la plus rigide, tandis que le silex constitue la roche la plus « élastique » bien que ses valeurs soient tout de même relativement élevées pour du silex. Cela signifie que, pour une même contrainte, la dolérite subit une déformation moins importante que le silex, c'est à dire que le silex aboutit plus rapidement à la rupture que la dolérite. Le tuf et le microgranite présentent sensiblement les mêmes valeurs d'élasticité (Graph. 3) ; il s'agit de roches tout de même relativement rigides, même si moins rigides que la dolérite. Les valeurs du module élastique du microgranite sont cependant beaucoup plus dispersées. La valeur atypique la plus basse correspond à un échantillon archéologique visiblement altéré (cf. Annexe 1, M17) ; toutefois la valeur atypique supérieure est également celle d'un échantillon archéologique (M23), mais qui témoigne en lame mince d'un réseau de fissures recristallisées d'où la difficulté des ondes à se propager.

Cependant, la rigidité, de préférence modérée, ne suffit pas à elle seule à constituer un bon matériau à la taille. Il faut en effet, pour permettre une véritable interprétation en terme d'aptitude à la taille, toujours considérer les propriétés élastiques d'un matériau en relation avec sa ténacité à la rupture (Domanski *et al.*, 1994).

³⁸ Étant donné que nous disposons de données ne concernant qu'un seul échantillon de quartz, celles-ci ne peuvent être considérées comme fiables d'un point de vue statistique. C'est pourquoi, nous ne les avons pas indiquées sur les graphiques.



Graph. 3 – Comparaison des propriétés élastiques des différentes matières premières étudiées³⁹.

Nous disposons de deux types de mesures de la ténacité à la rupture. L'une, la ténacité Vickers (K_C), représente l'aptitude d'un matériau à se fissurer et à propager cette fissure, tandis que l'autre, la ténacité par flexion 3 points (K_{IC}), mesurée sur des éprouvettes pré-entaillées, retranscrit uniquement l'aptitude du matériau à propager la rupture (Partie II.3.4). La première méthode correspond donc le plus aux conditions réelles de la taille.

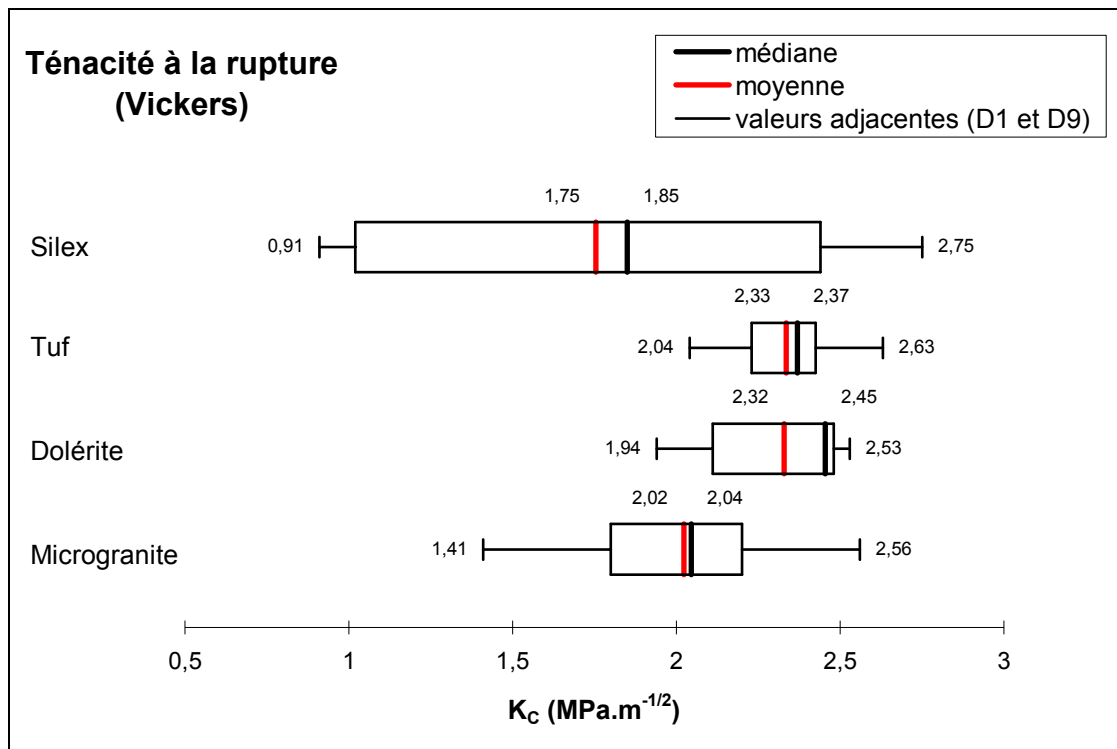
Le silex se caractérise par une faible ténacité globale (K_C) comparativement aux autres roches, quoique très variable selon les échantillons (Graph. 4). Elle présente donc une plus grande facilité à la taille. Par contre, ses mesures de ténacité par flexion 3 points dénotent de la difficulté rencontrée par la rupture, une fois engendrée, pour se propager au sein du silex, alors que ce sera plus facile au sein des autres roches (Graph. 5).

Ces différences s'expliquent par divers éléments. En premier lieu, ces roches témoignent de modes d'endommagement différents. Ainsi, celui du silex, roche composée en grande partie de silice, se fait par densification puis cisaillement, alors que celui des autres roches se fait par clivage et rupture intergranulaire (communication orale de J.-C. Sangleboeuf, LARMAUR). La dissipation de l'énergie lors de l'initiation de la rupture est donc importante pour les roches autres que le silex, d'autant qu'il s'agit de matériaux comportant de nombreuses discontinuités comme des fissures ou des diaclases ; il leur faut alors une énergie plus importante dès le départ pour aboutir à la rupture.

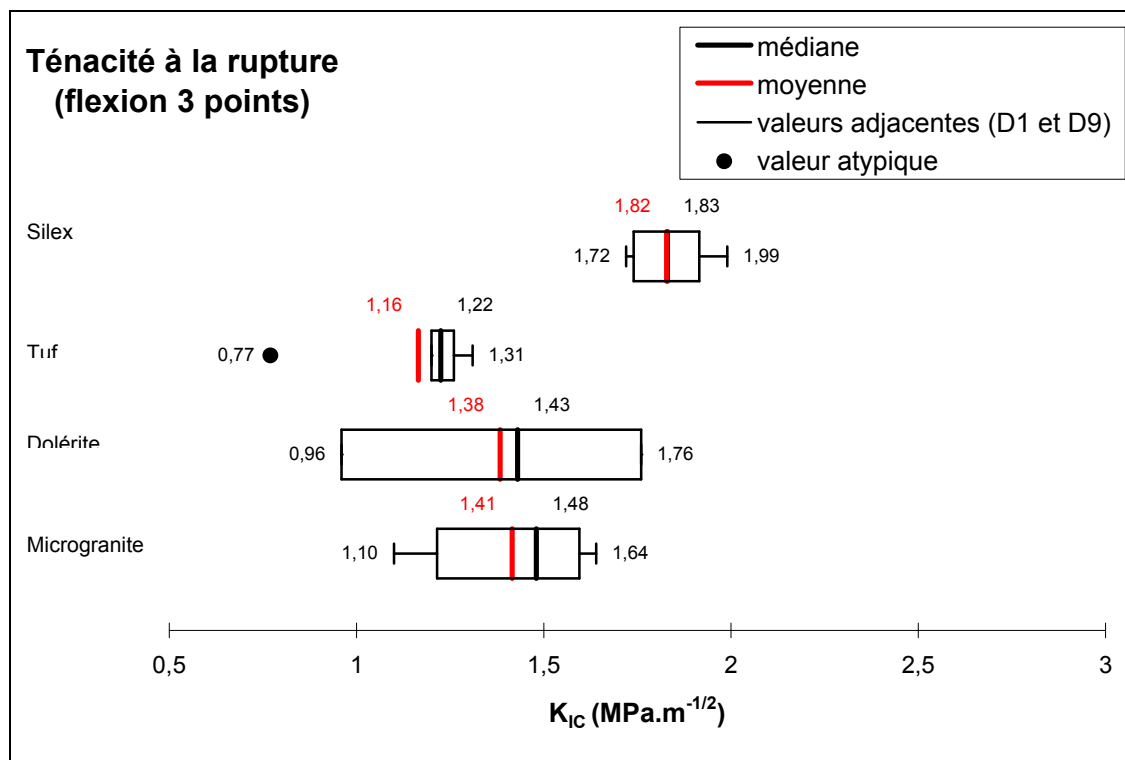
Ensuite, ces mêmes discontinuités, ainsi que les hétérogénéités de ces roches autres que le silex (caractère plus ou moins grenu de la dolérite, macrocristallisé du quartz ou

³⁹ Voir Annexe 4 pour une aide à la lecture des diagrammes en boîte.

présence de phénocristaux au sein de la matrice du microgranite et du tuf), favorisent la propagation de la rupture, même si elle se fait souvent de manière catastrophique.



Graph. 4 – Comparaison de la ténacité à la rupture selon la méthode Vickers des différentes matières premières étudiées.



Graph. 5 – Comparaison de la ténacité à la rupture selon la méthode de flexion 3 points des différentes matières premières étudiées.

La structure du réseau cristallin du silex oppose, quant à elle, des forces de cohésion importantes (liaison covalente⁴⁰) et la progression de la rupture en mode d'ouverture de fissure (K_{IC}) est donc plus difficile. Par contre, cette propagation est beaucoup plus stable grâce au degré de continuité et d'homogénéité plus important de ce matériau (même si ce degré est moindre comparativement à d'autres types de silex) et permet donc un bien meilleur contrôle de la taille.

Par sa rigidité modérée et sa ténacité globale (K_C) assez faible, le silex offre donc, d'un point de vue purement mécanique, la meilleure aptitude à la taille parmi celles étudiées. Cette roche offre en outre, parmi les matières premières étudiées ici, le plus haut degré de continuité et d'homogénéité.

La rigidité des autres roches est plus élevée, mais également leur ténacité globale à la rupture. De plus, la présence de discontinuités et d'hétérogénéités au sein de ces diverses roches est récurrente. Ces roches présentent tout de même un comportement fragile à la taille même si leur fragilité est moindre par rapport à celle du silex, mais la présence de ces défauts constituent d'importants obstacles au contrôle de la taille et donc à une production lithique hautement prédéterminée. Parmi ces roches autres que le silex, la dolérite constitue la matière première la plus difficile à tailler du fait de sa très grande rigidité associée à une ténacité globale également forte. Il s'agit pourtant de celle qui comprend le moins de discontinuités.

Le microgranite, bien que témoignant d'une grande variabilité dans ses mesures, est la roche qui offre une aptitude à la taille la plus proche de celle du silex, certains de ces blocs étant même parfois largement meilleurs que certains échantillons de silex. Il est par contre exceptionnel d'obtenir un bloc de microgranite non diaclasé ou non fissuré. Le tuf kératophyrique offre, quant à lui, une aptitude à la taille intermédiaire, de même qu'un degré de continuité et d'homogénéité moyen, mais également une forte anisotropie (Partie II3.5.2). Quant au quartz, la proportion de discontinuités dans la matière détermine plus que tout son aptitude à la taille ; cependant, un quartz « sain », ce qui est tout de même assez rare, offre de bonnes qualités à la taille. L'unique échantillon ayant pu faire l'objet d'une caractérisation mécanique témoigne d'une rigidité modérée corrélée à une ténacité à la rupture raisonnablement élevée, plus élevée que la moyenne des valeurs du silex mais plus basse que celles des autres roches.

Bien entendu, ces différentes qualités mécaniques à la taille peuvent ensuite être plus ou moins modérées par l'utilisation d'un percuteur de morphologie et de masse adaptée, ainsi que par un dosage de la force et de la vitesse d'application du choc notamment.

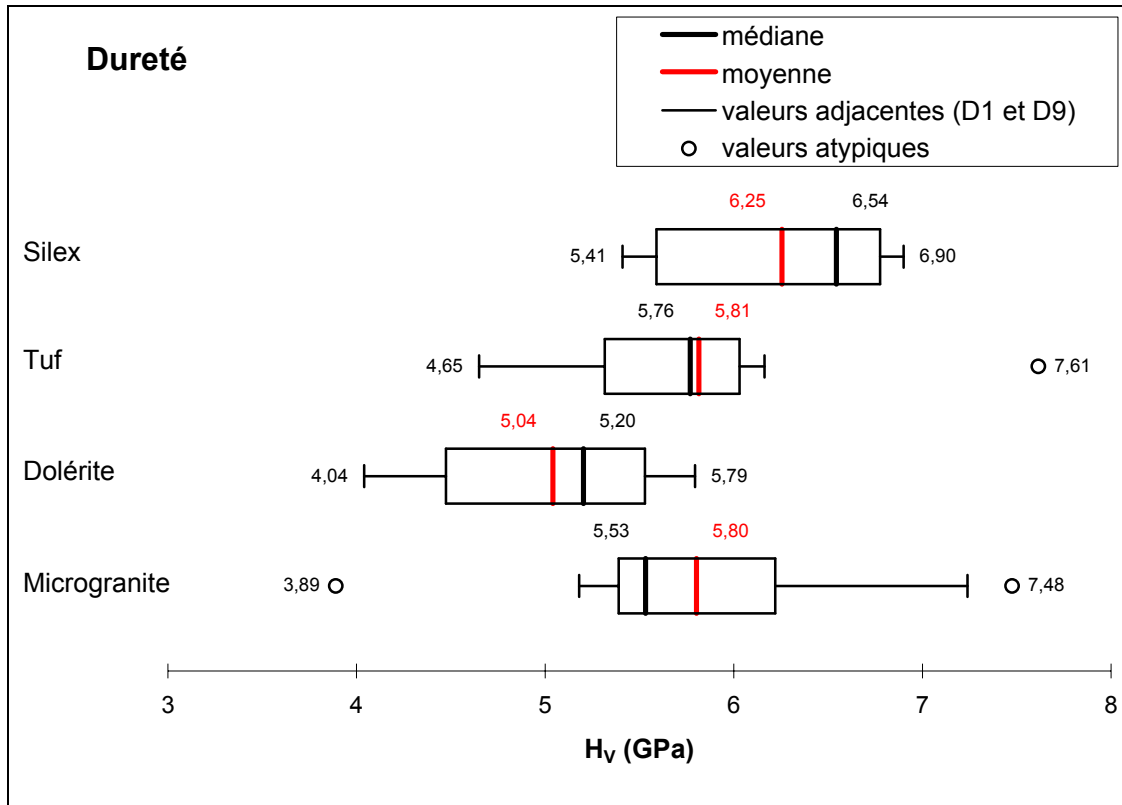
3.6.2 – Aptitudes à l'utilisation

Les mesures de dureté permettent d'avoir une appréciation de la résistance à l'usure de ces roches (Partie III.2 et Partie II2.3.3). Nous observons que le silex est, parmi celles étudiées, la matière première offrant la plus grande dureté moyenne (Graph. 6). Ses tranchants ont donc une durée de vie plus longue que la facilité de retouche de cette roche permet d'entretenir encore plus. La dolérite est par contre celle qui résiste le moins bien à l'usure, ce que la pratique fonctionnelle a permis de confirmer.

Le tuf kératophyrique et le microgranite offrent des duretés moyennes tout à fait similaires et assez bonnes. Cependant, le microgranite témoigne, par la distribution de

⁴⁰ liaison interatomique de forte énergie notamment caractérisée par la mise en commun d'un électron entre deux atomes voisins (d'après Pomerol et Renard, 1997).

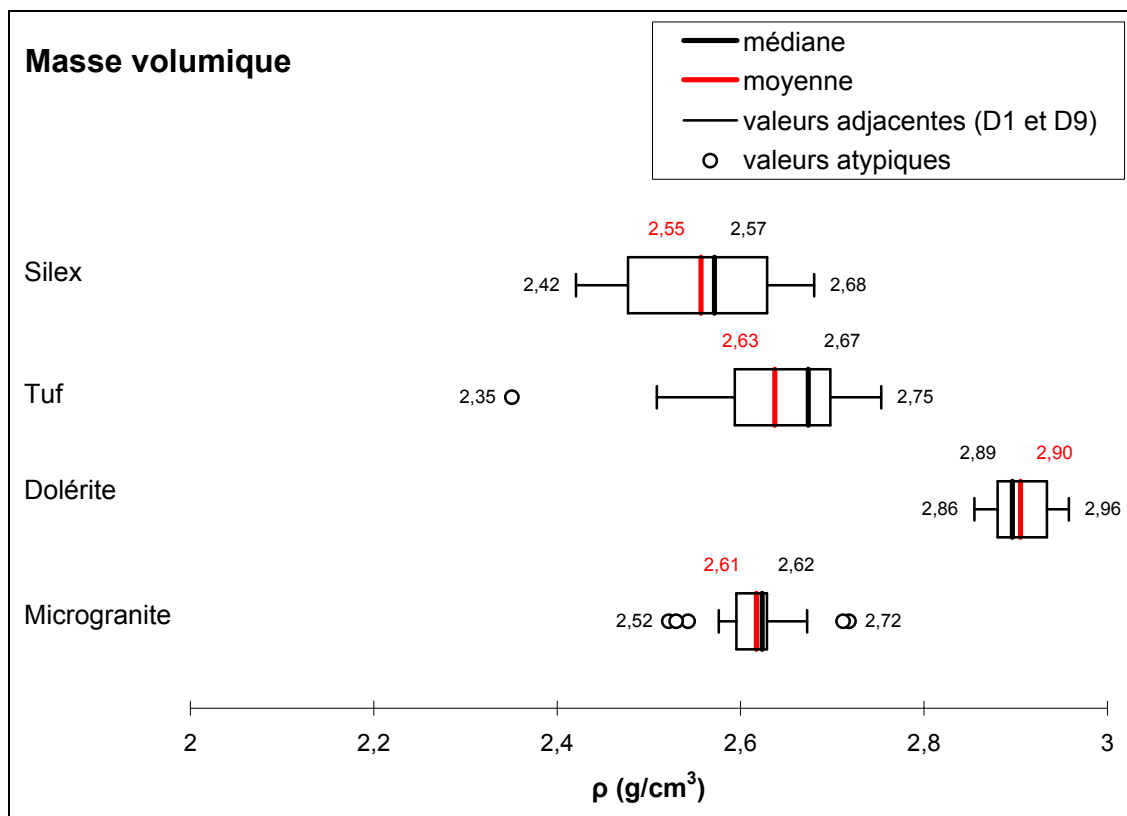
ses mesures de dureté déséquilibrée vers la droite (Graph. 6), d'une proportion importante d'échantillons durs parmi ceux testés, tandis que le tuf voit sa distribution orientée plutôt vers des valeurs basses. Le quartz, quant à lui, est connu sa grande dureté selon l'échelle de Mohs (7).



Graph. 6 – Comparaison des mesures de dureté des différentes matières premières étudiées.

Cependant, la propriété de dureté est importante, mais pas suffisante. En effet, il s'agit d'une mesure mécanique très locale qui ne relate pas tous les problèmes réellement rencontrés à l'utilisation. Notamment, le degré de cohésion de la roche, ainsi que la résistance au cisaillement sont des paramètres importants lors de frottements sous forte charge notamment. Les propriétés recherchées sont, en outre, différentes selon les matières d'œuvre et les gestes associés pour les travailler.

Ainsi, les matières premières comportant en proportion importante une matrice cryptocristalline ou microgrenue dure et homogène associant dureté et fragilité, comme le silix mais également certains blocs de microgranite ou de tuf, vont être plus adaptées à des utilisations posées nécessitant dureté et effet coupant. Parallèlement, la forte ténacité de la dolérite, ainsi que le caractère rugueux de ses tranchants dus à leur faible dureté et à une texture légèrement grenue, la rendent intéressante pour des utilisations en percussion et en font également un bon matériau d'usure. Il en est de même pour le quartz qui offre cependant parfois des faciès particulièrement fins et homogènes comme nous pouvons en observer à Roc'h-Gored et qui donnent alors de bons tranchants coupants et solides.



Graph. 7 – Comparaison des mesures de la masse volumique des différentes matières premières étudiées.

Il est une autre propriété physique des matériaux que nous pouvons considérer et qui a, peut-être, pu jouer indirectement un rôle par rapport à l'utilisation des outils : il s'agit de la masse volumique.

Le silex, le microgranite et le tuf kératophyrique constituent des roches de densité relativement faible (Graph. 7). Le silex et le tuf témoignent cependant d'une variabilité beaucoup plus importante de cette propriété physique que le microgranite. Les échantillons de plus faible densité en microgranite et en tuf traduisent, non pas une variabilité intrinsèque du matériau, mais des altérations profondes. La dolérite, quant à elle, est une roche particulièrement dense et qui montre une faible variabilité selon les échantillons.

Cette différence de poids à volume équivalent dont témoigne la dolérite par rapport au silex peut avoir joué un rôle au niveau de la mobilité des outils (Geneste, 1985) au sein de l'industrie lithique du Goaréva et en ce sens influencer la gestion des matières premières au niveau des supports d'outils, ce qu'il conviendra de vérifier suite à l'analyse de l'assemblage. Par contre, l'occupation du Goaréva étant installée dans l'environnement immédiat d'un filon de dolérite, ce paramètre n'a pas pu avoir d'impact sur l'approvisionnement en matière première.

3.6.3 – Conclusion

Les roches sont des milieux particulièrement complexes, mais les grandes caractéristiques du comportement à la taille et à l'utilisation de chacune d'elle ont tout de même pu être mises en évidence (Tabl. 11). Il apparaît notamment qu'il n'existe pas, au sein de ce panel, de matière première idéale ou meilleure que les autres. Toutes ces

roches offrent en effet des avantages et inconvénients divers et variés qui, en outre, ne seront pas forcément les mêmes selon leur mode d'exploitation, et donc les objectifs de production, ou bien selon leur destination fonctionnelle. Le silex, par exemple, offre en effet une bonne aptitude à la taille, mais il présente également l'inconvénient non négligeable d'être *a priori* peu disponible à l'époque de l'occupation des sites (Partie I3.2.3) et de fournir des volumes exploitables moins importants que les autres matières premières considérées ici. De même, son caractère coupant et fragile peut constituer un inconvénient en fonction de la destination fonctionnelle de ses produits et peut lui être préféré le caractère abrasif et tenace de la dolérite par exemple. Nous ne pouvons donc pas notamment parler de matériaux ingrats concernant les roches autres que le silex étudiées ici. Tout est une question de compromis et d'adaptation au mieux de ses besoins.

	Silex	Microgranite	Dolérite	Tuf kératophyrique	Quartz
Disponibilité	–	+++	+++	+++	+++
Volume des blocs	–	+++	+++	+++	+
Homogénéité	+++	–	+	–	+
Continuité	++	–	– à +	–	–
Isotropie	+++	++	+++	–	++
Rigidité	+	++	+++	++	Ø
« Fragilité »⁴¹	– à +++	++	– à +	– à +	+
Dureté	+++	++ à +++	– à +	– à ++	+++

Tabl. 11 – Récapitulatif schématique des qualités à l'exploitation des matières premières étudiées. Légende : +++ : très bonne ; ++ : bonne ; + : assez bonne ; – : mauvaise ; Ø : donnée non fiable.

L'intérêt de connaître les propriétés de ces matières premières est de nous offrir désormais une grille de lecture des comportements techno-économiques observés au sein des ensembles lithiques. Celle-ci nous éclairera sur ce que les Hommes de la Préhistoire ont du ou non adapter, voire sacrifier, en fonction des contraintes nécessairement opposées par la matière, mais également sur ce qu'ils ont pu privilégier comme propriétés de chacune d'elles en fonction de leurs objectifs de production. De cette façon, nous pourrons mieux comprendre les modalités de gestion des matières premières au sein de ces industries et cerner l'influence que la lithologie génère sur la production lithique.

⁴¹ Sous-entendue « faible ténacité à la rupture » et qui correspond ici à la ténacité Vickers qui, par son approche plus globale du matériau (initiation + propagation de la rupture), retranscrit le mieux la réalité de la taille.

Partie III

Étude des industries lithiques

Chapitre 1 – Méthode d'étude des industries lithiques

1.1 – Principes méthodologiques

La méthode d'étude des industries lithiques employée dans le cadre de ce travail repose sur le **concept de chaîne opératoire**. Emprunté aux ethnologues puis développé par les préhistoriens, et en premier lieu par André Leroi-Gourhan (1964a)⁴², cet outil d'analyse vise à reconstituer l'ensemble des gestes techniques, des modes opératoires et des schémas conceptuels qui régissent l'exploitation d'un bloc de matière première depuis son acquisition jusqu'à l'abandon des produits qui sont issus de sa transformation, en passant par leur production et leur utilisation (Tixier, 1978 ; Tixier *et al.*, 1980 ; Geneste, 1985 ; Pelegrin *et al.*, 1988 ; Karlin *et al.*, 1991). Cette approche dynamique des faits techniques permet de déduire les modalités techniques et conceptuelles qui régissent la production, la transformation et la gestion des supports. Elle met ainsi en évidence des tendances ou des choix techniques et économiques, ainsi que les intentions et les concepts qui les sous-tendent (Pelegrin, 1995).

La reconstitution des chaînes opératoires repose sur la **lecture technologique** de chaque catégorie d'artefacts lithiques à l'aide de **schémas diacritiques** (Dauvois, 1976). En effet, chaque pièce témoigne de sa place dans le déroulement de la production lithique par ses caractères morphotechniques (présence et position du cortex, dimensions, etc.) et par l'agencement des négatifs d'enlèvements visibles que l'on peut observer soit sur la face supérieure s'il s'agit d'un éclat, soit sur la surface de débitage s'il s'agit d'un nucléus, et qui témoignent de l'enchaînement des derniers gestes techniques dont il a fait l'objet. Cette analyse revient donc à effectuer un « **remontage mental** » (Tixier, 1978 ; Tixier *et al.*, 1980 ; Pelegrin, 1995). Notre pratique expérimentale de la taille (Partie II.2.2) a largement contribué à faciliter cette lecture technologique sur les matières premières autres que le silex ; elle a même constitué un préalable indispensable.

Dans le cadre de notre problématique, l'approche des industries lithiques à travers la notion de chaîne opératoire est plus particulièrement orientée vers les **aspects technico-économiques** (Geneste, 1985, 1991 ; Boëda *et al.*, 1990) qui nous permettent d'aborder les dynamiques de mise en œuvre des processus techniques lithiques (Lemonnier, 1976 ; Pelegrin *et al.*, 1988), notamment à la lumière des contraintes des matières premières préalablement caractérisées (Partie II).

Notre étude des ensembles lithiques repose par ailleurs sur deux autres concepts, ceux d'**économie des matières premières** et d'**économie du débitage** « au sens de gestion différentielle des unes et des autres » (Perlès, 1991). Cette gestion différentielle des matières premières, si elle existe, peut intervenir à différents niveaux de la chaîne opératoire : lors du choix même des matières premières parmi celles disponibles au sein de l'environnement, de leurs modalités d'acquisition et de leur état d'apport sur les

⁴² Voir p. ex. Pelegrin *et al.*, 1988, Balfet, 1991 et Desrosiers, 1991 pour un historique de l'élaboration de ce concept.

sites, de leur gestion différentielle tant au niveau du débitage que de la sélection et de la gestion des supports d'outils retouchés (Perlès, 1980). L'économie du débitage intéresse, quant à elle, plus particulièrement les phases de production, de transformation et de sélection des supports (Inizan, 1976, 1980 ; Perlès, 1980, 1991). Ces deux notions nous permettent de préciser les objectifs du débitage et, dans une certaine mesure, leur valeur intentionnelle.

Nous appliquons ainsi deux niveaux d'analyse des industries lithiques, et des comportements économiques dont elles sont notamment le reflet, selon ces concepts :

- Le premier intéresse l'industrie lithique dans sa globalité, afin d'y déterminer la mise en œuvre éventuelle d'une économie des matières premières, mais également d'une économie du débitage en excluant alors toute considération quant à la nature lithologique des artefacts.
- Le second niveau d'analyse considère la dynamique de formation de chaque ensemble lithologique⁴³ au sein d'une même industrie comme étant le résultat d'un processus technique à part entière, avec ses propres chaînes opératoires, distinctes de celles élaborées au sein de l'autre ensemble lithologique qui participe également à la confection de ladite industrie. Chaque ensemble lithologique d'une même industrie fait alors l'objet d'une analyse permettant la mise en évidence d'une éventuelle gestion différentielle de leur débitage, tant au niveau des techniques et des méthodes employées, que de la sélection et de la gestion des produits.

C'est donc à la lumière de ces deux conceptions, différentes mais pas incompatibles, de gestion des ensembles lithiques, que nous avons tenté de reconstituer les trois principales phases de transformation de chaque matière première dont témoignent les vestiges présents au sein des industries étudiées dans le cadre de notre travail :

- La séquence d'approvisionnement en matières premières

Elle consiste ici à décrire l'origine et les modalités d'acquisition des matières premières et à déterminer la forme sous laquelle elles ont été introduites sur les lieux de l'occupation considérée. Les conditions d'accessibilité et de disponibilité du silex ont fait l'objet d'une étude plus particulière dans la première partie de ce travail (Partie I3.2).

- La séquence de production de supports

L'étude de cette phase aboutit, d'une part, à la détermination des techniques, en tant que modalités d'exécution de la taille (Tixier, 1967), et d'autre part, à celle des méthodes mises en œuvre, c'est à dire l'agencement et l'ordre des différents enlèvements mettant en jeu des connaissances et un savoir-faire (Tixier, 1967 ; Pelegrin, 1991b). Elle nous permet également d'observer la production et d'en définir les objectifs.

- La séquence de gestion et de transformation des supports

A cette phase de la chaîne opératoire, correspondent les outils qui nous éclairent sur les intentions premières de la production. L'absence d'analyse tracéologique et l'état de conservation des tranchants ne nous permettent pas d'identifier des outils non transformés par retouche dont l'existence est plus que probable. Nous ne pourrions donc faire porter notre analyse que sur la sélection et la gestion des supports distingués par

⁴³ Nous entendons précisément par « ensemble lithologique », chaque série de pièces issues de l'exploitation d'une même matière première au sein d'une industrie lithique.

une retouche qui « représentent tout de même une bonne partie de la finalité des schémas conceptuels » (Tixier, 1996).

L'étude de cette séquence opératoire associe deux méthodes d'étude « nécessaires et complémentaires » (Tixier, 1996) que sont la technologie et la typologie ; cette dernière fait principalement appel à la définition des types d'outils retouchés établie par F. Bordes (1961). Les modalités de sélection, de gestion et d'abandon des supports d'outils sont ainsi dégagées et, à travers elles, ressortent des choix et des intentions.

Aucun élément (p. ex. traces d'utilisation, possibilités d'analyse spatiale, faune associée avec traces de découpe) ne nous permet de reconstituer la chaîne opératoire plus en aval comme notamment la séquence d'utilisation des outils et de définir ainsi leurs modalités de fonctionnement voire leurs fonctions⁴⁴.

L'application de cette grille de lecture aux ensembles lithiques considérés dans le cadre de ce travail nous permet de décrypter des comportements techniques et économiques et de les interpréter en terme d'intentions ou de préférences. Elle nous conduit ensuite à distinguer parmi ces comportements, ceux qui sont spécifiquement liés ou du moins influencés par la nature des matières premières de ceux qui en sont indépendants.

1.2 – Protocole descriptif

La première étape de l'étude des industries lithiques, en accord avec l'objet de notre problématique, consiste à séparer les artefacts en fonction de leur nature lithologique sur la base de critères macroscopiques : deux « ensembles lithologiques » principaux sont ainsi constitués par site, l'un en silex et l'autre en quartz, en tuf kéraatophyrique, en microgranite ou bien encore en dolérite selon le site étudié. Les autres matières premières éventuellement exploitées font également l'objet d'une étude.

Les conditions de découverte de ces industries (ramassage de surface sur des estrans où les galets et blocs sont fréquents) et leur état de conservation parfois mauvais (émoussé, voire roulé par la mer) nous ont menés à écarter de l'étude un certain nombre de vestiges dont le caractère anthropique ne pouvait être parfaitement avéré. Après ce premier tri, trois grandes catégories de vestiges ont été établies au sein de chacun des ensembles lithologiques constitués : les pièces façonnées, les nucléus et les produits issus des opérations de taille (enlèvements, esquilles, cassons et débris). Des outils retouchés peuvent être présents dans chacune d'elles. Parmi les produits de taille, les enlèvements ont fait l'objet d'un classement technologique en fonction du type de chaîne opératoire à laquelle ils peuvent être rattachés (de façonnage ou de débitage) et de leur place dans celle-ci.

Pour chacune des trois catégories d'artefacts, un certain nombre de critères que nous décrivons ci-dessous, eux-mêmes comprenant souvent plusieurs descripteurs possibles, a été observé et enregistré informatiquement sous la forme d'une base de données. Le recours à l'outil informatique facilite les décomptes et les traitements statistiques, mais il ne dispense en aucun cas d'une confrontation permanente avec le matériel.

L'analyse et la rapprochement de ces données dans le cadre d'une analyse technologique et économique permettent, pour chaque matière première, de reconstituer les différentes étapes des chaînes opératoires de production s'étant déroulées sur les

⁴⁴ « Le fonctionnement d'un objet, c'est son mode d'action. Sa fonction, c'est l'ensemble des finalités pour lesquelles il est mis en oeuvre » (Sigaut, 1991).

lieux de l'occupation, de déterminer les méthodes de production mises en œuvre et d'en préciser les objectifs.

- **Critères physiques**

En premier lieu, l'aspect macroscopique de la matière première de l'artefact considéré est précisément décrit. Il s'agit par exemple pour le microgranite de définir la qualité de la matrice, la densité et la distribution des phénocristaux ou bien, pour le tuf, de préciser si un litage est visible à l'œil nu et, si oui, le sens du débitage par rapport à celui-ci.

L'observation des états de surface permet d'estimer l'homogénéité d'un ensemble lithique. Les doubles patines présentes sur une même pièce sont les plus parlantes, étant donné qu'une conservation différentielle, notamment liée à la circulation d'eau, peut parfois être à l'origine de grandes différences entre les patines (on a pour preuve, au sein de l'industrie du Goaréva, un éclat brisé en deux dont les deux parties qui ont pu être raccordées présentent des patines très différentes : Fig. 119, n° 3).

L'état de fraîcheur des pièces est également précisé. Il permet d'évaluer l'état de conservation de l'industrie et détermine ainsi les observations et les déterminations possibles. Il permet parfois d'expliquer l'absence de certains éléments comme les esquilles ou les éclats de retouche en plus du biais engendré par les conditions de récolte. L'évaluation du degré de dégradation mécanique permet en outre d'être attentif aux éventuelles pseudo-retouches d'origine naturelle ou accidentelle.

Le caractère entier ou non de la pièce est indiqué. S'il s'agit d'un vestige fragmenté, le type et la localisation de la fracture sont précisés (p. ex. pour des éclats, il peut s'agir de fragments proximaux, longitudinaux, indéterminés... ; la fracture d'une pièce façonnée peut être apicale, latérale...). Il peut en outre s'agir de fractures anciennes ou récentes.

Également, la proportion ou l'absence de cortex ou de surface naturelle résiduel(le), ainsi que sa localisation est mentionnée pour les produits, les nucléus et les pièces façonnées. Ces indications nous permettent notamment d'estimer le moment de la chaîne opératoire dans lequel s'insère le produit ou bien le degré d'exploitation du nucléus ou de façonnage d'un support. Spécifiquement pour le quartz, nous avons utilisé la liste-type établie par A. Tavano (1986) qui classe les produits en quartz en 18 types différents selon la proportion et la position des surfaces néocorticales. Cela nous permet la comparaison avec les autres industries en quartz dont l'étude recourt à ce système classificatoire (Tavano, 1986 ; Jaubert, 1994 ; Mourre, 1994 ; Jaubert *et al.*, 1990, 2001).

- **Critères métriques et morphométriques**

En dehors des esquilles (définies ici comme tout éclat dont les trois dimensions sont inférieures à 20 mm), chaque artefact a fait l'objet d'une prise de ses dimensions selon les trois axes principaux longueur (L), largeur (l) et épaisseur (e), chacun d'eux étant perpendiculaire aux deux autres. Les dimensions sont prises sur les artefacts entiers, ainsi que sur tout type de support fracturé antérieurement à sa reprise par retouche, débitage ou façonnage. Les pièces trop roulées, dont la perte de matière est donc importante, n'ont pas été mesurées ; cela représente cependant une faible proportion des ensembles lithiques.

Les trois dimensions sont déterminées à partir de la longueur qui correspond à la dimension maximale prise dans l'axe de débitage pour les éclats, dans l'axe de débitage du dernier enlèvement réussi visible sur la surface de débitage pour les nucléus et enfin dans l'axe morphologique pour les pièces bifaciales (même sur éclat) et les outils retouchés sur support autre qu'un éclat (casson, nucléus, galet).

La prise de mesures des éclats mène notamment à l'établissement de leurs modules d'allongement (rapport de la longueur sur la largeur : L/l) et d'aplatissement (rapport de la largeur sur l'épaisseur : l/e) qui permettent une évaluation de la morphométrie de la production. Les classes métriques utilisées sont celles définies par A. Leroi-Gourhan (1964b) (Tabl. 12). Afin de mieux visualiser la distribution de ces catégories morphométriques au sein de la production, des diagrammes en bâtons ont été réalisés à partir de ces données.

Module d'allongement		Module d'aplatissement	
Très large	$L/l < 1$	Très épais	$0,75 < l/e < 0,99$
Large	$1 < L/l < 1,49$	Épais	$1 < l/e < 1,99$
Assez long	$1,5 < L/l < 1,99$	Assez épais	$2 < l/e < 2,99$
Long	$2 < L/l < 2,99$	Assez mince	$3 < l/e < 3,99$
Laminaire	$3 < L/l < 3,99$	Mince	$4 < l/e < 6,99$
Lame (sens morphologique)	$L/l > 4$	Très mince	$7 < l/e > 12$

Tabl. 12 – Catégories morphométriques des produits.

Divers angles ont également été mesurés. L'angle d'éclatement et l'angle de chasse au niveau du talon ont notamment été pris sur l'ensemble des produits le permettant, afin de comparer ces données archéologiques à celles obtenues expérimentalement. L'angle de tranchant retouché permet de comparer les caractères de divers d'outils entre eux mais également du même type d'outil en fonction de la matière première.

En outre, le poids de chaque pièce ou catégorie de pièces par matière première a également été pris afin d'avoir une estimation de la masse totale exploitée par matière première.

- **Critères techniques**

- o *spécifiques aux produits*

Nous pouvons distinguer plusieurs types de produits issus des opérations de taille :

- Les débris correspondent à des fragments informes qui, en dehors de tout contexte, ne permettent pas d'être rattachés à une quelconque activité de taille. C'est pourquoi, à l'exception des séries issues de fouille, ils ont généralement été écartés.
- Les cassons sont limités de tous les côtés par des surfaces d'éclatement, de fracture ou diaclasique ; ils sont généralement produits lors des phases de débitage.
- Les esquilles sont ici définies comme étant tout éclat dont les trois dimensions sont inférieures à 20 mm. Elles peuvent aussi bien résulter d'activités de façonnage, que de débitage ou de retouche, voire même de l'utilisation des outils.
- Les enlèvements peuvent être des produits de débitage, de façonnage ou de retouche.

Pour les enlèvements, plusieurs critères techniques, servant à déterminer les techniques et les méthodes qui ont été employées pour les produire ainsi qu'à mettre en évidence les objectifs de la production, sont décrits :

- le type de talon (cortical ou naturel, diaclasique, lisse, dièdre, facetté, punctiforme, ôté, cassé ou indéterminé)
- témoins de préparation supplémentaire ou non (p. ex. abrasion ou émoussé), si tant est que l'état de conservation permette cette observation, ce qui est en fait rarement le cas
- les stigmates de taille permettant éventuellement de déterminer la technique de taille
- le nombre et l'orientation préférentielle des négatifs d'enlèvements visibles sur la face supérieure
- les accidents de taille caractéristiques (réfléchissements, outrepassages, cassure en languette, accidents de type « Siret »...)
- le type d'enlèvement dont il s'agit (ordinaire, de type Levallois, pseudo-Levallois, débordant, à dos naturel, « de type Kombewa », de façonnage, de retouche, de coup de tranchet latéral, etc.)

o *spécifiques aux nucléus*

- le type de support employé (plaquette, bloc, galet, éclat...)
- le nombre et la localisation des plans de frappe, leur degré de préparation
- le nombre et l'organisation des surfaces de débitage
- le nombre et l'orientation préférentielle des négatifs d'enlèvement par surface de débitage
- la méthode de débitage mise en œuvre
- la morphologie et les dimensions du dernier négatif d'enlèvement réussi
- les accidents de taille visibles (réfléchissements, de type « Siret », outrepassages)
- s'il y a eu ou non une mise en forme spécifique, un entretien en cours d'exploitation
- l'état d'abandon (épuisé ou non) et les raisons probables de son abandon
- une reprise éventuelle du nucléus (en outil, en percuteur, par façonnage)

o *spécifiques aux pièces façonnées*

- la morphologie, la symétrie et l'épaisseur de la section (plano-convexe, biconvexe ; symétrique, asymétrique ; épaisse, mince)
- la régularité des arêtes tranchantes (sinueuse ou rectiligne)
- la morphologie de la partie apicale (pointue ou arrondie) et basale (épaisse ou non, tranchante ou non)
- la délimitation des bords tranchants (convexe, rectiligne...)
- les modalités de mise en forme des deux faces (alternante, une face après l'autre)

• **Critères typologiques**

Au sein des ensembles lithiques étudiés, nous pouvons distinguer deux sortes d'outils, ceux qui sont retouchés et ceux qui sont façonnés. Les outils utilisés à l'état brut ne sont malheureusement pas déterminables en tant que tels et ne peuvent donc être pris en considération.

Toute catégorie de pièce lithique est susceptible d'avoir fait l'objet d'une transformation par retouche. Nous nous sommes alors attachés à décrire cette retouche selon des caractères et des descripteurs largement inspirés de ceux établis par M.-L. Inizan et ses

collaborateurs (Inizan *et al.*, 1995). La définition des types d'outils retouchés reconnus au sein des industries étudiées ici se base essentiellement sur ceux définis par F. Bordes (1961).

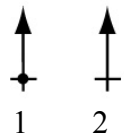
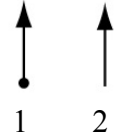
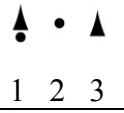
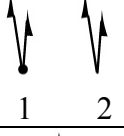














Parmi les outils façonnés, se trouvent des galets aménagés, bifaciaux et unifaciaux, ainsi que des pièces bifaciales. Le terme de « pièce bifaciale », qui sous-entend une pièce résultant d'une opération de façonnage, est préféré à celui de « biface » dont la notion « n'a *a priori* aucun sens sur le plan technique » (Boëda, 1991). Si le tranchant de ces pièces a fait l'objet d'une retouche de fonctionnalisation (« pièces bifaciales, supports d'outils » [Boëda, 1991]), cette retouche est décrite dans les mêmes termes que pour les outils confectionnés sur d'autres types de support et le type d'outil ainsi confectionné est défini. Nous aurions alors pu intégrer ces outils parmi les outils retouchés, considérant le support façonné au même titre qu'un support débité notamment. Cependant, nous avons tenu à les distinguer pour mettre en évidence leur présence et leur donner ainsi une meilleure visibilité vis-à-vis d'éventuelles études extérieures dont la problématique s'intéresserait à ce type d'artefact.

- **Représentation graphique**

La représentation graphique des artefacts lithiques est non seulement un support indispensable au lecteur pour venir illustrer nos propos, mais, surtout, elle constitue un outil d'interprétation technologique à part entière.

Pour les nucléus, nous avons choisi de privilégier des dessins schématiques sous la forme de schémas diacritiques (Dauvois, 1976). Selon la matière première du nucléus, il a cependant parfois été difficile de déterminer l'enchaînement chronologique des gestes techniques (délimitation et recouvrement des nervures imprécis, absence de lancettes). Les différents symboles employés sont explicités ci-contre (Tabl. 13).

Les outils retouchés et façonnés, quant à eux, sont représentés selon les normes du dessin réaliste « classique » (Dauvois, 1976 ; Tixier *et al.*, 1980 ; Inizan *et al.*, 1995). Les vues descriptives de ces deux types de représentation graphique sont développées selon le système dit « à la française » (Inizan *et al.*, 1995).

	Direction et sens de débitage d'un éclat-support : 1 : talon présent; 2 : talon absent.
	Direction et sens d'un négatif d'enlèvement : 1 : avec contre-bulbe ; 2 : sans contre-bulbe.
	Direction et sens d'un négatif d'enlèvement : 1 et 2 : avec contre-bulbe ; 3 : sans contre-bulbe. (symbole équivalent au précédent mais utilisé quand la place manque)
	Direction et sens d'un négatif d'enlèvement de type « Siret » : 1 : avec contre-bulbe ; 2 : sans contre-bulbe.
	Direction d'un négatif d'enlèvement sans contre-bulbe et de sens indéterminé
	Cassure ancienne
	Cassure récente
	Tiret de liaison des vues d'une pièce
	Surface de cassure
	Surface gélive
	Face inférieure d'éclat
	Réfléchissement d'un négatif d'enlèvement
	Surface corticale (silex)
	Surface néocorticale de quartz
	Surface naturelle de tuf kéraatophyrique
	Surface naturelle de microgranite
	Surface diaclasique ou plan de clivage ⁴⁵
	Patine plus profonde que le reste de la pièce

Tabl. 13 – Normes graphiques utilisées pour les schémas diacritiques.

⁴⁵ Motif également employé pour représenter la surface naturelle de la dolérite dans la publication en Annexe 5 (à l'époque la distinction n'avait pas été faite entre surface naturelle et diaclasique).

Chapitre 2 – Roc'h-Gored (Finistère)

2.1 – Présentation générale du site et de son matériel

2.1.1 – Localisation et description du site

Le site de Roc'h-Gored se trouve sur le littoral nord du Finistère, à la pointe de Penn-al-Lann sur la commune de Carantec, à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Morlaix (Fig. 21). Il se retrouve de nos jours sur l'estran de la plage de Tahiti à proximité de l'îlot de Roc'h-Gored dont il tire son nom et n'est accessible qu'à marée basse lors des marées de grands coefficients.

Les vestiges retrouvés, exclusivement lithiques, sont concentrés sur une surface d'une vingtaine de mètres carrés, située à une distance d'environ soixante mètres de la falaise de roches dures, aujourd'hui encore en grande partie masquée par des « balcons » de dépôts pléistocènes. Il est possible que des abris en pied de falaise (simples surplombs ou grottes marines dont l'existence est fort probable) y aient été mis à profit, de même que sur les îlots du voisinage à l'époque dans les terres (Roc'h-Gored, île Louët, Taureau, etc.). Quoi qu'il en soit, les vestiges correspondent à une occupation de plein air sur le versant nord de l'actuelle pointe de Penn-al-Lann (28 mètres d'altitude par rapport au niveau actuel de la mer et donc du site), protégé à l'ouest par la pointe du Cosmeur et au nord-ouest par l'îlot de Roc'h-Gored. Cette orientation est peu habituelle pour les habitats du Paléolithique moyen en Bretagne (Monnier, 1982).

A l'époque de l'occupation, le rivage marin était beaucoup plus bas et donc plus éloigné de la ligne de côte actuelle (Partie I3.2.2). La baie de Morlaix, à l'embouchure de laquelle prend place le site, était alors une large vallée fluviale, tandis que devant l'emplacement du site, vers le nord, s'ouvrait une large plaine ponctuée de quelques buttes granitiques et traversée par la paléo-rivière de Morlaix ainsi que par celle de la Penzé un peu plus à l'ouest.

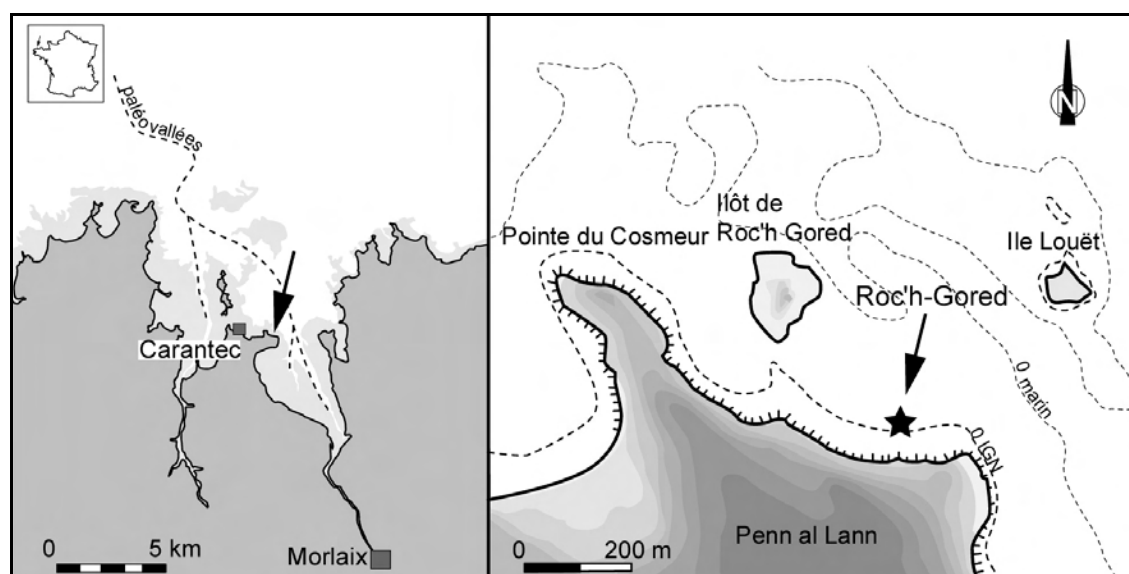


Fig. 21 – Carte de localisation du site de Roc'h-Gored (Finistère).

Le substrat géologique de l'occupation de Roc'h-Gored est formé par le granite calco-alcalin de Carantec de teinte rougeâtre, avec de nombreuses enclaves de micaschistes noirs, métadolérites, gabbros, les enclaves schisteuses étant parfois transformées en cornéennes (Chantraine *et al.*, 1986). De nombreux filons de quartz sont présents, formant un « chevelu » de direction nord/nord-est (filons quartzeux à tourmaline sur le flanc est de la pointe du Cosmeur, filons quartzo-fluorés à Roc'h-Gored) desquels proviennent le quartz exploité pour la production lithique.

2.1.2 – Conditions de récolte du matériel et historique des recherches

C'est l'érosion des dépôts meubles au niveau de l'estran qui a permis la découverte de l'industrie lithique au cours d'une prospection pédestre effectuée par Estelle Yven et Pierre Léopold en 1999 (Yven et Léopold, 1999). Ce site a fait depuis l'objet de ramassages réguliers par P. Léopold au fur et mesure du dégagement de l'industrie par l'érosion marine.

En 2003 et 2004, des travaux de terrain (B. Huet et J.-L. Monnier) ont permis, d'une part, de retrouver la couche archéologique sous l'estran dans le cadre d'un sondage, et d'autre part, de lever et échantillonner les coupes en falaise dans le but d'effectuer des comparaisons stratigraphiques permettant une datation géologique de la couche archéologique. L'entreprise d'une véritable fouille sur ce site n'a pu, pour le moment, être envisagée du fait de son accessibilité plus que réduite (uniquement par grande marée, c'est à dire deux fois par mois) et surtout parce que sa situation particulière dans la zone de battement des marées rend extrêmement laborieux et compliqué tout travail de terrain, l'eau ruisselant du haut de la plage et remontant du sol imbibé, ce qui a pour effet d'envoyer immédiatement toute tentative d'excavation.

2.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation

L'assemblage lithique étudié dans le cadre de ce travail est constitué des artefacts recueillis au cours des divers ramassages menés par P. Léopold, de la manière la plus exhaustive possible tant du point de vue qualitatif que dimensionnel des pièces, et de ceux retrouvés dans le cadre du sondage.

Du fait des conditions de découverte, hors stratigraphie, et de la présence sur la plage de galets ou blocs naturels susceptibles de créer des enlèvements par entrechoquement lors des mouvements de marées, nous avons dû effectuer un tri particulièrement strict parmi les vestiges recueillis pour ne conserver pour l'étude que les pièces dont l'éclatement non naturel est avéré. Ce problème s'est posé plus particulièrement pour le quartz dont les stigmates de taille sont souvent difficilement reconnaissables. En l'absence de remontages (pourtant tentés) qui auraient permis d'attester de l'origine anthropique de certaines pièces douteuses, nous avons décidé de ne prendre en compte pour l'étude que les artefacts présentant des stigmates de taille et/ou des négatifs d'enlèvements antérieurs témoignant d'une organisation ou d'une complexité ne pouvant résulter d'actions naturelles. C'est pourquoi notamment, le taux de débris et de cassons, généralement très important dans le cadre de l'exploitation du quartz, est ici particulièrement faible. Il ne s'agit pas d'une réalité archéologique mais bien d'un tri lors de l'étude. Également, les pièces qui ont subi une forte érosion marine et qui ne sont donc plus « lisibles » ont été écartées de l'étude car leur caractère anthropique ne

peut être certain, et quoi qu'il en soit, aucune information ne peut en être tirée du fait de l'importance de leur altération.

Roc'h-Gored	Silex		Quartz		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret. 46	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Percuteur			2				2		2
Nucléus	17	1	44				61	1	62
Cassons	17		186	2			203	2	205
Esquilles < 20 mm	2		1				3		3
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	20	2	22				42	2	44
mésiaux	9	1	17		1		27	1	28
distaux	25	8	45	2			70	10	80
longitudinaux	6		24				30		30
fragments indéterminés d'éclat	1	1	34	4			35	5	40
<i>Éclats corticaux :</i>									
≥ 50 % cortex	27	1	52	1			79	2	81
< 50 % cortex	23	7	65	5			88	12	100
Éclats non corticaux	39	7	191	25	1		231	32	263
Éclats non orientables			125				125		125
Éclats Levallois	5						5		5
Éclats de gestion de surface parallèle	7	6	2	3			9	9	18
Pointes pseudo-Levallois	4	1	1				5	1	6
Éclats débordants	14	2	9	2			23	4	27
Éclats à dos naturel	15	7	8				23	7	30
Éclat à dos mixte		1						1	1
Éclats de retouche Quina	7						7		7
Éclats de façonnage	24		18				42		42
Éclat de coup de tranchet de biface			1				1		1
Pièces bifaciales		5 ⁴⁷		8				13	13
Sous totaux	262	50	847	52	2	0	1111	102	1213
Total	312		899		2		1213		

Tabl. 14 – Roc'h-Gored : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

⁴⁶ « ret. » signifie « retouché »

⁴⁷ En plus de ces cinq pièces bifaciales, deux autres ont été reprises en nucléus. Elles ont donc été décomptées uniquement en tant que nucléus.

L'assemblage lithique étudié (Tabl. 14) comprend ainsi 1213 pièces dont près d'un tiers sont en silex (n=312 soit 25,7 % de l'industrie) et les deux autres tiers sont en quartz (n=899 soit 74,1 %). Cet ensemble apparaît relativement représentatif, tant du point de vue qualitatif que dimensionnel des pièces, malgré le fait qu'il reste sûrement encore de nombreux artefacts dans la couche archéologique, non encore dégagés par l'érosion marine.

Les artefacts présentent divers états de fraîcheur selon qu'ils ont été dégagés plus ou moins récemment de la couche archéologique par l'érosion marine, mais ils sont tout de même plutôt frais dans l'ensemble (74 % des éclats en silex ; 96 % de ceux en quartz) ; les arêtes, les nervures et les bords sont parfois juste quelque peu émoussés. Le concassage et l'altération des bords (retouche naturelle) suite aux chocs contre les cailloux et les galets de la plage lors du ressac affectent une bonne partie des artefacts (34 %), mais pour une même pièce, l'altération reste tout de même peu importante. L'altération due au gel est, quant à elle, quasi-absente.

2.2 – Étude de l'industrie lithique







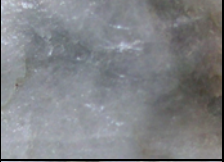


2.2.1 – Les matières premières

L'industrie lithique de Roc'h-Gored a été réalisée à partir de deux matières premières principales : le silex et le quartz. Elles représentent respectivement 25,7 % et 74,1 % de cet assemblage en nombre de restes, et respectivement 20,5 % et 79,2 % en données pondérales. Cependant, le quartz étant une matière première qui produit un nombre de débris au cours du débitage beaucoup plus important que le silex, il est plus intéressant de considérer la proportion d'éclats entiers pour chaque matière première pour avoir une idée plus précise de leur production réelle (d'autant que le nombre de débris est biaisé par un tri préalable à l'étude, cf. *supra*). Le silex constitue dans ce cas 31,2 % de la production lithique tandis que le quartz en forme 68,6 %. Seuls deux éclats sont de nature lithologique différente : l'un est en quartzite et l'autre est en grès à ciment ferrugineux.

2.2.1.1 – Description⁴⁸ et provenance des matières premières principales

Le silex a été exploité exclusivement sous la forme de galets marins comme nous l'indiquent les surfaces corticales qui présentent toutes un piquetage et des « coups d'ongles » caractéristiques d'un remaniement par les vagues (cf. Annexe 2). Ce silex n'est pas pour autant de si mauvaise qualité. Les fissures internes éventuelles dues à ce transport par la mer sont étonnamment rares et par ailleurs, il n'est que très rarement gélivé avant taille. Ce sont par contre des nodules de dimensions relativement réduites qui semblent avoir été exploités (les plus grandes pièces n'atteignent pas dix centimètres), comme ceux que l'on retrouve encore de nos jours, en faible quantité, sur cette plage.

⁴⁸ Pour une description plus précise des matières premières, cf. Partie II Chapitre 3.

Type de quartz	Aspect macroscopique	Description macroscopique	%
Q1		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe relativement homogène, éclat brillant, cristaux translucides blanchâtres alternant avec des cristaux opaques blanchâtres (formation de rayures), néocortex blanchâtre jaunâtre orangé	37,6
Q2		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe hétérogène, éclat mat, cristaux blancs laiteux opaques, néocortex blanc ou jaune orangé	22,1
Q3		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe, presque aphanitique, relativement homogène, surfaces d'éclatement lisses à éclat brillant, cristaux blancs laiteux opaques, néocortex blanchâtre	10
Q4		Quartz à structure macrocristallisée hétérogène, macrocristaux parfois automorphes, opaques et translucides, néocortex jaunâtre orangé	6,3
Q5		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe hétérogène, éclat très brillant, cristaux translucides blanchâtres à dominante grisâtre (linéations)	6,05
Q6		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe relativement homogène, éclat brillant, cristaux translucides grisâtres (parfois des linéations)	6,05
Q7		Quartz à structure microcristallisée xénomorphe relativement homogène, éclat brillant, cristaux translucides blanchâtres et grisâtres (linéations)	5,3
Q8		Quartz à structure cristallisée xénomorphe hétérogène, éclat mat, cristaux opaques blanchâtres et grisâtres	3,7
Q9		Quartz à structure macrocristallisée xénomorphe hétérogène, éclat mat, cristaux opaques blancs laiteux, néocortex jaunâtre orangé	2,9

Tabl. 15 – Types de quartz présents dans l'industrie de Roc'h-Gored.

Le quartz employé dans cette industrie est du quartz de filon. Il se présente sous des aspects fort variés, pouvant aller d'une cristallisation relativement grossière à une

texture particulièrement fine et lisse. Nous avons ainsi pu distinguer neuf types de quartz (Tabl. 15) en fonction de leur couleur, de leur grain et de leur homogénéité (présence ou non de diaclases) qui constituent en fait un *continuum* allant d'un quartz presque translucide à cristallisation fine à un quartz blanc laiteux opaque à gros cristaux ; il n'est d'ailleurs pas rare de rencontrer plusieurs de ces variétés de quartz au sein d'un même galet. Le type le plus représenté (près de 38 % des artefacts en quartz) présente une structure microcristallisée xénomorphe relativement homogène où des cristaux translucides blanchâtres alternent avec des cristaux opaques blanchâtres (formation de rayures) et sa cassure est lisse et brillante (dénommé Q1). Cette distinction macroscopique des différentes variétés de quartz exploités nous permettra par ailleurs de mettre éventuellement en évidence des préférences au niveau de la sélection des supports d'outils retouchés.

Le taux important d'éclats en quartz témoignant des mêmes stigmates caractéristiques d'un transport par la mer que le silex sur leurs surfaces néocorticales (tous les éclats et fragments d'éclats présentant une surface néocorticale, soit 35,4 % des éclats et fragments d'éclats en quartz) tend à montrer que le ramassage de galets marins constitue le type principal d'approvisionnement pour le quartz. D'un point de vue morphologique, le terme de « galet » n'est pas le plus approprié dans le sens où il s'agit de blocs parallélépipédiques que l'érosion a dégagé du granite encaissant et qui ont ensuite été roulés par la mer (cf. Annexe 2). Ces nodules présentent donc des arêtes plus ou moins anguleuses à la différence de galets dont la forme est plutôt ovoïde. L'avantage de cette morphologie est en effet d'offrir directement des angles favorables au débitage sans besoin de recourir à une fracturation préalable en « Split » (percussion bipolaire posée sur enclume) du nodule comme cela semble être le cas dans plusieurs sites où le quartz a été exploité sous la forme de galets alluvionnaires (p. ex. Causses quercynois, bassin du Tarn et de la Garonne : Tavoso, 1986 ; Jaubert et Mourre, 1996 ; Mourre, 2004). Ces blocs de quartz proviennent très vraisemblablement de l'érosion des filons présents à proximité sur l'estran et qui, à la faveur des lignes de faiblesse que constituent les fractures de tectonisation du filon, détachent progressivement des blocs. Un approvisionnement direct sur ces filons n'est cependant pas à exclure, mais il resterait, quoi qu'il en soit, marginal au vu du taux important d'éclats présentant une surface néocorticale de blocs roulés par la mer et de l'absence d'éclats présentant une surface externe irrégulière, caractéristique des filons.

D'après l'observation des dimensions des différents types d'artefacts en quartz de la série, il semble que le module d'origine de ces blocs de quartz soit sensiblement identique à celui des galets de silex (décimétrique). De nombreux blocs de cette dimension sont d'ailleurs toujours disponibles en grand nombre de nos jours sur le site.

2.2.1.2 – État d'apport de la matière première sur le site

Les nucléus constituent respectivement 5,8 % de la série en silex (n=18) et 4,9 % de celle en quartz (n=44). Les produits corticaux représentent, quant à eux, respectivement 48,3 % et 34,5 % des éclats entiers en silex et en quartz. Parmi ces produits corticaux, nous avons 36,9 % d'éclats primaires en silex (qui conservent 50 à 100 % de cortex sur leur face supérieure) et 37,6 % d'amorces en quartz (types 1, 2, 3, 10 et 12 de la liste-type de A. Tavoso, 1986).

Malgré le très faible nombre d'esquilles (n=3, une en quartz et les deux autres en silex), très probablement imputable au mode de récolte et au problème de conservation des

petits éléments face à l'érosion marine, la matière première, qu'elle quelle soit, semble donc avoir bien été exploitée directement sur place dès les premières phases de production. Il y a cependant un certain déficit en entames (seulement deux en silex et trois en quartz), ce qui pourrait éventuellement indiquer la pratique d'un test de la qualité des nodules de matières premières en dehors des lieux de l'occupation.

Les matières premières, quartz et silex, semblent donc avoir fait l'objet d'un approvisionnement sublocal.

Par ailleurs, toutes les autres phases de la chaîne opératoire de production lithique, tant en quartz qu'en silex, sont présentes sur le site, et ce jusqu'à la phase de transformation des supports par de la retouche. La présence d'éclats de retouche en silex (n=7) semble en outre témoigner de l'entretien des tranchants sur place, permettant de penser légitimement que l'utilisation même de ces outils a probablement été faite sur place et pas seulement leur fabrication.

2.2.2 – La production lithique en silex

La production en silex a pour objectif deux types de supports : des éclats, supports issus d'une chaîne opératoire de débitage, et des supports façonnés par une retouche bifaciale (Tabl. 16).

Roc'h-Gored – série en silex	bruts	retouchés	Total	%
Nucléus	17	1	18	5,8
Cassons	17		17	5,4
Esquilles < 20 mm	2		2	0,6
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				
proximaux	20	2	22	7,1
mésiaux	9	1	10	3,2
distaux	25	8	33	10,6
longitudinaux	6		6	1,9
fragments indéterminés d'éclat	1	1	2	0,6
<i>Éclats corticaux :</i>				
≥ 50 % cortex	27	1	28	9,0
< 50 % cortex	23	7	30	9,6
Éclats non corticaux	39	7	46	14,7
Éclats Levallois	5		5	1,6
Éclats de gestion de surface parallèle	7	6	13	4,2
Pointes pseudo-Levallois	4	1	5	1,6
Éclats débordants	14	2	16	5,1
Éclat à dos mixte		1	1	0,3
Éclats à dos naturel	15	7	22	7,1
Éclats de retouche Quina	7		7	2,2
Éclats de façonnage	24		24	7,7
Pièces bifaciales		5 ⁴⁹	5	1,6
Total	262	50	312	100

Tabl. 16 – Roc'h-Gored : décompte de la série en silex.

⁴⁹ En plus de ces cinq pièces bifaciales, deux autres ont été reprises en nucléus. Elles ont donc été décomptées uniquement en tant que nucléus.

Ces deux chaînes opératoires de production sont en fait étroitement liées puisque, d'une part, au moins deux supports de façonnage sont préalablement issus du débitage : ce sont des éclats qui ont été façonnés. L'opération de façonnage semble donc découler, au moins en partie, de la chaîne opératoire de débitage. Et d'autre part, deux pièces bifaciales ont ensuite changé de statut pour être reprises dans le cadre d'un débitage d'éclats.

Nous sommes donc apparemment en présence d'une unique chaîne opératoire mais à objectifs successifs c'est à dire une chaîne opératoire de débitage dont certains produits ont ensuite servi dans le cadre d'une chaîne opératoire de façonnage, plutôt qu'en présence de deux chaînes opératoires véritablement distinctes.

2.2.2.1 – Les techniques de taille

D'après les stigmates visibles sur l'ensemble des produits de débitage, il apparaît que le silex a été principalement exploité selon la technique de la percussion directe au percuteur dur. Par ailleurs, plusieurs éclats (n=24 soit 8,8 % des éclats) témoignent d'un recours à la technique de la percussion directe au percuteur tendre organique par l'étalement du point de contact, un talon fusiforme ou punctiforme, un bulbe très diffus voire absent sur certains des éclats et la présence d'une lèvre nette. Ces produits ont été rattachés à des opérations de façonnage.

2.2.2.2 – Les méthodes de débitage

La série en silex comprend 18 nucléus dont 5 sont à l'état de fragment. Ils représentent ainsi 5,8 % de l'ensemble de la série en silex et témoignent de la mise en œuvre de diverses modalités de débitage plus ou moins élaborées (Tabl. 17).

Type de nucléus en silex	n	%
Levallois récurrent centripète	1	5,5
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	8	44,5
Unipolaire semi-tournant	7	39
Multifacial	1	5,5
Multidirectionnel	1	5,5
Total	18	100

Tabl. 17 – Roc'h-Gored – série en silex : types de nucléus.

• Débitage Levallois récurrent centripète (n=1)

La méthode de débitage Levallois n'est représentée que par un seul nucléus de la série en silex (Fig. 22, n° 1). Les négatifs visibles à son état d'abandon témoignent d'une modalité récurrente de gestion centripète de la surface de débitage. Débités à partir d'une surface de plan de frappe périphérique, les enlèvements produits sur la surface de débitage sont envahissants et parallèles ou sub-parallèles au plan d'intersection des deux surfaces. Ils sont prédéterminés et prédéterminants. Quelques restes de négatifs d'enlèvements sécants sur le pourtour du nucléus témoignent d'un aménagement préalable de la surface de débitage par la mise en place de convexités latérales et distales nécessaires au détachement des éclats. En fin d'exploitation, ce nucléus a fait l'objet d'une retouche (cf. §III-2.2.2.4).

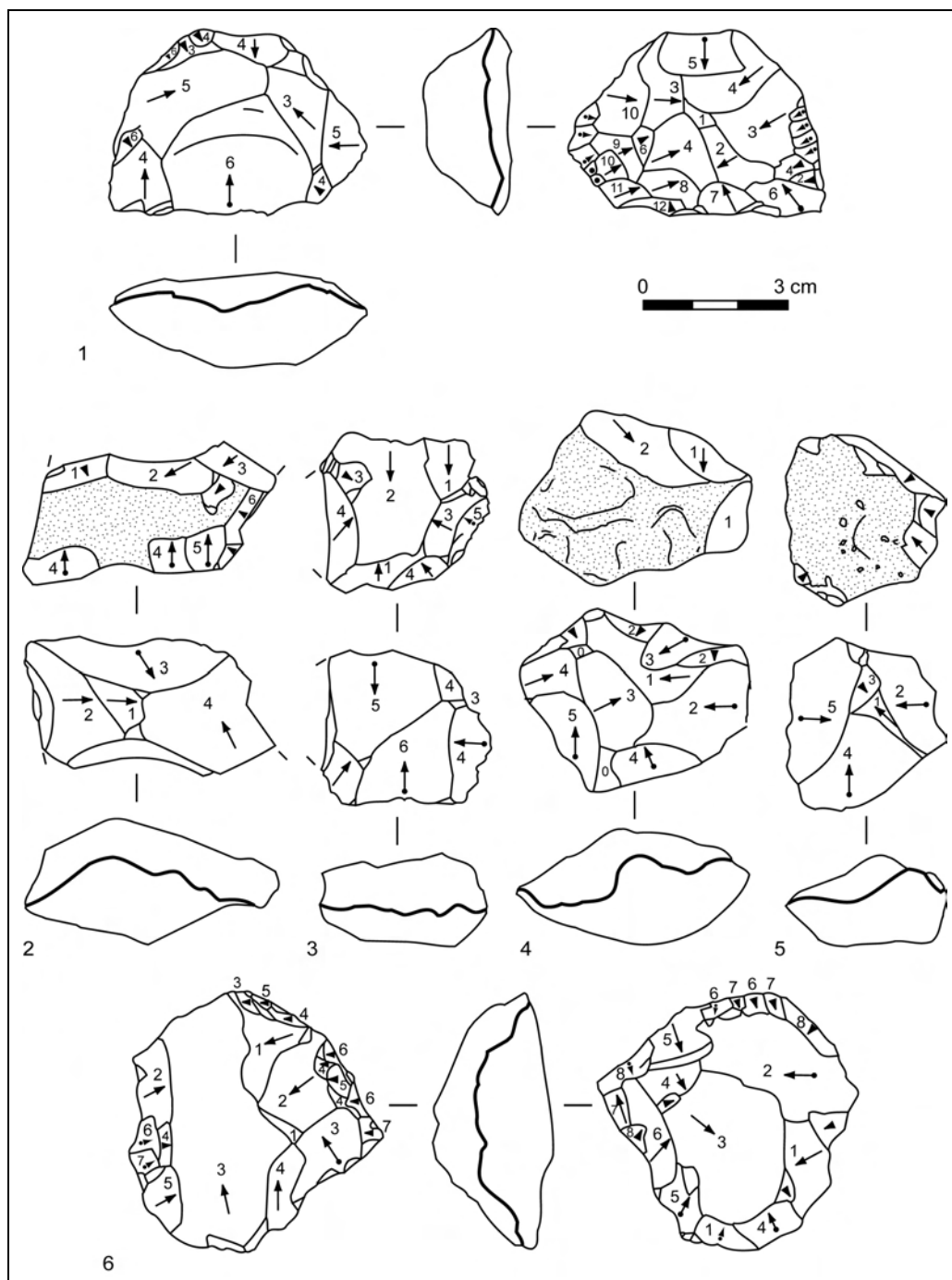


Fig. 22 – Roc'h-Gored - série en silex : 1 : nucléus Levallois récurrent centripète; 2 à 6 : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

• **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=8)**

Cinq nucléus entiers et trois fragmentés en cours de débitage, soit 44,5 % des nucléus de la série en silex, relèvent quant à eux d'une méthode de débitage récurrente de modalité centripète (Fig. 22, n° 2 à 6 et Fig. 23) mais non Levallois, du moins à l'état d'abandon. Il s'agit d'un des modes de débitage du silex le plus représenté dans cette industrie.

Ces nucléus sont conçus en deux surfaces hiérarchisées : une surface de débitage est exploitée selon une modalité récurrente centripète à partir d'une surface de plan de

frappe périphérique aménagée sur l'autre surface qui présente encore souvent un résidu cortical parfois important. Les enlèvements produits aux dépens de la surface de débitage sont plus ou moins envahissants, de direction centripète et ont un plan de fracturation relativement sécant au plan d'intersection des deux surfaces. La surface de débitage ne semble avoir fait l'objet d'aucune mise en place ni d'entretien de convexités latérales et distale comme dans le cadre d'un débitage de conception Levallois, c'est le caractère plus ou moins sécant des enlèvements qui permet d'entretenir la convexité de la surface de débitage ; cependant en l'absence de ces convexités, la surface de débitage à l'état d'abandon présente généralement de nombreux réfléchissements.

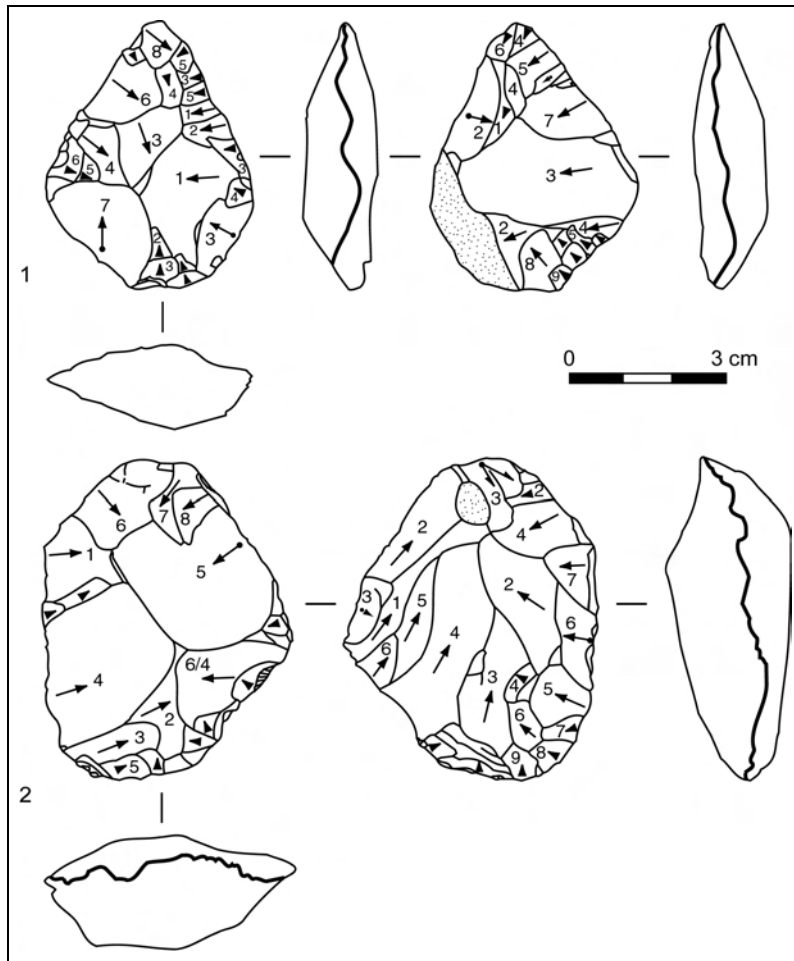


Fig. 23 – Roc'h-Gored - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants sur pièces bifaciales.

Toutefois, plusieurs de ces nucléus laissent percevoir une phase d'exploitation antérieure menée selon un plan de fracturation parallèle au plan d'intersection des deux surfaces comme en témoignent les restes de négatifs d'enlèvements antérieurs visibles au centre de la surface de débitage (Fig. 22, n° 4, 5 et 6). Il semble donc qu'au moins une partie de ces nucléus puisse en fait correspondre à des anciens nucléus à débitage de gestion de surface parallèle, peut-être de type Levallois, repris selon un débitage d'éclats sécants en fin d'exploitation. L'un de ces derniers nucléus en question (Fig. 22, n° 6) se distingue également par son exploitation bifaciale : la phase d'exploitation menée selon un plan de fracturation parallèle est mise en œuvre sur les deux surfaces dont les rôles de surface de débitage et de surface de plan de frappe sont alors assumés

successivement ; mais il en est également de même pour la reprise du nucléus selon un débitage d'éclats sécants, alternant d'une surface à l'autre.

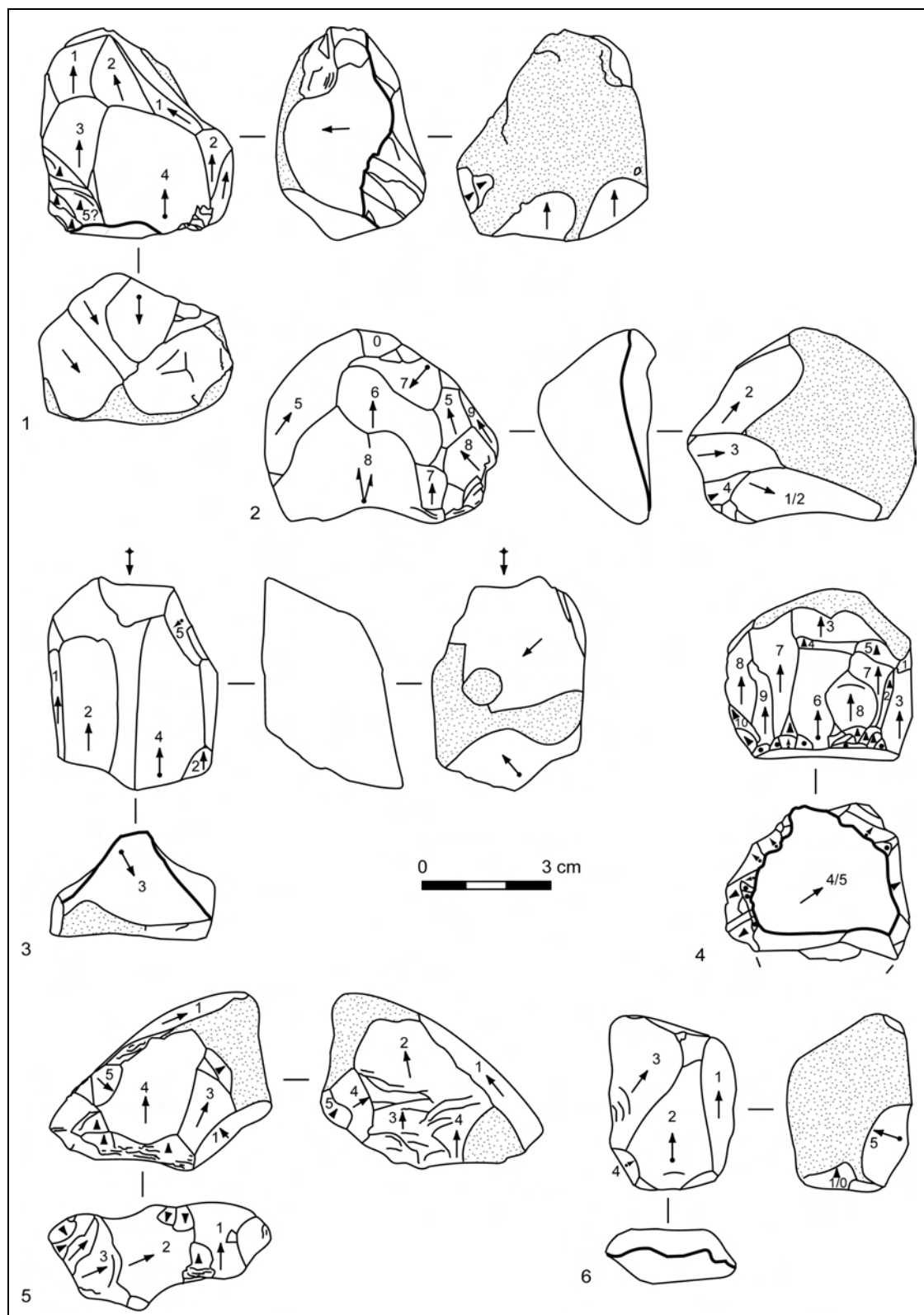


Fig. 24 – Roc'h-Gored - série en silex : nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.

Deux autres de ces nucléus (Fig. 23) sont par ailleurs d'anciennes pièces bifaciales qui ont été reprises sur l'une de leurs faces selon un débitage récurrent d'éclats centripètes avec parfois un réaménagement, très restreint quand il existe (unique ou discontinu, il consiste en un débitage de quelques éclats courts), sur l'autre face.

- **Débitage unipolaire semi-tournant (n=7)**

La série en silex comprend 7 nucléus (soit 39 % des nucléus en silex), dont deux se sont fragmentés en cours de débitage à cause de fissures internes dues au gel, qui ont été exploités selon d'un débitage unipolaire semi-tournant (Fig. 24). A partir d'un unique plan de frappe sont débités des éclats de même direction par série récurrente. Le débitage est plus ou moins « tournant » selon les nucléus. Il peut investir préférentiellement une surface et ne s'étendre que très partiellement sur les bords (Fig. 24, n° 1, 2, 3, 6) ou bien être presque entièrement « tournant » (Fig. 24, n° 4 et 5). La surface de plan de frappe est aménagée par un ou plusieurs enlèvements, le plus souvent sur l'un des bords les plus étroits du nucléus de manière à ce que les éclats soient débités au profit de la plus grande longueur du nucléus. Elle est parfois entretenue en cours de débitage par un ou plusieurs éclats ravivage comme en témoignent au moins trois de ces nucléus (Fig. 24, n° 2, 3 et 4).

Les supports utilisés pour la mise en œuvre de ce mode de débitage sont presque exclusivement des galets dont la morphologie d'origine se prête particulièrement bien à un débitage volumétrique plutôt qu'à une gestion de surface. Seul l'un d'eux est assurément un éclat à l'origine et c'est sa face inférieure fortement convexe qui a permis la mise en œuvre du débitage (Fig. 24, n° 3).

- **Débitage multifacial (n=1)**

Un autre nucléus témoigne également d'une modalité de débitage unipolaire mais mise en œuvre selon une gestion différente du volume du nucléus, non plus semi-tournante comme les précédents mais multifaciale (Fig. 25, n° 1). Ce nucléus présente trois faces de débitage à son état d'abandon. Chacune d'elles est exploitée successivement par une série récurrente unipolaire d'éclats, la face précédente servant alors de plan de frappe au débitage de la série suivante sur une autre face. Il s'agit donc d'un débitage unipolaire successif qui peut s'apparenter notamment au « système par surface de débitage successif » (SSDS) reconnu sur le site de Noir Bois à Alle (Jura) (Detrey J., 2000).

- **Débitage multidirectionnel (n=1)**

Un des nucléus de la série en silex (Fig. 25, n° 2) présente à l'état d'abandon une surface corticale résiduelle relativement importante ainsi que cinq négatifs d'enlèvements, chacun de direction différente des autres. Le dernier de ces enlèvements, à fort contre-bulbe, est particulièrement envahissant et doit présenter un bord distal cortical de même que les autres enlèvements dont les négatifs restent visibles. Ce nucléus semble n'avoir fait l'objet d'aucune mise en forme ni d'aucune organisation précise dans la façon de mener le débitage qui suit de ce fait les possibilités offertes en cours d'exploitation.

Il est intéressant d'observer que plusieurs nucléus en silex (Fig. 22, n° 1 et 2 ; Fig. 23, n° 2), relevant de modalités de débitage diverses, ont fait l'objet, en fin d'exploitation principale et avant abandon définitif, d'un débitage de petits éclats sécants sur la surface

de plan de frappe. Ces enlèvements de dimensions réduites (15 mm de long moyenne, de 7 à 16 mm de long) ne correspondent ni à de la retouche (ils sont souvent discontinus les uns des autres, ne créent pas de tranchant efficace) ni à un aménagement de plan de frappe. Il s'agit plus probablement d'une production de supports débités.

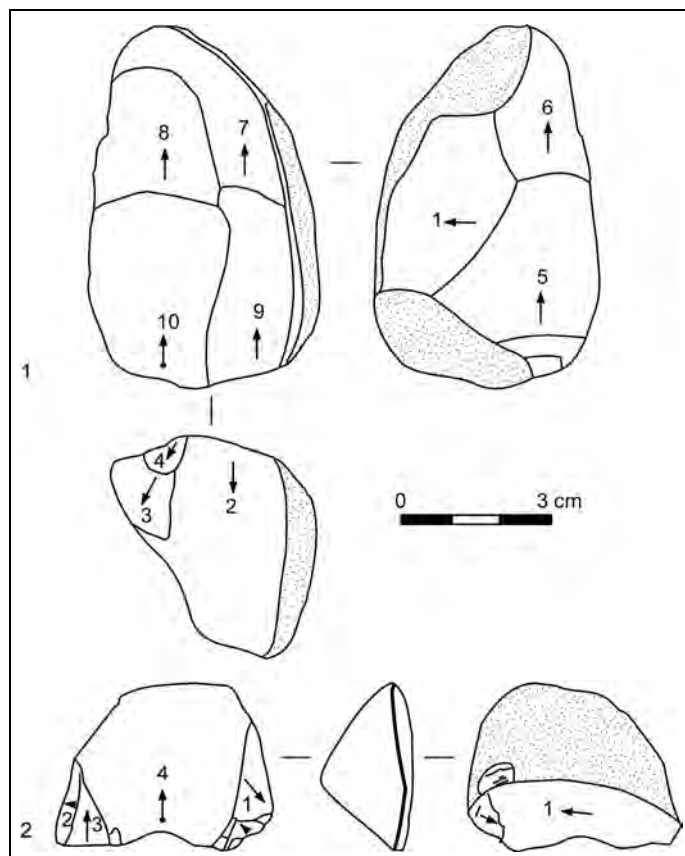


Fig. 25 – Roc'h-Gored - série en silex : 1 : nucléus à débitage multifacial ; 2 : nucléus à débitage multidirectionnel.

2.2.2.3 – La production du débitage

Nous considérons ici l'ensemble de la production issue du débitage (Tabl. 18), c'est à dire tant la production brute que retouchée, afin d'avoir une idée générale des objectifs de la production et non une vision tronquée en séparant les supports qui ont été sélectionnés en vue d'être retouchés par la suite.

Le faible nombre de cassons en silex (n=17) n'est très certainement pas une réalité archéologique mais elle est la conséquence du tri qui a mené à écarter de l'étude tout vestige dont l'origine humaine ne pouvait être avérée comme nous l'avons précisé précédemment.

Le taux de fragmentation de l'ensemble des éclats produits (ordinaires et techniques) en silex s'élève à 36 %. Le type de fracture le plus fréquemment observé est la fracture transversale qui affecte 25 % des éclats ; les fractures latérales et multiples affectent respectivement 7,7 % et 1,8 % des éclats. Les fractures en languette concernent 2,2 % des éclats tandis que les fractures de type « Siret » sont exceptionnelles (n=2 soit 2 % des fractures). D'autres types d'accidents de taille courants ont affecté les éclats en

silex ; ainsi, 7,3 % des éclats ont réfléchi lors du débitage et seulement 2 éclats outrepassés sont présents dans l'assemblage (0,7 % des éclats en silex).

Type de produit en silex	n	%
Casson	17	5,9
Esquille < 20 mm	2	0,7
Fragment d'éclat indifférencié	73	25,3
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	28	9,7
Éclat ordinaire < 50 % cortex	30	10,4
Éclat ordinaire non cortical	46	15,9
Éclat Levallois	5	1,7
Éclat de gestion de surface parallèle	13	4,5
Pointe pseudo-Levallois	5	1,7
Éclat débordant	16	5,5
Éclat à dos cortical	22	7,6
Éclat à dos mixte (de débitage et cortical)	1	0,4
Éclat de retouche	7	2,4
Éclat de façonnage	24	8,3
Total	289	100

Tabl. 18 – Roc'h-Gored - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).

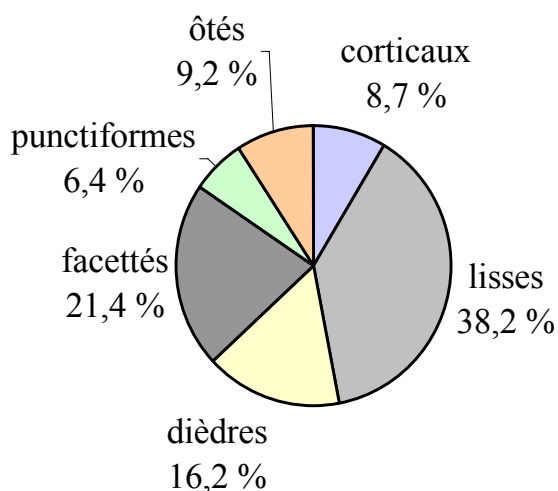
Les éclats corticaux (comptabilisés parmi les éclats entiers qu'ils soient indifférenciés ou techniques) constituent 48,3 % des éclats entiers en silex ; il faut cependant noter le faible nombre d'éclats provenant des premières phases du débitage : seulement deux entames et deux éclats dont la face supérieure est entièrement corticale sont présents. Ce sont en effet les éclats présentant moins de la moitié de leur face supérieure corticale qui sont les plus nombreux parmi les éclats corticaux (63 % des éclats corticaux).

Les dimensions des éclats en silex sont en moyenne assez peu élevées ($L=39,8\pm 13,7$ mm ; $l = 32,6\pm 12$ mm ; $e = 10,8\pm 5,1$ mm) et ne dépassent pas 83 mm de long. Les éclats sont assez larges dans l'ensemble : le module d'allongement⁵⁰ moyen se situe aux alentours de $1,3\pm 0,6$. Le module moyen d'aplatissement (rapport l/e) de $3,5\pm 1,5$ reflète bien la prépondérance de la mise en œuvre de méthodes de débitage basées sur une gestion de surface à plans de fracturation parallèles, en accord avec les nucléus présents dans la série en silex.

Les négatifs d'enlèvements visibles sur les faces supérieures témoignent de la mise en œuvre d'une modalité unipolaire pour la majeure partie des éclats produits (54,1 % des éclats entiers), préférentiellement dans le sens de débitage du produit (77,8 % des modalités unipolaires observées, les autres pouvant être de sens opposé oblique ou perpendiculaire). La modalité bipolaire est ensuite la mieux représentée (30,1 % des éclats dont plus des deux tiers sont de type bipolaire orthogonal et le reste de type bipolaire opposé). La modalité centripète n'est représentée que par 10,5 % des éclats et 5,3 % des éclats entiers présentent des négatifs d'enlèvements antérieurs multidirectionnels. La représentativité de ces diverses modalités de débitage ne correspond pas tout à fait à celles observées sur les surfaces de débitage des nucléus à

⁵⁰ Le module d'allongement est calculé en divisant la longueur par la largeur (L/l).

l'état d'abandon puisque 50 % d'entre eux témoignent d'une orientation centripète des négatifs d'enlèvements et 44,5 % d'une orientation unipolaire. Il apparaît donc que la modalité centripète est le résultat d'une exploitation avancée des nucléus qui passe par de l'unipolaire puis par du bipolaire (opposé ou orthogonal) au fur et à mesure de la progression du débitage.



Graph. 8 – Roc'h-Gored - série en silex : types de talons des produits.

Le débitage des éclats en silex se fait le plus souvent sans préparation préalable au détachement : 46,8 % des talons déterminés sont non préparés (8,7 % de talons corticaux, 38,2 % de talons lisses) (Graph. 8). Les talons punctiformes représentent quant à eux 6,4 % des talons déterminés. Le facettage *stricto sensu* ne concerne que 21,4 % des talons ; mais le taux de facettage s'élève à 37,6 % si l'on y ajoute les talons dièdres. Par ailleurs, 9,2 % des talons ont été ôtés par percussion.

Au sein de la production en silex se distingue un certain nombre d'éclats de par leurs caractéristiques techniques et/ou morphologiques :

Des pointes pseudo-Levallois sont présentes mais en très faible nombre (n=5). Trois d'entre elles sont issues d'un débitage sécant (talon très épais) et sont vraisemblablement issues de l'exploitation des nucléus selon un débitage récurrent centripète sécant (Fig. 26, n° 1 et 2 ; Fig. 28, n° 1.). Cependant, vu leur rareté, elles ne constituent en tout cas pas l'objectif recherché de ce débitage. La section mince des deux autres pointes pseudo-Levallois (Fig. 26, n° 3 et 4) tend à les rattacher à un débitage récurrent centripète à plans de fracturation parallèles, Levallois ou non. Dans ce dernier cas, la pointe pseudo-Levallois participe à l'aménagement et à l'entretien des convexités de la surface de débitage (Boëda *et al.*, 1990 ; Adam, 2002).

Les éclats débordants, tant ceux à dos cortical (n=22) que ceux à dos de débitage (n=16+1mixte), sont de morphologie relativement allongée (L/l=1,6 en moyenne) et peu épais (l/e=2,8 en moyenne). Ils sont probablement issus de modes de débitage comme le débitage unipolaire semi-tournant ou successif ou bien encore le débitage Levallois dans le cadre desquels ils jouent un rôle dans l'aménagement et l'entretien des convexités. Deux de ces éclats à dos cortical se distinguent par le fait que le dos cortical est en fait constitué par le talon, opposé à un tranchant distal (Fig. 28, n° 17 et 18). D'aspect trapus (courts et épais), ces éclats de section très nettement asymétrique et triangulaire

s'apparentent morphologiquement à des supports Quina (Turq, 1989). Ils ont par ailleurs fait l'objet de retouches (cf. *supra*). Un certain nombre d'éclats (n=18) sont visiblement issus d'un débitage de gestion de surface parallèle (Fig. 26, n° 5 à 9) et présentent ainsi des caractéristiques morphotechniques communes à des éclats Levallois issus d'une modalité récurrente tels qu'un talon proche de 90°, généralement facetté, un pourtour tranchant périphérique et une face supérieure portant des négatifs d'enlèvements antérieurs de plan de fracturation également parallèle ou sub-parallèle. Seuls cinq d'entre eux peuvent être véritablement définis comme des éclats Levallois ; les autres sont pour la plupart soit fracturés, soit tellement retouchés et ravivés (p. ex. Fig. 28, n° 1) dont il ne reste qu'un talon facetté avec grand soin) qu'une détermination plus précise semble difficile. Ces éclats peuvent effectivement être issus de nucléus Levallois récurrents mais tout autant que de nucléus de type récurrent centripète non Levallois comme en comporte la série.

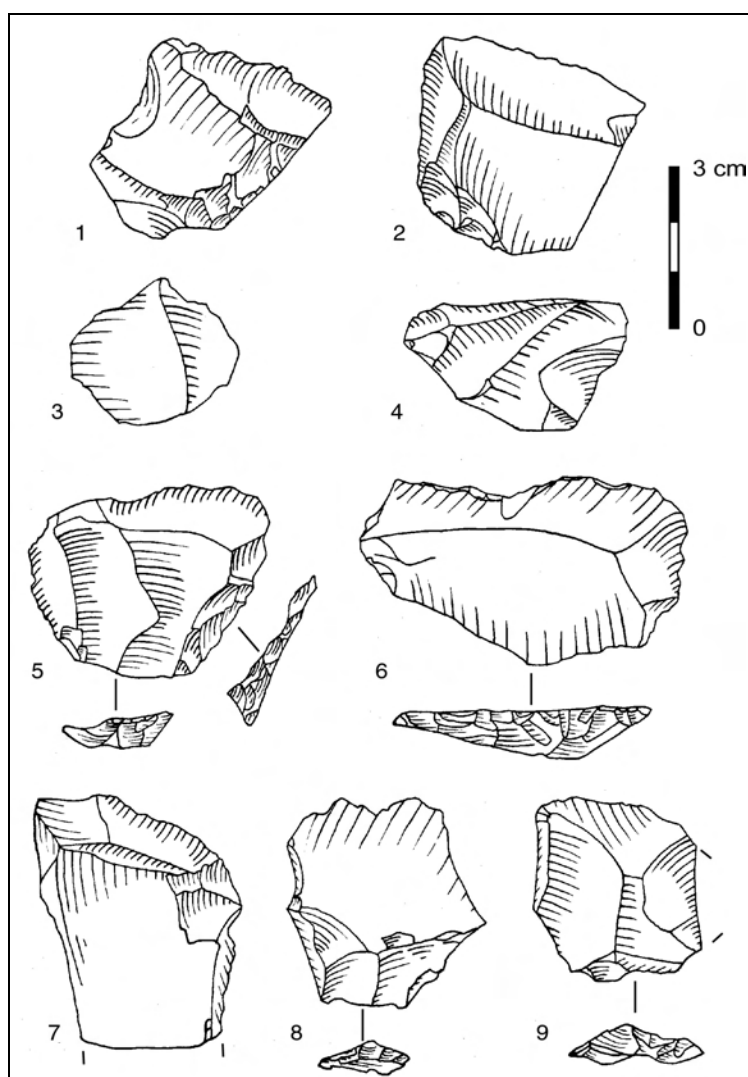


Fig. 26 – Roc'h-Gored - série en silex : n° 1 à 4 : pointes pseudo-Levallois ; n° 5 à 9 : éclats Levallois.

Enfin, un certain nombre d'éclats au profil régulièrement courbe dont le talon témoigne d'une percussion directe tendre ont été reconnus comme étant des éclats de façonnage (n=24). Ces éclats sont tous de dimensions relativement réduites et leur face supérieure

ne présente aucun résidu cortical. Il est donc possible que la première phase de mise en forme des pièces bifaciales n'ait pas eu lieu sur le site ou alors elle a été pratiquée au percuteur dur et les éclats de façonnage de première génération sont alors indiscernables des produits de débitage. Mais cela peut indiquer également que le façonnage s'est fait, non pas à partir de galets, mais à partir d'éclats, ce qui est effectivement le cas pour au moins une des pièces bifaciales (cf. §III-2.2.2.4).

2.2.2.4 – L'outillage retouché

En raison des conditions de découverte de l'industrie, nous avons dû effectuer un tri strict parmi les artefacts pour séparer les pièces au tranchant altéré par des pseudo-retouches dues à du concassage contre les galets de la plage des véritables outils retouchés par l'homme. Le taux de transformation des artefacts en silex reste cependant assez élevé (16,7 %).

Type d'outil retouché en silex	n
Pièce bifaciale	7
Racloir simple droit	5
Racloir simple convexe	9
Racloir simple convexe associé à une encoche	1
Racloir double droit	2
Racloir double biconvexe	1
Racloir convergent convexe	1
Racloir convergent convexe à retouche biface	1
Racloir déjeté	3
Racloir déjeté associé à un racloir simple convexe	1
Racloir déjeté double	2
Racloir transversal convexe	3
Racloir sur face plane	1
Racloir à dos aminci	1
Racloir à retouche biface	2
Encoche	1
Encoche en bout	1
Denticulé	4
Denticulé associé à un racloir simple convexe	1
Pointe de Tayac	1
Éclat brut à talon-dos cortical aminci	1
Fragment d'outil retouché	2
Nucléus retouché	1
Total	52

Tabl. 19 – Roc'h-Gored - série en silex : décompte de l'outillage retouché.

- **Description typologique**

Deux types de supports principaux, des éclats et des supports façonnés, servent à la confection de l'outillage retouché en silex. Un nucléus a également été transformé par de la retouche. Les types d'outils retouchés sur éclat sont peu variés (Tabl. 19). Ils sont principalement réduits à deux grands groupes : les racloirs et les encoches-denticulés.

Il faut par ailleurs noter la présence, en plus de ces outils retouchés, d'éclats ou fragments d'éclats (n=13) qui témoignent très probablement, d'une part, de l'utilisation de tranchants bruts, tandis que certains d'entre eux seraient plutôt des pseudo-outils dont la retouche trouve une origine naturelle, taphonomique. Parmi eux, nous pouvons distinguer 5 éclats présentant quelques retouches sur face plane, 3 éclats à quelques retouches abruptes directes, 2 éclats à retouche abrupte alterne, l'une mince et l'autre épaisse et enfin deux autres fragments d'outils à retouche marginale, directe et irrégulière.

Racloirs (n=34 dont 2 composites)

Les racloirs sont le type d'outil le plus représenté dans la série en silex. Ils constituent plus de 75,5 % de l'outillage sur éclat. Une grande variété de types est présente.

Les racloirs simples sont les plus nombreux (n=16 dont 2 sont des outils composites, l'un associé à une encoche, l'autre à un denticulé) et parmi eux, 11 présentent un bord retouché convexe tandis que les 5 autres sont rectilignes. Il ne semble pas avoir de préférence particulière quant à la latéralisation du bord retouché. La retouche est écailleuse, très souvent scalariforme notamment sur les supports épais où la retouche est abrupte ou semi-abrupte (Fig. 27, n° 9 à 13).

Les racloirs déjetés constituent le second type le plus représenté (n=6). Ils marquent une certaine variabilité morphologique et donc peut-être fonctionnelle. Quatre de ces racloirs déjetés sont simples : l'un d'eux est alterne et trouve pour support une belle pointe pseudo-Levallois (Fig. 28, n° 1). Un autre est à retouche abrupte scalariforme (Fig. 28, n° 2). Un troisième se distingue par sa retouche quelque peu denticulée (Fig. 28, n° 3). Enfin, le dernier associe en plus sur l'autre bord un racloir simple convexe (Fig. 28, n° 4). Deux autres racloirs déjetés sont en fait des racloirs déjetés doubles (Fig. 28, n° 5 et 6) ; c'est à dire que les deux bords latéraux et le bord distal sont retouchés et créent ainsi deux angles convergents.

Les racloirs doubles sont au nombre de trois. Deux sont droits (Fig. 28, n° 7 et 8), le troisième est biconvexe à retouche écailleuse scalariforme et présente une retouche biface plano-convexe dans sa partie proximale (Fig. 28, n° 9). Cette retouche biface a été aménagée différemment sur les deux bords : sur l'un, la retouche inverse est antérieure à la retouche directe, tandis que sur le bord opposé, elle est postérieure.

L'outillage en silex comprend également deux racloirs convergents, tous deux de type convexe. Le premier présente une retouche directe écailleuse scalariforme (Fig. 28, n° 11), tandis que le second est un racloir convergent à retouche bifaciale (Fig. 28, n° 10). Les deux bords de l'éclat-support, qui convergent en une pointe légèrement arrondie, ont fait l'objet d'une retouche bifaciale envahissante, mais non couvrante. Cette retouche est périphérique sur l'avant et semi-périphérique sur le revers. La section de l'outil ainsi façonné est plano-convexe et son tranchant est assez régulier. Il est intéressant d'observer que la retouche sur face plane est postérieure à la retouche directe sur l'un des bords mais que sur l'autre bord, la retouche est alternante.

Deux racloirs à retouche biface font également partie de la panoplie d'outils en silex. Ils sont fragmentés (Fig. 28, n° 12 et 15) mais gardent tout de même un bord à retouche bifaciale. La retouche sur la face plane est, dans les deux cas, postérieure à la retouche de la face supérieure comme dans le cas du racloir double n° 9 (Fig. 28).

Des racloirs transversaux sont aussi présents (Fig. 28, n° 13, 14 et 17) ; ils sont tous de type convexe et présentent une retouche souvent un peu irrégulière, légèrement denticulée. L'un d'eux (Fig. 28, n° 17) a pour support un éclat à talon-dos cortical, lequel a été aminci par six enlèvements inverses qui ont pour effet de réduire non seulement le dos mais également la convexité bulbaire.

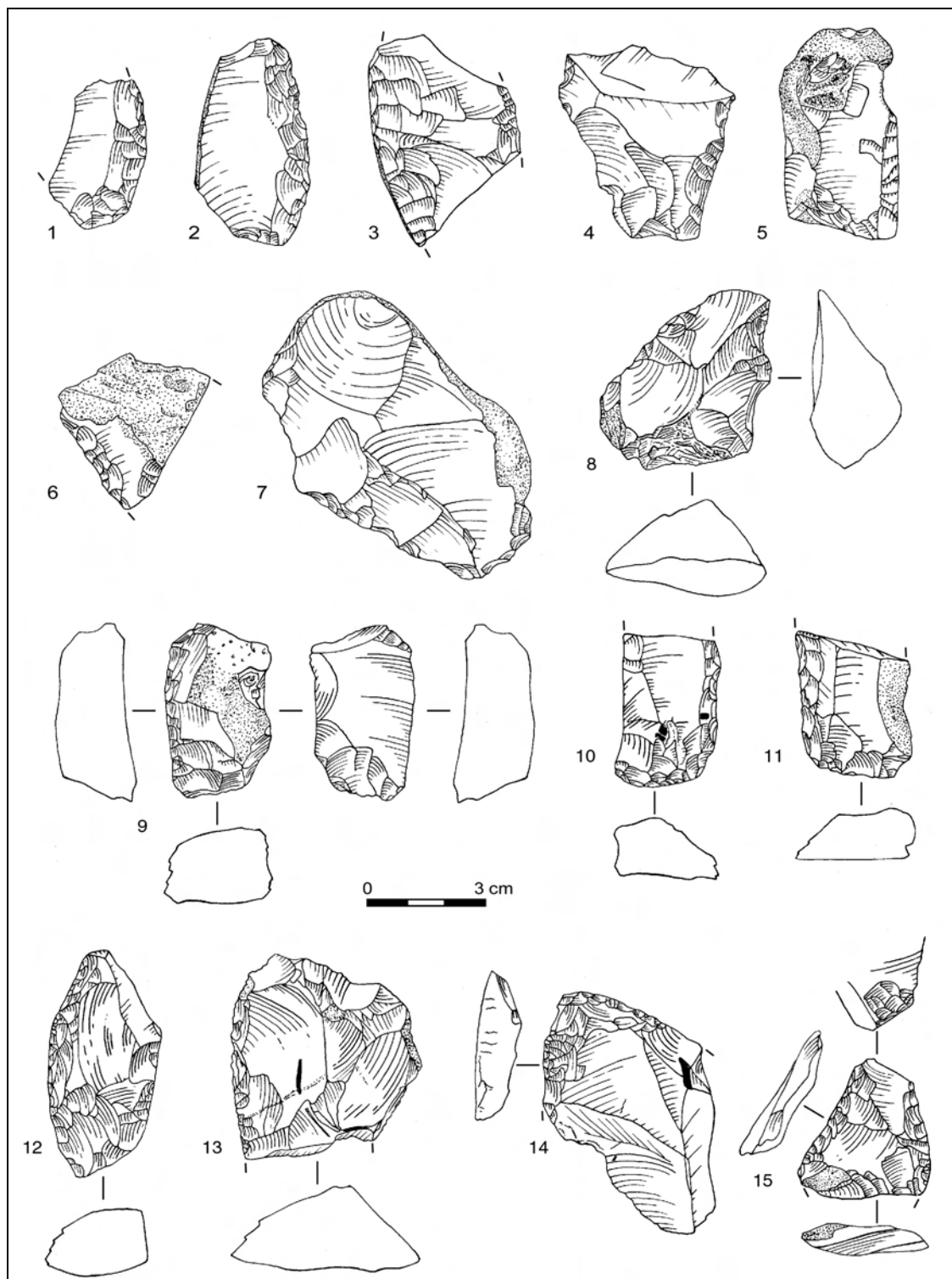


Fig. 27 – Roc'h-Gored - série en silex : racloirs simples (n° 8 associé à une encoche).

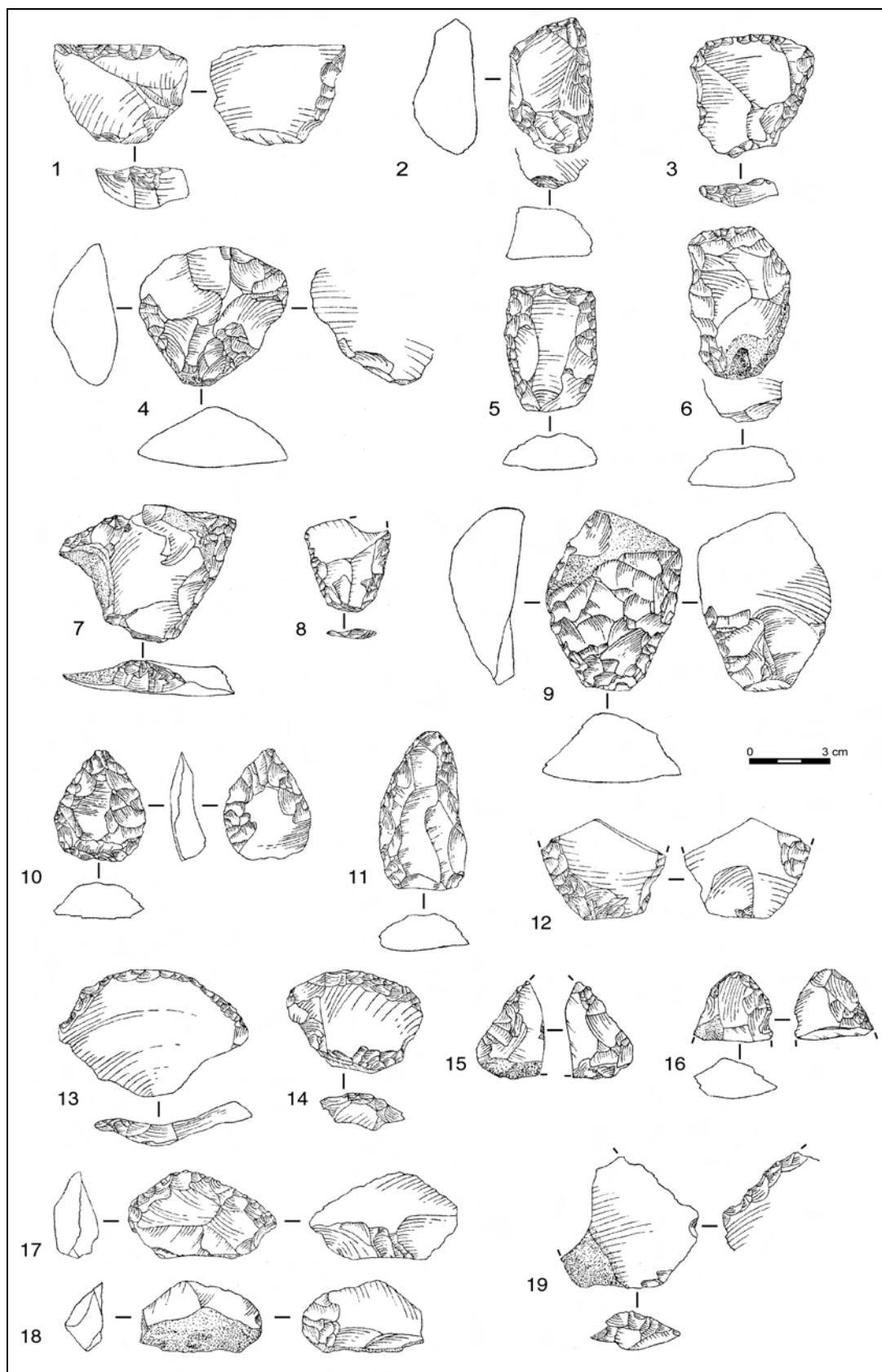


Fig. 28 – Roc'h-Gored - série en silex : n° 1 à 4 : racloirs déjetés ; n° 5 et 6 : racloirs déjetés doubles ; n° 7 à 9 : racloirs doubles ; n° 10 et 11 : racloirs convergents ; n° 12 et 15 : racloirs à retouche biface ; n° 13, 14 et 17 : racloirs transversaux ; n° 16 : fragment de racloir à dos aminci ; n° 19 : racloir sur face plane.

Enfin, deux autres pièces en silex font partie de la famille des racloirs. Le premier est un racloir sur face plane (Fig. 28, n° 19). Il présente deux bords convergents : l'un est fragmenté mais était apparemment cortical, tandis que l'autre supporte une retouche indirecte légèrement denticulée. Le second est un fragment de racloir à dos aminci (Fig. 28, n° 16) confectionné aux dépens d'un éclat à dos cortical aménagé par une retouche indirecte écailleuse scalariforme opposé à un tranchant aménagé par le même type de retouche de manière directe.

Denticulés (n=5 dont un associé à un racloir)

L'outillage en silex comporte cinq denticulés, deux transversaux et trois latéraux dont un associé à un racloir. Quatre de ces denticulés sont réalisés à partir de deux à quatre macro-encoches clactoniennes contiguës, abruptes à semi-abruptes. L'un d'eux (Fig. 29, n° 1) présente un long talon facetté particulièrement soigné. L'éclat-support est particulièrement réduit dans sa longueur, épuisé par de très nombreux ravivages. Il est fort probable qu'il s'agisse à l'origine d'un éclat Levallois. Un autre de ces denticulés trouve pour support un éclat débordant (Fig. 29, n° 2), tandis que le troisième est confectionné aux dépens d'un éclat ordinaire (Fig. 29, n° 3). Ce dernier présente, sur sa face inférieure, au niveau de la partie proximale, le négatif d'un éclat envahissant. Cet éclat, n'ayant aucun effet de réduction de la convexité bulbaire de l'outil, semble plus relever d'un débitage que d'un amincissement. Enfin, un fragment d'éclat ordinaire (Fig. 29, n° 5) présente un bord macrodenticulé tandis que le second est également retouché mais l'importance de sa fragmentation empêche une détermination précise.

Le dernier de ces denticulés (Fig. 29, n° 4), fait sur éclat à résidu cortical, est en fait un outil composite : au bord supportant une retouche denticulée est associé un racloir à retouche abrupte sur le bord adjacent. La retouche denticulée est elle aussi en partie scalariforme. Ces deux types de retouches sont constitués de deux rangs de retouches : une première génération de retouche relativement envahissante et une seconde plus courte et en « marches d'escalier ».

Encoches (n=3 dont une associée à un racloir)

Il s'agit d'encoches non clactoniennes ; l'une d'elles est en bout d'éclat allongé, une autre en position latérale (Fig. 29, n° 6 et 7). Elles sont faites dans un premier temps par deux ou trois grands enlèvements concaves puis par de petites retouches marginales qui sont en fait probablement dues à l'utilisation même de l'encoche. Un des racloirs simples convexes supporte également sur le bord opposé une petite encoche faite par retouche écailleuse scalariforme (Fig. 27, n° 8).

Pointe de Tayac (n=1)

Il s'agit d'un denticulé double réalisé par une série de macro-encoches clactoniennes, contiguës et semi-abruptes, et dont les deux bords convergent en une pointe distale (Fig. 29, n° 8). D'après l'absence totale de courbure de la face inférieure, le support semble avoir connu de nombreux ravivages à l'instar d'un des denticulés (Fig. 29, n° 1).

Fragments d'outils retouchés (n=2)

Deux fragments d'éclats présentent une retouche assurément anthropique mais dont la détermination typologique reste impossible du fait de l'importance de leur fragmentation. L'un présente une belle retouche latérale, directe, rasante et subparallèle, tandis que l'autre présente une retouche abrupte directe.

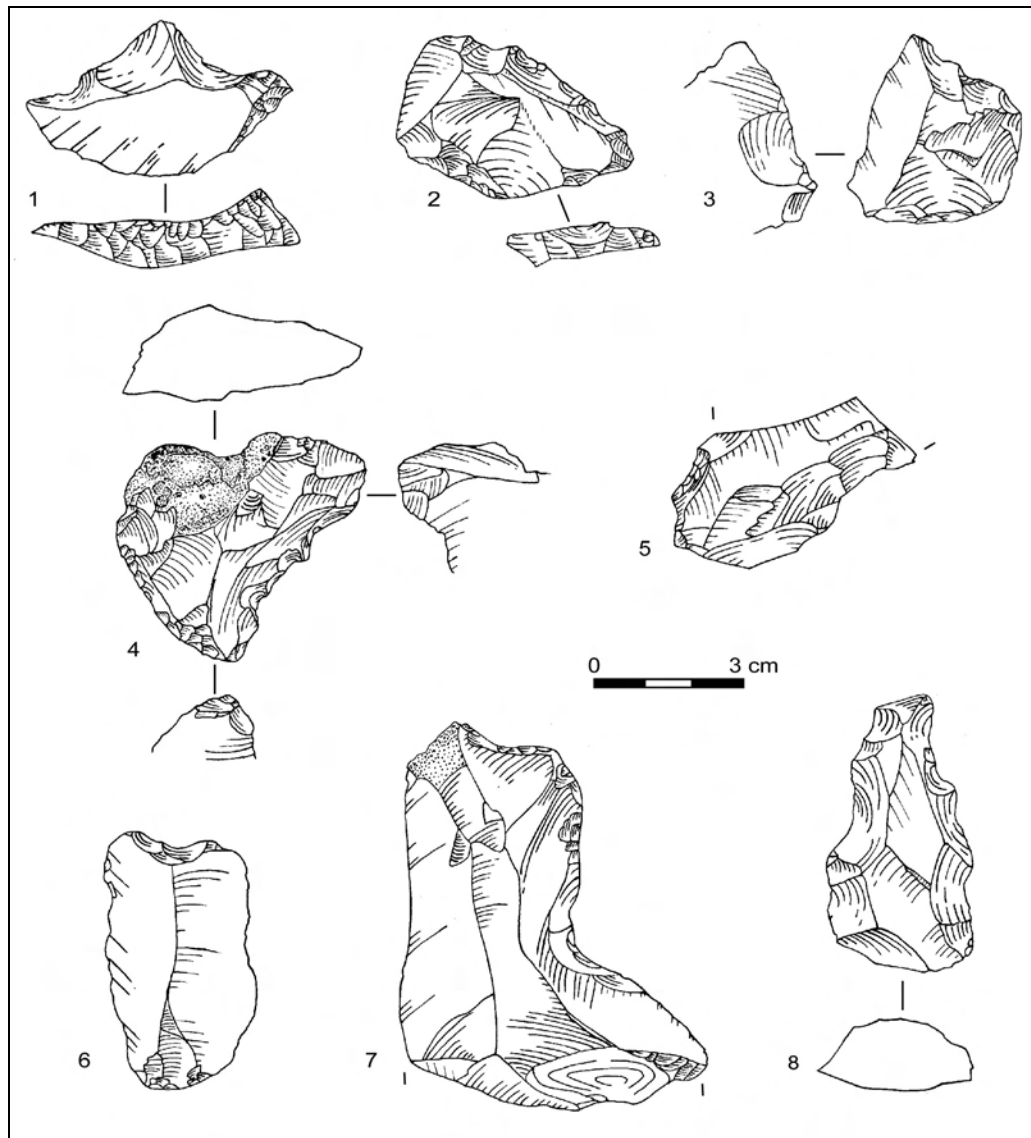


Fig. 29 – Roc'h-Gored - série en silex : n° 1 à 3 et 5 : denticulés ; n° 4 : denticulé associé à un racloir ; n° 6 et 7 : encoches ; n° 8 : pointe de Tayac.

Nucléus retouché (n=1)

L'un des nucléus en silex (Fig. 22, n° 1), de débitage Levallois, a fait l'objet, en fin d'exploitation, d'une retouche à partir du fil d'intersection des deux surfaces sur la surface de plan de frappe : deux segments opposés ont été affûtés par une retouche semi-abrupte ne correspondant pas à un aménagement de plan de frappe.

Éclat à talon dos aminci (n=1)

Il s'agit d'un éclat court présentant un talon-dos cortical aminci par une série d'enlèvements inverses opposé à un tranchant brut (Fig. 28, n° 18). Il est morphologiquement et techniquement très proche d'un des racloirs transversaux (Fig. 28, n° 17) à l'exception du fait que le tranchant de celui-ci est resté brut et semble avoir été utilisé brut.

Pièces bifaciales (n=7)

La série en silex comprend sept pièces bifaciales. Elles constituent 2,2 % de l'assemblage en silex et 13,5 % de l'ensemble de l'outillage retouché en silex.

Certaines d'entre elles (n=4) peuvent être considérées comme étant des « pièces bifaciales supports d'outils » (Boëda *et al.*, 1990 ; Boëda, 1991). Il s'agit de supports façonnés par une retouche bifaciale et conçus comme un support d'outil au même titre qu'un éclat, un support sur lequel va être aménagé un ou des outils par une retouche de fonctionnalisation.

Le type de support utilisé à la base pour créer ces matrices bifaciales (il s'agit en l'occurrence de savoir s'il s'agit d'un éclat ou non) est impossible à déterminer en raison du façonnage qui est totalement couvrant. La pièce est donc tout d'abord façonnée entièrement sur ses deux faces par de grands enlèvements plus ou moins centripètes de manière à mettre en place le volume désiré. Quelques traces de cortex sont parfois conservées, soit au niveau de la base, soit sur les bords. Les morphologies de ces pièces bifaciales sont variées et généralement assez irrégulières à l'exception d'une seule de type cordiforme (Fig. 30, n° 1).

Une fois la pièce bifaciale ainsi confectionnée en tant que support, des Unités Techno-Fonctionnelles (UTF) (Lepot, 1993) vont être aménagées, c'est à dire que des segments de tranchants vont être affûtés afin de rendre l'outil opérationnel.

Ainsi, l'une d'elle (Fig. 30, n° 2) est une pièce bifaciale de section biconvexe dont deux bords opposés ont été affûtés par une retouche courte, oblique et légèrement scalariforme de manière alterne. Cette pièce bifaciale apparaît donc avoir été conçue, du moins dans le cadre de son dernier affûtage, comme un support d'outil retouché en racloir alterne.

Une autre (Fig. 30, n° 1) présente une morphologie particulièrement régulière, de type cordiforme. Cette pièce est de section asymétrique : plan-convexe dans sa moitié distale (partie apicale) et biconvexe dans sa moitié proximale (base arrondie) comme la plupart des bifaces de type MTA (Boëda, 1997). Elle a fait l'objet d'une retouche à partir de la face plane aux dépens de la face convexe sur les deux bords qui convergent en une pointe légèrement arrondie. Cette retouche est légèrement scalariforme, plus prononcée sur le bord droit plus abrupt. Il s'agit donc d'un racloir convergent qui a été réalisé aux dépens de cette pièce bifaciale.

La pièce (Fig. 30, n° 3), de section plano-convexe, a dans un premier temps fait l'objet d'une retouche unilatérale sur la face plane à partir de laquelle a été retouchée la face convexe. L'autre bord converge vers ce premier segment d'outil et a également été affûté sur la face convexe. Ces retouches sur la face convexe sont de type écailleuse scalariforme. Cette matrice bifaciale porte donc un racloir convergent à retouche biface, typologiquement proche d'un racloir à retouche biface type Quina (Bordes, 1961). Par ailleurs, la base de cette pièce présente un court segment affûté par une retouche alternante qui constitue une autre UTF, contact préhensif ou autre.

Quant à la dernière pièce bifaciale-support d'outil de la série, (Fig. 30, n° 4) elle présente une morphologie très irrégulière due à une fracture latérale et à du concassage. De plus, elle est relativement émoussée. Cependant, on distingue encore une retouche écailleuse scalariforme alterne sur trois bords adjacents qui en fait donc un racloir alterne.

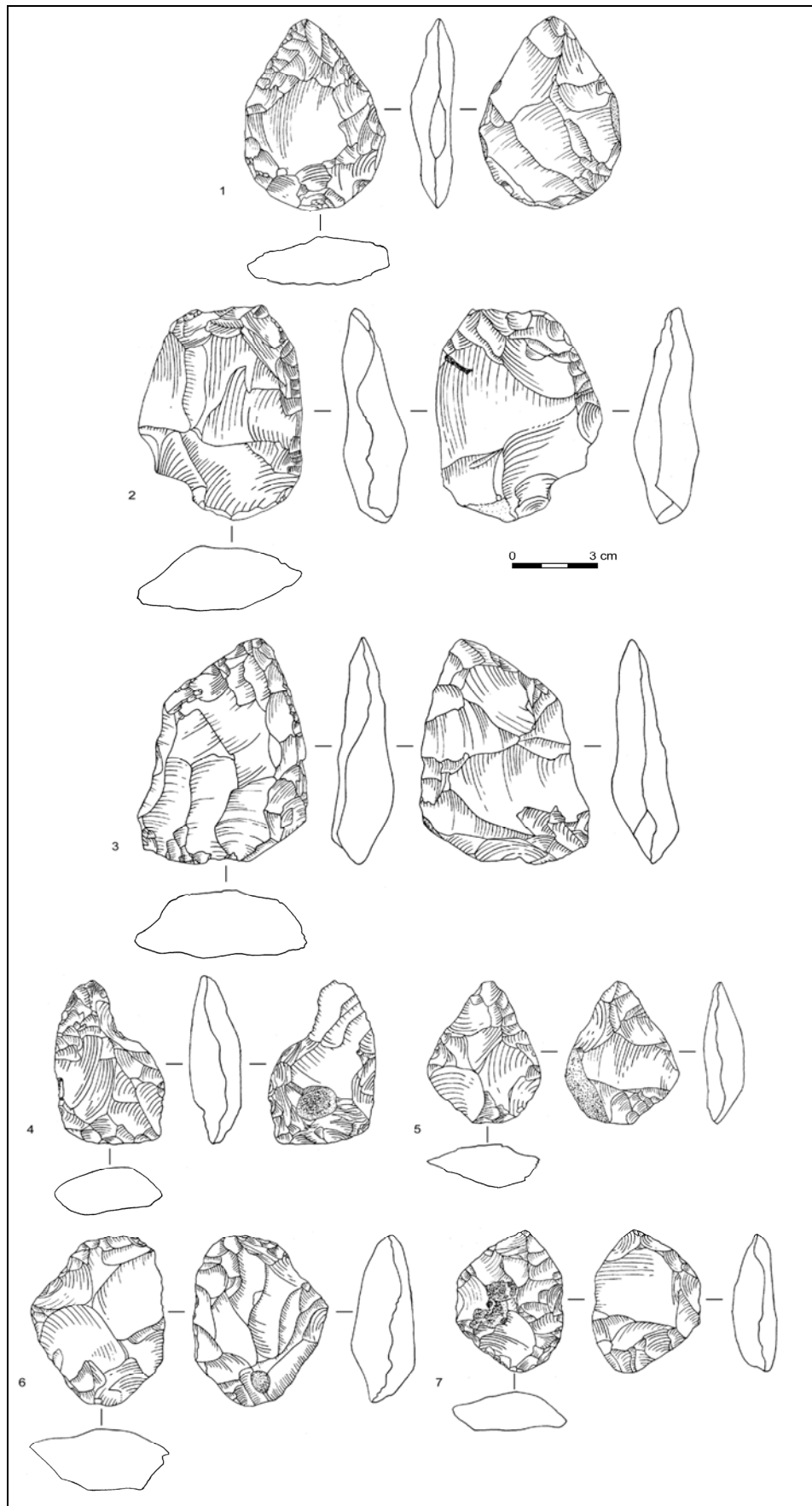


Fig. 30 – Roc'h-Gored - série en silex : pièces bifaciales.

En terme de fonctionnalité, nous retrouvons en fait sur ces pièces bifaciales-supports d'outil le même type d'aménagement des bords que nous avons pu observer sur les éclats, en l'occurrence des racloirs. La retouche est également la plupart du temps de même type, une retouche écailleuse à tendance scalariforme. Les angles de coupe (« angle du dièdre formé par les deux portions de surfaces dont l'intersection donne le fil coupant », Lepot, 1993) de ces pièces bifaciales-supports d'outils se situent entre 45° et 60° et rentrent dans la marge de variabilité observée sur les racloirs confectionnés sur éclat (entre 35° et 65°). Les critères techniques et fonctionnels recherchés semblent être apparemment les mêmes. Seul le type de support diffère.

Il y a donc une volonté particulière de fabriquer des supports différents des éclats déjà disponibles. L'avantage de la pièce bifaciale comme support d'outil, à la différence d'un éclat, est de permettre de nombreux affûtages et réaffûtages, en modifiant ou non la forme de départ. L'intérêt peut donc être d'ordre économique quand la disponibilité en matière première tend à être limitée mais également pratique : « la pièce bifaciale est susceptible d'être le support de plusieurs outils et pourra donc être l'outil privilégié lors des déplacements. Avec l'éclat, il faudrait emporter autant de supports que d'outils désirés » (Boëda, 1997).

Deux autres pièces bifaciales ont changé de statut en fin de vie et ont été reprises dans le cadre d'un débitage d'éclats à la percussion dure (Fig. 30, n° 5 et 6). Elles témoignent encore sur l'une de leurs deux faces d'un façonnage par des éclats couvrants (en dehors de restes corticaux sur chacune des deux pièces) tandis que l'autre face présente une série d'enlèvements postérieurs au façonnage, débités à la percussion dure, ce qui a pour conséquence de produire des négatifs d'enlèvements à fort contre-bulbe et par-là même de rendre irrégulier le tranchant de ces anciennes pièces bifaciales.

L'une d'elles (Fig. 30, n° 6) a également subi une reprise partielle de la face façonnée par de petits éclats courts.

La reprise de ces pièces bifaciales ne permet plus de déterminer leur statut, à savoir s'il agissait de pièces bifaciales-outils ou de pièces bifaciales-supports d'outils, les parties actives éventuellement aménagées sur leurs bords auraient alors été emportées au cours du débitage par les éclats débités.

Enfin une dernière pièce bifaciale (Fig. 30, n° 7) peut être considérée comme un « outil bifacial » dans le sens où elle est « affecté[e] d'une retouche couvrante sur l'avert et envahissante sur le revers » (Cliquet *et al.*, 2001). Cet outil a été réalisé aux dépens d'un éclat dont une grande partie de la face inférieure reste visible. La face supérieure de cet éclat-support a été entièrement façonnée par de fins éclats centripètes convergents en une pointe dans sa partie distale ; au centre de cette face subsiste une cavité corticale. L'autre face, quant à elle, témoigne encore d'enlèvements envahissants et rasants en partie proximale, sans doute un amincissement de la convexité bulbaire.

Dans une seconde phase de la vie de cet outil, le pourtour de la face inférieure de l'éclat-support a été repris par de petits éclats sécants débités à la percussion dure et qui modifient intégralement la délinéation du tranchant qui devient de ce fait sinusoïdal. Deux éclats ont ensuite été produits aux dépens de la face supérieure, à la percussion dure également. Il semble que cette phase soit fonctionnellement différente de la première et n'intègre pas le cadre de la confection de l'outil ; elle relève plutôt d'une recherche de petits éclats en fin de vie de l'outil.

• **Caractéristiques typologiques générales**

L'observation des différents outils qui composent l'outillage retouché en silex a permis de noter la présence de quelques traits bien caractéristiques :

o *De nombreux éclats amincis*

Une des caractéristiques de l'outillage en silex de Roc'h-Gored est la proportion importante d'outils présentant des amincissements (n=13 soit 25 % des outils retouchés en silex). Le procédé technique consiste en un détachement de un à plusieurs éclats plus ou moins envahissants soit sur la face inférieure au niveau du bulbe et ôtant parfois le talon (8 cas), au niveau d'un dos ou talon-dos cortical (3 cas) ou bien encore sur la face supérieure (2 cas).

Selon les outils, cet amincissement a été effectué soit préalablement à la retouche du support (Fig. 28, n° 4 et 6) soit postérieurement (Fig. 27, n° 9 et 15 ; Fig. 28, n° 2 et 17). Un troisième type de cas (Fig. 28, n° 9) témoigne d'une alternance : sur l'un des bords, l'amincissement est antérieur à la retouche (un seul éclat assez envahissant et rasant) et sur l'autre, elle est postérieure.

Les types d'outils qui ont fait l'objet d'un amincissement sont très majoritairement des racloirs (n=10 soit 77 % des éclats amincis) (Tabl. 20). Il n'y a apparemment pas de type de support plus prédisposé qu'un autre à recevoir un amincissement, que ce soit au niveau de sa nature « technique », de ses dimensions ou de tout autre critère.

Type d'outil aminci	n
Racloir simple convexe	3
Racloir déjeté	1
Racloir déjeté associé à racloir simple convexe	1
Racloir déjeté double	1
Racloir double à retouche biface type Quina	1
Racloir transversal convexe	1
Racloir à dos aminci	1
Racloir à retouche biface	1
Denticulé associé à racloir simple convexe	1
Outil bifacial	1
Éclat brut à talon-dos cortical	1
Total	13

Tabl. 20 – Roc'h-Gored - série en silex : type d'outils présentant un amincissement.

Deux de ces outils amincis, des racloirs simples convexes (Fig. 27, n° 14 et 15), constituent un cas particulier du fait que c'est la face supérieure, et non plus inférieure, qui est concernée. Une série de petits enlèvements courts a en effet été débitée aux dépens de la face supérieure de l'éclat et ce, à partir d'un bord fracturé antérieurement à la retouche principale de l'éclat support. Aucun stigmatisme ne permet de préciser si cette fracture est volontaire ou non (fracture par flexion). Le fait que cette « retouche » n'affûte aucun tranchant potentiellement utilisable permet d'avancer l'idée qu'il s'agit plutôt d'un amincissement. Dans les deux cas, ce bord est strictement adjacent au bord retouché en racloir et l'amincissement a eu lieu après la retouche en racloir pour l'un d'eux du moins ; ceci est difficilement déterminable sur l'autre. L'un de ces deux racloirs (Fig. 27, no15) présente en plus un second bord d'une certaine épaisseur

« aminci » par ce type de retouche, mais il s'agit dans ce cas d'un bord débordant et non plus d'un bord fracturé. La face inférieure de cette même pièce a elle aussi été amincie par une série de fins enlèvements rasants, mais dans sa partie distale, et non proximale comme pour les autres outils amincis, se retrouvant ainsi en opposition au bord fracturé aminci.

Les pièces présentant ce type d'amincissement ont été dénommées « pièces à bord aminci » par L. Pradel (1966) d'après des outils issus de divers sites moustériens du Poitou et de la Charente et ont été reconnues depuis dans d'autres sites paléolithiques moyens comme à Champlost dans l'Yonne où les fractures volontaires des outils sont nombreuses et souvent reprises, notamment par « des enlèvements courts [...] réalisés sur la face supérieure de la pièce à partir de la surface de fracture » (Lhomme, 1993).

Cette opération technique qu'est l'amincissement a pour conséquence, comme son nom l'indique, une diminution de l'épaisseur du support que ce soit au niveau de la face inférieure dans sa partie proximale (réduction de la convexité bulbaire), au niveau d'un dos ou au niveau de la face supérieure. Le fait que ces amincissements soient, à Roc'h-Gored, strictement associés à des éclats retouchés (à l'exception d'une pièce mais qui présente cependant un bord tranchant) suggère que cette opération technique est liée au mode de fonctionnement de l'outil plutôt qu'à du débitage comme cela peut être parfois le cas malgré la taille réduite des enlèvements alors produits (Bernard-Guelle et Porraz, 2001; Goren-Inbar, 1988; Newcomer et Hivernel-Guerre, 1974). La finalité de ces amincissements consiste probablement à faciliter la préhension ou l'emmanchement de la pièce (Anderson-Gerfaud et Helmer, 1987; Bernard-Guelle et Porraz, 2001; Beyries, 1984; Turq, 1989) « ou bien à créer un type d'emmanchement particulier » (Anderson-Gerfaud et Helmer, 1987; Bernard-Guelle et Porraz, 2001; Beyries, 1984).

o *La fréquence de la retouche écailleuse scalariforme*

L'autre caractéristique de cet outillage est la fréquence de la retouche écailleuse scalariforme qui concerne plus de 34,6 % de l'outillage retouché en silex (Tabl. 21). Ces outils sont tous des racloirs (dont un est associé à un denticulé), qu'ils soient faits sur éclat (n=14) ou sur pièce bifaciale (n=4); ce sont donc 41,2 % des racloirs qui ont été confectionnés par une retouche écailleuse, souvent abrupte ou semi-abrupte, et scalariforme (formant des « marches d'escalier »).

Six d'entre eux présentent une véritable retouche dite « Quina » (retouche écailleuse scalariforme sur éclat épais, Bordes, 1961) (Fig. 27, n° 8, 9 et 12; Fig. 28, n° 2, 9 et 11) aménagée par une première série de retouches minces et couvrantes, voire envahissantes comme sur l'un d'eux (Fig. 28, n° 9), puis par une seconde série de retouches plus courtes, écailleuses scalariformes. Les autres outils quant à eux tendent plus vers de la retouche « demi-Quina » (retouche non écailleuse sur support épais ou retouche écailleuse scalariforme sur support mince, Bordes, 1961) (Fig. 27, n° 10, 11, 13 et 14; Fig. 28, n° 5, 7, 14 et 17). Les éclats-supports confectionnés à partir de ces deux types de retouches sont dans l'ensemble des supports plutôt épais : leur épaisseur moyenne est de 18 cm, alors que celle de l'ensemble des éclats produits est de 11 cm et celle des outils est de 14 cm.

Des éclats issus de la retouche des bords de ces racloirs sont présents dans la série en silex (n=7). Ces éclats, « de forme générale en éventail » (Inizan *et al.*, 1995), plus larges que longs, présentent un bord distal réfléchi et portent sur leur extrémité

proximale en face supérieure une série de négatifs d'enlèvements antérieurs rebroussés. Ils correspondent au type II établi par L. Bourguignon (1997), mis à part le fait que certains d'entre eux aient été débités au percuteur dur. L'un d'eux présente un talon facetté qui témoigne de la reprise d'un tranchant à retouche biface.

La présence de ces éclats de ravivage permet d'attester de l'entretien des tranchants sur place et donc de penser légitimement que l'utilisation même de ces outils a été faite sur place et pas seulement leur fabrication.

Parmi les éclats de façonnage peuvent également se trouver des éclats issus de la confection du premier rang de retouche de certains de ces racloirs à retouche écailleuse scalariforme (type 0 de L. Bourguignon, 1997) mais ils ne sont pas discernables des véritables éclats de façonnage des pièces bifaciales.

Type d'outil à retouche écailleuse scalariforme (sur éclats et pièces bifaciales)	n
Racloir simple convexe	5
Racloir simple droit	1
Racloir double droit	1
Racloir double biconvexe	1
Racloir convergent convexe	1
Racloir déjeté	1
Racloir déjeté double	1
Racloir transversal convexe	2
Racloir convergent à retouche biface	1
Racloir alterne	2
Racloir convergent	1
Denticulé associé à un racloir simple convexe	1
Total	18

Tabl. 21 – Roc'h-Gored - série en silex : types d'outils à retouche écailleuse scalariforme (sur éclats et pièces bifaciales).

- **Analyse des supports**

Il est intéressant de tenter d'observer des critères de choix particuliers d'un support en vue d'être retouché et pour cela les différentes caractéristiques que peut offrir un support ont été analysées.

- o *Caractéristiques techniques*

Les éclats constituent le type de support le plus largement représenté parmi les outils retouchés (84,6 % des supports d'outils) par rapport aux pièces bifaciales (13,5 %) (Tabl. 22). Un seul nucléus a été repris par une retouche fonctionnalisante en fin de vie. Ce fait semble donc anecdotique.

Parmi ces éclats, ce sont principalement des éclats ordinaires qui ont été sélectionnés (61,4 % des éclats-supports). Les éclats présentant un dos, qu'il soit cortical, de débitage ou déjeté comme dans le cas de la pointe pseudo-Levallois, constituent un quart de l'outillage sur éclat. Ce sont ainsi 25 % des éclats débordants, au sens large, disponibles au sein de la série en silex qui ont été retouchés. Les éclats de gestion de surface parallèle représentent quant à eux 13,6 % des éclats transformés ; près de la moitié des éclats de ce type présents dans la série en silex a ainsi été sélectionnée comme support d'outil.

Type de support retouché en silex	n	%
Nucléus	1	1,9
Pièce bifaciale	7	13,5
Fragment d'éclat indifférencié	12	23,1
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	1	1,9
Éclat ordinaire < 50 % cortex	7	13,5
Éclat ordinaire non cortical	7	13,5
Éclat de gestion de surface parallèle	6	11,5
Pointe pseudo-Levallois	1	1,9
Éclat débordant	2	3,8
Éclat à dos cortical	7	13,5
Éclat à dos mixte (de débitage et cortical)	1	1,9
Total	52	100

Tabl. 22 – Roc'h-Gored - série en silex : nature des supports d'outils retouchés.

En fonction des outils à réaliser, il n'apparaît pas de sélection préférentielle flagrante pour le choix d'un type de support particulier. Ce sont des éclats ordinaires (corticaux ou non) qui constituent le type de support le plus couramment employé pour confectionner des racloirs (65 % des racloirs) et les quelques denticulés et encoches présents sont réalisés aux dépens de tout type d'éclat.

D'un point de vue technique, ce sont les éclats à talon facetté et ceux à talons lisses qui sont les plus représentés (23,3 % chacun), alors qu'au sein des éclats laissés bruts, les éclats à talon lisse dominant plus nettement (22,1 % de talons facettés et 45,1 % de talons lisses parmi les éclats bruts). Par ailleurs, les éclats à talon cortical sont près de deux fois plus nombreux parmi les éclats retouchés qu'au sein des éclats bruts (13,4 % contre 7,4 % d'éclats bruts). De même, les éclats dont le talon a été ôté sont largement plus présents au sein des éclats retouchés (20 %) que dans la production brute (5,1 %). Cette pratique est peut-être liée à l'utilisation de ces éclats et à leur mode de fonctionnement.

o *Caractéristiques physiques*

Les supports d'outils sont majoritairement entiers (61,4 % des outils retouchés à leur état d'abandon), mais l'utilisation de fragments d'éclats n'est pas exclue (n=4 soit 9 % des outils témoignent d'une fracture antérieure à la retouche) ; cependant, il nous est impossible de préciser s'il s'agit d'un choix premier ou bien d'un recyclage d'éclat déjà retouché mais fragmenté en cours d'utilisation, par exemple.

La présence de cortex ne constitue pas non plus un caractère discriminant. Au contraire même puisque ce sont 51,8 % des supports d'outils qui présentent du cortex (mais seulement deux de ces éclats corticaux entiers en conservent sur plus de la moitié de leur surface).

o *Caractéristiques métriques*

Les pièces bifaciales constituent le type de support d'outil le plus grand à l'état d'abandon (en moyenne $L=63,7\pm 13$ mm ; $l=49\pm 10,3$ mm ; $e=18\pm 3,9$ mm).

Pour ce qui est des éclats, ce sont les éclats présentant les plus grandes dimensions⁵¹ disponibles au sein de la série en silex qui ont été sélectionnés pour être retouchés. Ils témoignent en effet, à l'état d'abandon, de dimensions moyennes 30 % plus élevées (dans les trois dimensions) que celles des éclats laissés bruts (L=49,4±11,1 mm ; l=41,7±13,2 mm ; e=14,4±4,6 mm pour L=38,2±13,4 mm ; l=31,1±10,4 mm ; e=10,1±4,9 mm). Par contre, le module d'allongement moyen des supports d'outils, et ce quelque soit le type d'outil, est exactement le même que celui des éclats bruts (respectivement 1,3±0,4 pour 1,3±0,6). Les éclats sélectionnés pour la retouche sont cependant très légèrement plus trapus que ceux laissés bruts (l/e=3,2±1,6 pour 3,6±1,6). Ce sont notamment les racloirs qui témoignent des dimensions les plus importantes (L=51±11,1 mm ; l=43,7±13,6 mm ; e=14,9±5 mm). Les différents types de racloirs ne se distinguent pas vraiment d'un point de vue dimensionnel mis à part le fait, logique, que les racloirs transversaux sont plutôt courts et larges tandis que les autres types présentent un allongement plus prononcé (mais est-ce la cause ou bien la conséquence de la retouche transversale ?).

Par ailleurs, il est intéressant de noter que les outils retouchés ayant fait l'objet d'un amincissement (cf. *infra*) témoignent encore d'une épaisseur relativement importante par rapport aux autres outils (17 mm en moyenne), de même que les outils présentant une retouche écailleuse scalariforme (18 mm en moyenne).

⁵¹ Mesures effectuées sur les éclats entiers et les éclats dont la retouche est postérieure à leur fracture.

2.2.3 – La production lithique en quartz

A l'instar de la production en silex, le quartz a permis la production de deux types de supports, des éclats et des supports bifaciaux (Tabl. 23). Cependant, l'importance de la fragmentation des pièces bifaciales empêchant la détermination de leur support d'origine, il nous est impossible de préciser si nous sommes en présence de deux chaînes opératoires distinctes dès le début, l'une de débitage et l'autre de façonnage, ou bien d'une chaîne opératoire à objectifs successifs, comme cela semble être le cas pour l'exploitation du silex.

Roc'h-Gored - série en quartz	bruts	retouchés	Total	%
Percuteur	2		2	0,2
Nucléus	44		44	4,9
Cassons	186	2	188	20,9
Esquilles < 20 mm	1		1	0,1
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				
proximaux	22		22	2,4
mésiaux	17		17	1,9
distaux	45	2	47	5,2
longitudinaux	24		24	2,7
fragments indéterminés d'éclat	34	4	38	4,2
<i>Éclats néocorticaux :</i>				
≥ 50 % cortex	52	1	53	5,9
< 50 % cortex	65	5	70	7,8
Éclats non néocorticaux	191	25	216	24,0
Éclats non orientables	125		125	13,9
Éclats de gestion de surface parallèle	2	3	5	0,6
Pointes pseudo-Levallois	1		1	0,1
Éclats débordants	9	2	11	1,2
Éclats à dos néocortical	8		8	0,9
Éclats de façonnage	18		18	2,0
Éclat de coup de tranchet de biface	1		1	0,1
Pièces bifaciales		8	8	0,9
Total	847	52	899	100

Tabl. 23 – Roc'h-Gored : décompte de la série en quartz.

2.2.3.1 – Les techniques de taille

Aucun stigmate sur les produits ou sur les nucléus en quartz ne permet d'envisager la pratique de la percussion sur enclume à Roc'h-Gored comme cela peut être le cas sur d'autres sites paléolithiques où le quartz a été exploité (Coudoulous I, Mauran [Mourre, 1994 ; Jaubert et Mourre, 1996] ; Espagnac ? [Jaubert *et al.*, 2001] ; La Borde [Jaubert *et al.*, 1990]), notamment pour permettre l'éclatement des blocs préalablement au

débitage. Il faut également noter le très faible nombre d'éclats de type 7⁵² (à talon et bord distal néocorticaux) et 9 (dont seul le talon est néocortical) ainsi que l'absence totale d'éclats de type 4 (à talon, dos et partie distale néocorticaux dits « quartiers d'orange ») qui sont pourtant des produits récurrents de la percussion sur enclume comme l'ont montré des tests expérimentaux (Mourre, 1996a) (Graph. 2).

La majorité des produits en quartz dont les stigmates de taille sont lisibles témoignent en fait de la percussion directe au percuteur dur. La percussion directe au percuteur tendre organique est également attestée sur 2 % des produits en quartz, produits qui ont été attribués au façonnage des pièces bifaciales.

Par ailleurs, un percuteur en quartz est présent dans la série. Il s'agit d'un petit galet marin de forme oblongue dont l'une des extrémités témoigne de très nombreux coups portés (écrasements et cônes incipients) et qui a éclaté sans doute en cours d'utilisation. Reste à savoir à l'exploitation de quelle matière première son usage était destiné...

2.2.3.2 – Les méthodes de débitage

La série en quartz comporte 44 nucléus qui représentent ainsi 4,9 % de l'ensemble de cette série. Huit d'entre eux sont à l'état de fragment et leur mode d'exploitation initial n'a par conséquent pu être reconnu. La majeure partie des nucléus déterminés a été exploitée, sans aucune mise en forme préalable, selon un enchaînement de gestes assez simple. Leur productivité semble assez faible dans l'ensemble. Cependant, lorsque le quartz se révèle être d'assez bonne qualité (assez homogène et à grain fin), les tailleurs ont exploité au maximum le nodule. Divers modes de débitage ont cependant été mis en œuvre (Tabl. 24) :

Type de nucléus en quartz	n	% ⁵³
Discoïde bifacial	8	22,2
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	9	25
Unipolaire semi-tournant	9	25
Multifacial	9	25
À un éclat à plan de fracturation parallèle	1	2,8
Fragment indéterminé	8	-
Total	44	100

Tabl. 24 – Roc'h-Gored - série en quartz : types de nucléus.

• Débitage Discoïde bifacial (n=8)

Six nucléus entiers et deux fragments de nucléus (Fig. 31), soit 22,2 % des nucléus déterminés, relèvent d'une conception Discoïde⁵⁴ du débitage selon une modalité bifaciale. Cette méthode de débitage correspond à la définition classique du débitage Discoïde telle que l'a reprise et précisée E. Boëda (1993).

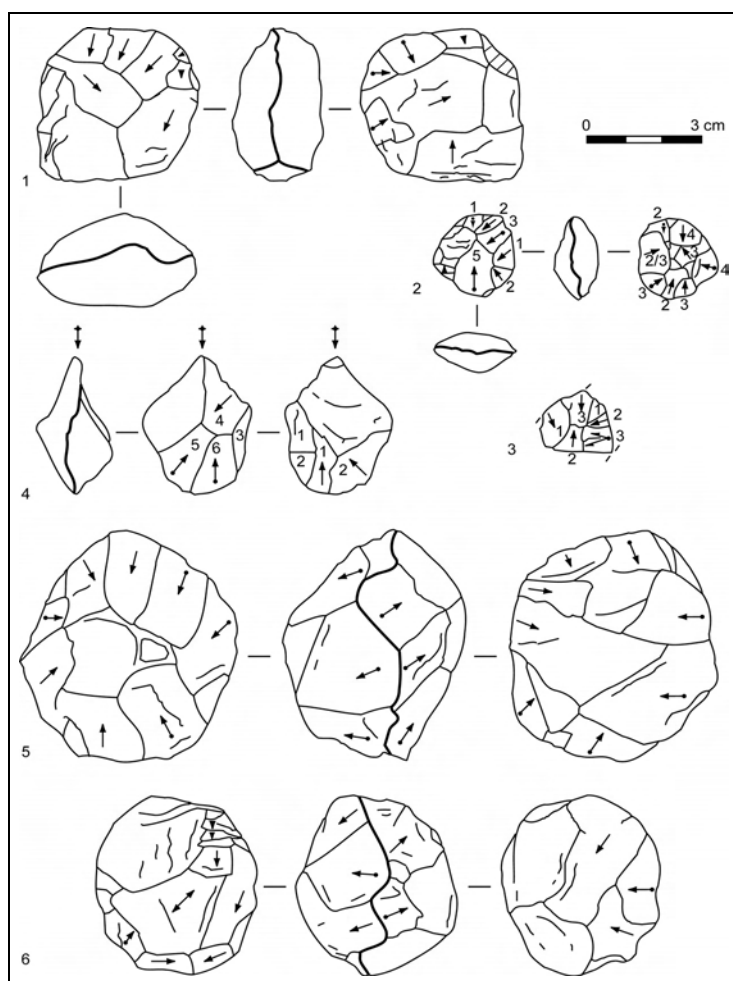
Ces nucléus sont conçus en deux surfaces de débitage non hiérarchisées. De manière alternante, chaque surface a fait l'objet d'un débitage d'éclats de direction centripète et à plan de fracturation sécant pendant que l'autre surface a servi de plan de frappe. Ce

⁵² Selon la liste typologique de A. Tavano, 1986.

⁵³ Pourcentage par rapport au nombre de nucléus déterminés.

⁵⁴ L'emploi de la majuscule renvoie au sens technologique du terme Discoïde (schéma de production) et non à son sens typologique (en forme de disque) comme le préconise Jaubert et Mourre (1996).

mode d'exploitation donne une morphologie plus ou moins bipyramidale caractéristique à ces nucléus. Un seul de ces nucléus semble avoir pour support un éclat (Fig. 31, n° 1). Les enlèvements produits, peu envahissants sur l'une des deux surfaces, laissent percevoir, outre une partie la face inférieure, une partie du talon et le point d'impact. L'un de ces nucléus Discoïdes bifaciaux est remarquable par ses dimensions particulièrement réduites à l'état d'abandon (23 mm x 22 mm x 11 mm) et la finesse du travail dont il a fait l'objet (Fig. 31, n° 2). La qualité de la matière première dans laquelle il est fait a permis de conduire le débitage jusqu'à exhaustion. Les dimensions des deux derniers enlèvements produits font 13 mm x 13 mm et 10 mm x 6 mm. Un fragment de nucléus (Fig. 31, n° 3) est fait de la même matière première et témoigne encore de négatifs d'enlèvements centripètes de dimensions aussi réduites et d'une même finesse. Cette similitude a conduit à le rattacher au même mode de débitage. Un autre fragment de nucléus a pu être rattaché à cette conception Discoïde bifaciale du débitage (Fig. 31, n° 4) ; il s'agit en fait d'un éclat outrepassé qui a emporté avec lui la totalité d'une des surfaces de débitage sur sa face supérieure et une bonne partie de l'autre surface en partie distale de sa face inférieure, lui conférant ainsi la morphologie bipyramidale du nucléus d'origine. Un autre de ces nucléus Discoïdes (Fig. 31, n° 6) témoigne, par la présence dans certaines zones de surfaces de percussion et d'arêtes écrasées, d'une « seconde vie » en tant que percuteur.



2bis

Fig. 31 – Roc'h-Gored - série en quartz : nucléus Discoïdes bifaciaux.

• **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=9)**

Neuf nucléus en quartz (Fig. 32) sont conçus en deux surfaces de débitage dont les rôles sont hiérarchisés. La surface de plan de frappe est le plus souvent non préparée ; ce sont alors des surfaces néocorticales ou des surfaces de plans de tectonisation, et dans le cas des nucléus sur éclat, les négatifs d'enlèvements antérieurs de la face supérieure de l'éclat-support ou la face inférieure fortement convexe qui servent de plans de frappe. La surface de débitage est exploitée de manière récurrente par des éclats centripètes et à plans de fracturation plus ou moins sécants par rapport au plan d'intersection des deux surfaces. Plusieurs de ces nucléus ont pour support un éclat et le débitage s'est fait aux dépens soit de la face inférieure (Fig. 32, n° 3, n° 4 ?) soit de la face supérieure (Fig. 32, n° 2 et 5).

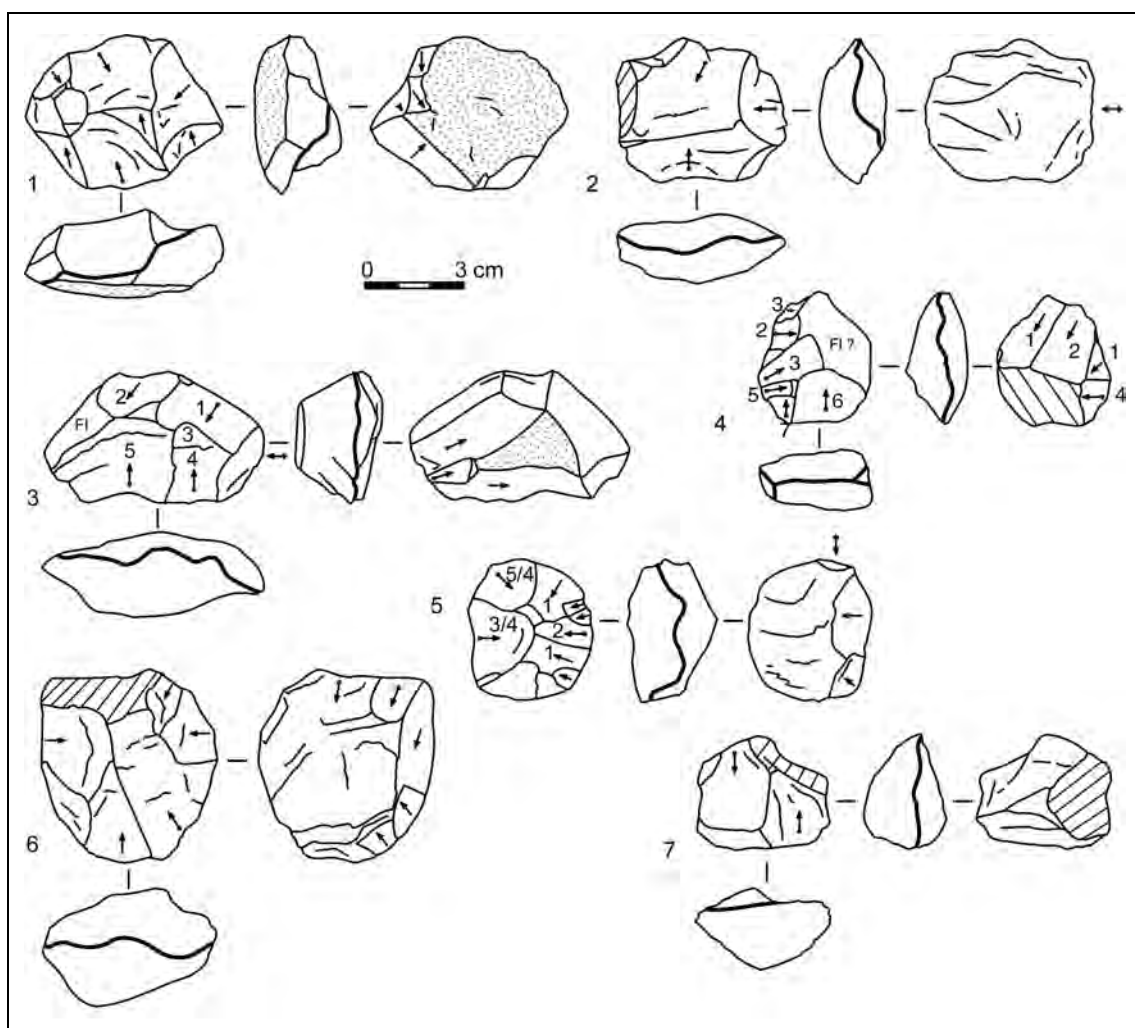


Fig. 32 – Roc'h-Gored - série en quartz : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

• **Débitage unipolaire semi-tournant (n=9)**

A l'instar du silex, le quartz a également été exploité selon un débitage unipolaire d'éclats. Ces nucléus (Fig. 33) sont conçus en deux surfaces asymétriques, sécantes, dont les rôles sont distincts. La surface de plan de frappe est une surface relativement plane constituée soit par une face inférieure d'éclat (Fig. 33, n° 1), soit par un plan de

diacalse naturelle (Fig. 33, n° 2), ou bien encore par une surface néocorticale (Fig. 33, n° 3). Elle n'a donc pas fait l'objet d'un aménagement préalable ; cependant au cours du débitage, elle a parfois nécessité l'enlèvement de un à deux éclats de remise en forme. A partir de cette surface de plan de frappe et perpendiculairement à elle, ont été débités plusieurs éclats de même sens. Le débitage est ainsi plus ou moins tournant selon le degré d'exploitation des nucléus. Ces nucléus s'apparentent fortement aux nucléus prismatiques, également en quartz, du gisement moustérien de La Borde (Lot, Jaubert *et al.*, 1990).

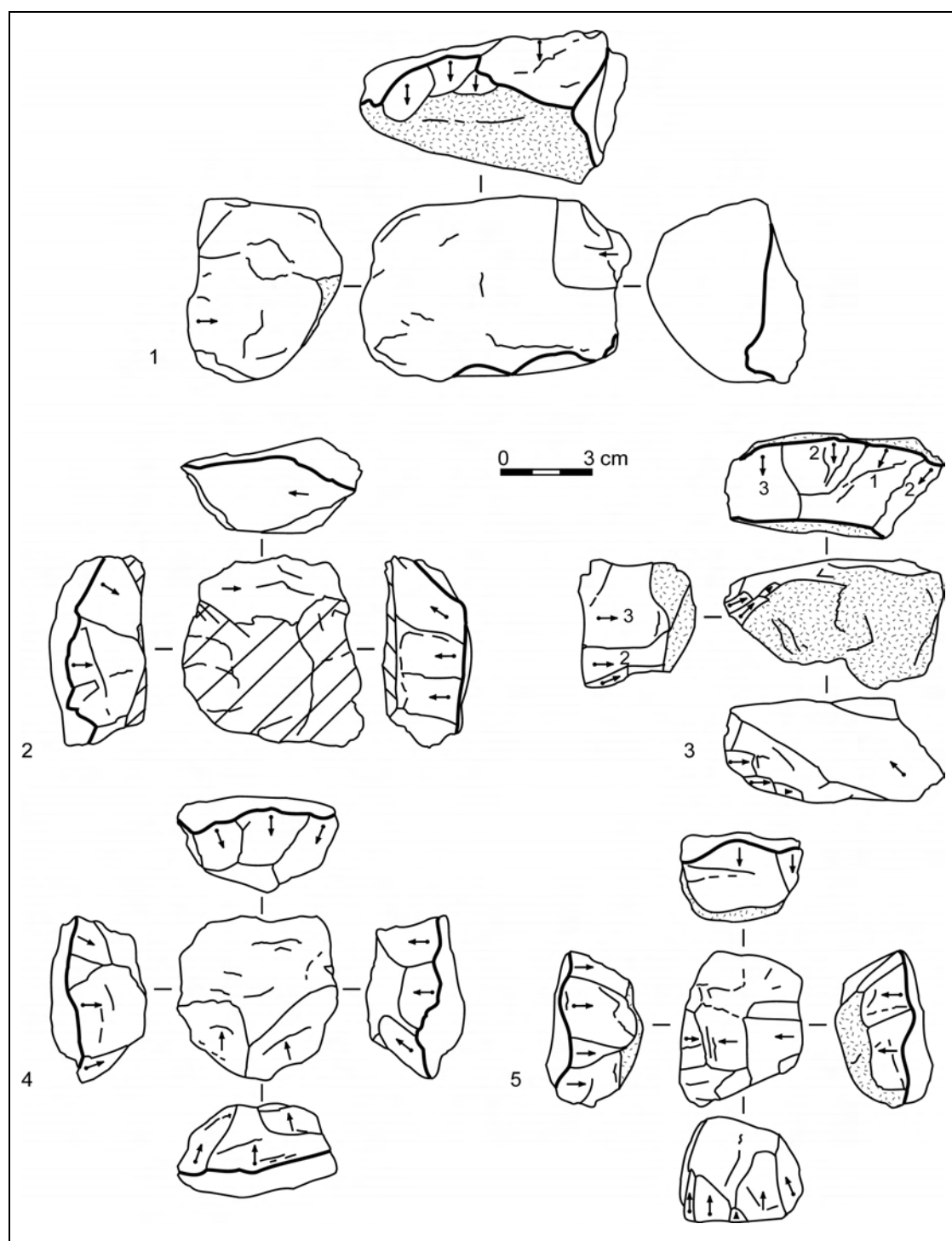


Fig. 33 – Roc'h-Gored - série en quartz : nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.

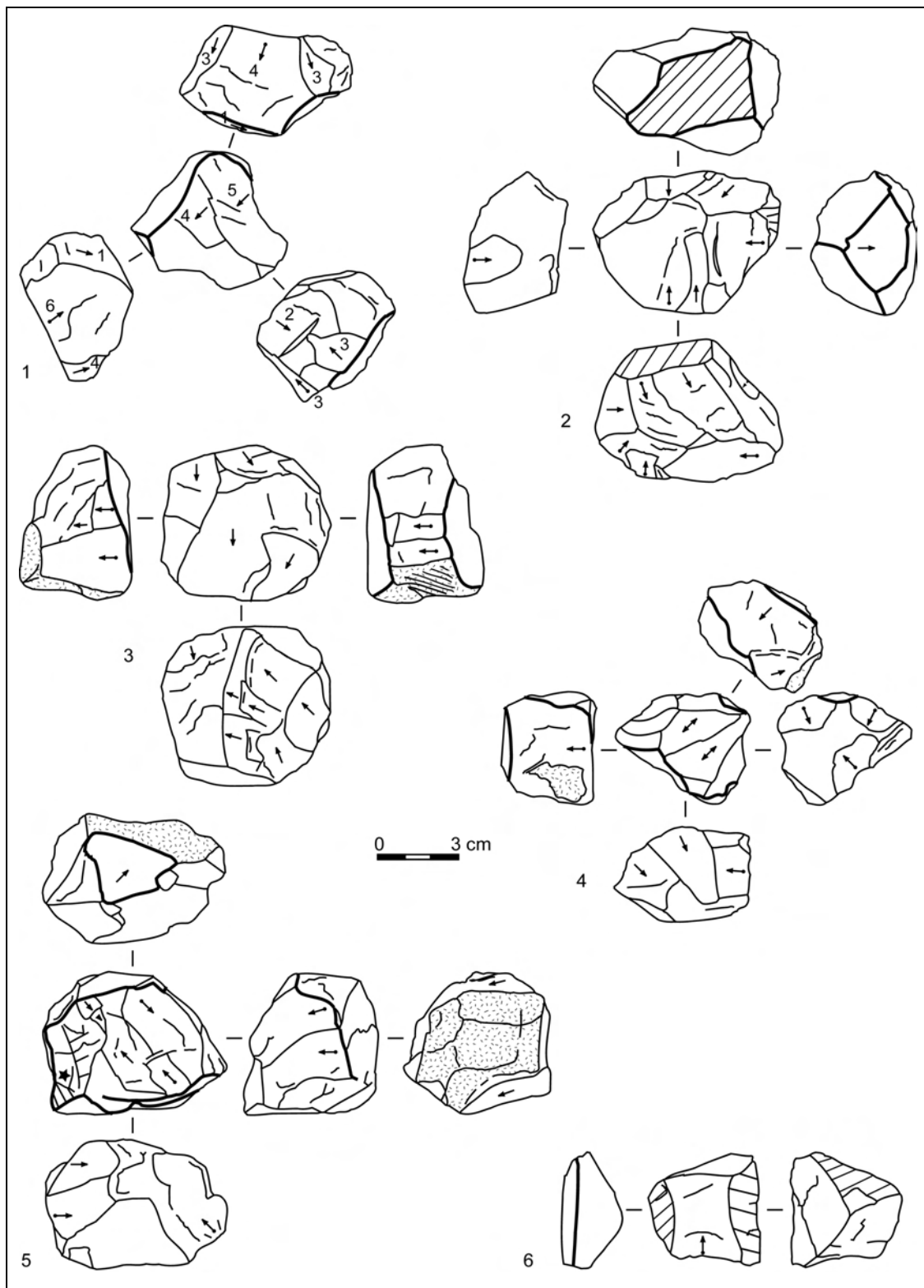


Fig. 34 – Roc'h-Gored - série en quartz : n° 1 à 5 : nucléus à débitage multifacial ; n° 6 : nucléus à plan de fracturation parallèle.

• **Débitage multifacial (n=9)**

Autant représentés que les précédents, ces nucléus sont constitués de plusieurs surfaces sécantes (de 2/3 à 6) leur conférant une morphologie plus ou moins polyédrique (Fig.

34). Le mode de débitage mis en œuvre relève de la mise en application d'un algorithme relativement simple qui consiste à exploiter successivement chaque face du bloc en profitant des angles offerts par chacune de ses arêtes. Chaque surface de débitage sert ensuite de surface de plan de frappe pour l'exploitation de la surface suivante. L'exploitation consiste en la production de un à six enlèvements selon une modalité le plus souvent unipolaire, mais aussi parfois orthogonale ou bipolaire opposée. Le débitage ne réintervient que rarement sur une surface de débitage déjà exploitée.

L'un de ces nucléus témoigne d'une mise en œuvre plus poussée de ce mode de débitage dans le sens où la conception volumétrique ne se base plus sur des surfaces mais c'est chaque négatif d'enlèvement antérieur qui sert de plan de frappe au débitage de l'enlèvement suivant et ainsi au gré des angles et des possibilités offertes par le nodule. Le nucléus présente donc autant de facettes que de négatifs d'enlèvements et sa morphologie est alors véritablement polyédrique.

Par ailleurs, parmi ces nucléus, l'un d'eux constitue un bel exemple de dextérité. Il témoigne en effet de l'habileté du tailleur par la localisation d'un des négatifs d'enlèvement qui a nécessité une grande précision de son geste à cause du surplomb qui domine le plan de frappe (Fig. 34, n° 5 ★).

- **Débitage d'un éclat à plan de fracturation parallèle (n=1)**

Un casson (Fig. 34, n° 6) a fait l'objet, sans aucune préparation préalable, du débitage d'un unique éclat envahissant et à plan de fracturation parallèle sur l'une de ces faces. Des convexités latérales et distales formées par des plans de diaclases et une surface de fracture ont guidé précisément le détachement de l'éclat comme dans le cadre d'un débitage d'éclats prédéterminés.

- **Fragments de nucléus (n=8)**

Huit fragments de nucléus ont pu être individualisés. Leur état de fragmentation ne permet pas de déterminer précisément le mode de débitage dont ils ont fait l'objet ; toutefois, la plupart semble être issue de nucléus conçus en plusieurs faces de débitage.

2.2.3.3 – La production du débitage

Les cassons constituent une part importante de la production en quartz (22,2 %) (Tabl. 25) ; ceci est dû à la nature même du matériau quartz qui est parcouru par de nombreux plans de clivages (fractures de tectonisation) qui dévient inévitablement la propagation de l'onde de choc lors du débitage et conduisent ainsi à la production involontaire de nombreux débris et cassons. Néanmoins, ce taux reste particulièrement faible au regard d'autres gisements où le quartz a pu être exploité ; ceci n'est en fait que la conséquence du tri préalable à l'étude qui a mené à en écarter un grand nombre, leur origine anthropique étant impossible à assurer du fait du contexte de récolte hors stratigraphie (cf. *infra*). De même, les éléments de faibles dimensions sont très peu fréquents puisque seulement 5 pièces sont inférieures à 20 mm parmi lesquelles se trouve une seule esquille. Ceci est très probablement imputable au mode de récolte et à des problèmes de conservation liés à l'érosion marine et au concassage. Il est en effet estimé que « pour le quartz, les débris, esquilles et cassons inférieurs à 2 cm représentent en général, dans un gisement stratifié et intégralement tamisé entre 60 et 90 % du total (exprimé en nombre de restes) (Jaubert *et al.*, 1990).

Par ailleurs, nombreux sont les produits en quartz (19 % des éclats) pour lesquels nous avons pu distinguer une face inférieure d'éclatement d'une face supérieure, ce qui a permis de les considérer comme des produits de débitage. Cependant, leur orientation se révèle particulièrement difficile, sinon impossible, en raison de la difficulté de reconnaissance, voire l'absence, des stigmates de taille habituels tels que les lancettes mais aussi des talons dont l'éclatement est très fréquent au cours du débitage. De même, la présence ou non de cortex, ou bien son étendue, est parfois difficilement déterminable du fait de l'érosion par la mer de certaines pièces. Ces éclats n'ont pas été pris en compte dans notre analyse des caractéristiques des produits en quartz.

Le taux de fragmentation des éclats en quartz n'est pas très important (28,4 %⁵⁵). Cette fragmentation, involontaire, a le plus souvent lieu au cours du débitage, conséquence de la rencontre de l'onde de percussion et des plans de faiblesse de la matière. Les fractures de type « Siret », notamment, interviennent dans ces circonstances. Les « Sirets » *stricto sensu* (dont la fracture divise en deux le point d'impact) affectent seulement 2,4 % des éclats en quartz (n=13). Ce taux est étonnement peu élevé pour une industrie en quartz en comparaison avec d'autres séries (Bracco, 1993 ; Jaubert *et al.*, 1990 ; Molines *et al.*, 1998). Il faut admettre que les autres variantes théoriques possibles de ce type de fracture (Mourre, 1996b) sont difficilement identifiables au sein d'une série archéologique en l'absence de remontages.

Type de produit en quartz	n	%
Casson	188	22,2
Esquille < 20 mm	1	0,1
Fragment d'éclat indifférencié	148	17,5
Éclat ordinaire non orientable	125	14,8
Éclat ordinaire ≥ 50 % néocortex	53	6,3
Éclat ordinaire < 50 % néocortex	70	8,3
Éclat ordinaire non néocortical	216	25,6
Éclat de gestion de surface parallèle	5	0,6
Pointe pseudo-Levallois	1	0,1
Éclat débordant	11	1,3
Éclat à dos néocortical	8	0,9
Éclat de façonnage	18	2,1
Éclat de coup de tranchet de biface	1	0,1
Total	845	100

Tabl. 25 – Roc'h-Gored - série en quartz : décompte des produits (bruts et retouchés).

Les éclats entiers en quartz ont été décomptés en fonction de l'importance et de la localisation de leurs surfaces néocorticales selon la liste-type de A. Tavoso (1986).

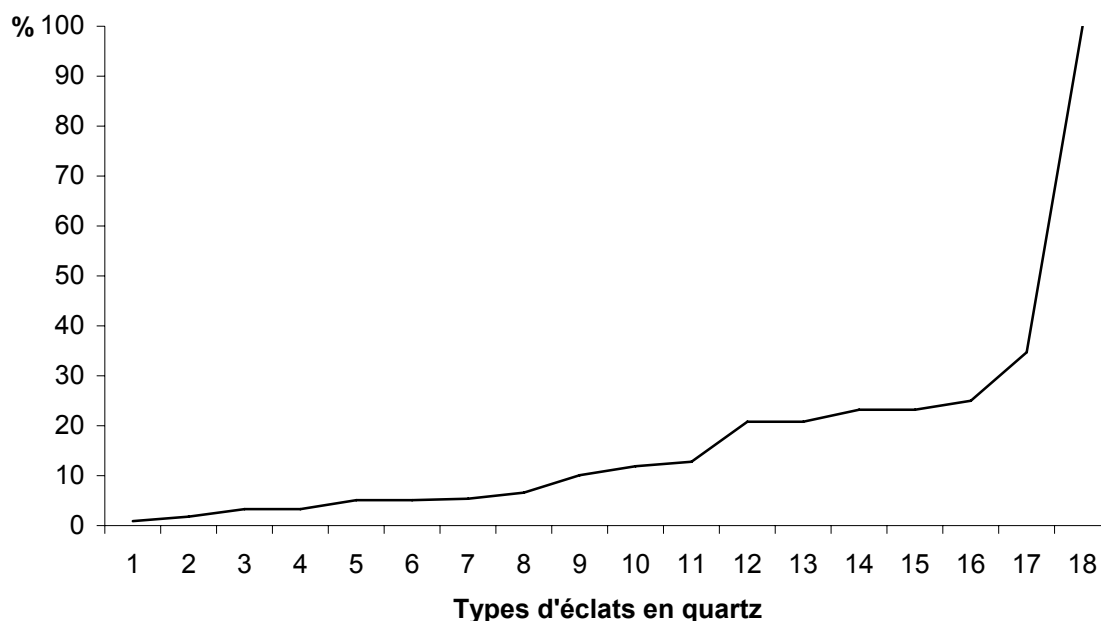
Les éclats entièrement non néocorticaux (type 18) dominant largement la production (65,5 %). Les amorces (types 1, 2, 3, 10 et 12) ne représentent quant à elles que 13 % des éclats. Cela indique soit une préparation des blocs en dehors du site, soit l'exploitation de fragments de blocs préalablement éclatés. Des éclats ont bien été utilisés comme supports de débitage mais ils ne constituent pas le type de support

⁵⁵ Pourcentage effectué par rapport au nombre de fragments d'éclats ordinaires et techniques mais sans compter les éclats non orientables.

principal (13 % environ). Le quartz se prêtant assez mal à un décortiquage comme dans le cas du silex et étant donné la forte proportion d'éclats ne présentant aucune surface naturelle, la seconde hypothèse pourrait être privilégiée. Cependant, il faut noter l'absence également d'amorces en silex.

Près de 82 % des éclats en quartz correspondent en fait à une production de seconde génération (types 7, 8, 9, 16, 17, 18) ; leurs faces supérieures témoignent effectivement de la réexploitation d'une surface déjà débitée. L'exploitation des blocs apparaît donc être relativement poussée.

La courbe cumulative des différents types d'éclats en quartz (Graph. 2) est assez atypique comparée à celles d'autres industries en quartz du Paléolithique moyen où le type 9 apparaît souvent être le type largement dominant (Jaubert, 1994 ; Mourre, 1994 ; Jaubert *et al.*, 1990, 2001), alors qu'à Roc'h-Gored il est particulièrement peu représenté (n=12 soit 3,5 % des types d'éclats). La représentativité des autres types d'éclats correspond sensiblement, notamment le nombre important d'éclats entièrement non néocorticaux.



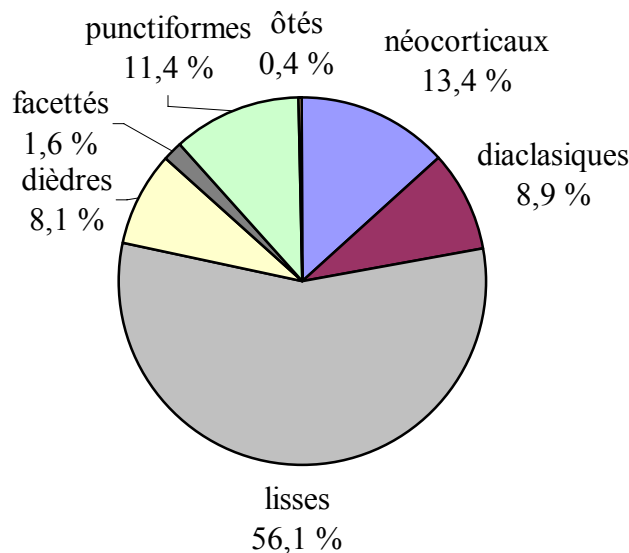
Graph. 9 – Roc'h-Gored : courbe cumulative des types d'éclats en quartz (d'après la liste-type de A. Tavoso, 1986).

En moyenne, les éclats en quartz sont de dimensions assez peu importantes ($L=40,9\pm 14$; $l=37,8\pm 12,8$; $e=15,1\pm 6,5$) et ils ne dépassent pas les 10 cm de long. Leur module d'allongement dans l'axe de débitage est en moyenne assez faible ($1,1\pm 0,3$), c'est à dire que les éclats produits sont, pour la plupart, presque aussi longs que larges. Ils sont par contre globalement plus trapus que leurs homologues en silex ($l/e=2,7\pm 0,8$). Si l'on considère l'importance du tranchant de l'éclat, nous constatons que 60 % des éclats présentent un contour tranchant sur plus de la moitié de leur périmètre (dont 47,7 % ont un tranchant semi-périphérique⁵⁶). Les éclats offrant un tranchant seulement

⁵⁶ C'est à dire que tout le pourtour de l'éclat est tranchant excepté au niveau du talon.

sur l'un de leurs bords constituent 19 % des éclats et ceux présentant deux bords tranchants en constituent 14,3 %. Les éclats qui n'offrent strictement aucun tranchant forment, quant à eux, près 10,6 % des éclats en quartz.

L'orientation des négatifs d'enlèvements antérieurs visibles sur les faces supérieures des éclats en quartz est souvent assez difficile à déterminer de manière certaine en raison de l'absence fréquente de lancettes et d'ondulations, ou du moins de leur difficulté de lecture à travers le fil de la roche. Cependant semble dominer une orientation unipolaire : 65,8 % des éclats lisibles sont issus d'une modalité unipolaire, le plus souvent de même direction que l'axe de débitage de l'éclat (pour 88 % des éclats témoignant d'une modalité unipolaire). Ce sont ensuite les éclats issus d'une exploitation bipolaire, presque exclusivement orthogonale (un seul exemple de modalité bipolaire opposée), qui sont les plus représentés (15,8 %), puis ceux issus d'une modalité multidirectionnelle (14,5 %). Et enfin, seulement 3,9 % des éclats entiers en quartz attestent d'une modalité centripète. La représentativité de chacune de ces modalités correspond tout à fait à ce que l'on peut observer sur les nucléus.



Graph. 10 – Roc'h-Gored - série en quartz : types de talons des produits.

Les éclats en quartz n'ont fait que rarement l'objet d'une préparation de plan de frappe en vue de leur détachement : 13,4 % des talons sont néocorticaux et 56,1 % lisses (Graph. 10). Les talons punctiformes représentent 11,4 % des talons déterminés. Enfin, le facettage, au sens strict, ne concerne que 1,6 % des éclats (n=4) et si l'on y inclut les talons dièdres, ce taux s'élève à 9,7 %. Un seul éclat témoigne d'une ablation volontaire de son talon.

La prédominance des talons non néocorticaux (86,6 %) peut paraître étonnante quand l'on sait que la « régularité du cortex [de galets de quartz] fait qu'il fournit de bien meilleurs plans de frappe que les cassures ou les facettes de taille, dont le grain disperse et absorbe une partie du choc du percuteur » (Tavoso, 1986). Ce choix préférentiel des surfaces néocorticales de galets de quartz pour la mise en place de surfaces de plans de frappe a été observé sur plusieurs sites et même à différentes époques (Bracco, 1993 ; Jaubert et Mourre, 1996). Par ailleurs, les surfaces de fractures de tectonisation, pourtant

plus lisses qu'un négatif d'enlèvement antérieur et donc provoquant moins de déperdition d'énergie et de modification de l'onde de choc, n'ont pas non plus été exploitées de manière préférentielle pour la mise en place de plan de frappe ; elles constituent en effet seulement 8,9 % des talons déterminés.

Ce taux important de talons non néocorticaux indique en fait une exploitation des blocs sur au moins deux faces adjacentes, comme en témoignent effectivement la majorité des nucléus en quartz, et/ou de l'utilisation de fragments de blocs.

Aux côtés des éclats indifférenciés qui constituent plus de 91 % des éclats en quartz produits, quelques éclats se distinguent par leurs caractéristiques morphologiques et/ou techniques, notamment des éclats débordants (emportant une partie de la corniche du nucléus) : 8 éclats à dos néocortical, 11 éclats à dos de débitage (Fig. 35, n° 4) et 1 pointe pseudo-Levallois (Fig. 35, n° 1). Le faible nombre de ces types d'éclats s'explique notamment en observant les négatifs d'enlèvements sur les nucléus résultant d'une méthode de débitage Discoïde qui témoignent effectivement de la mise en œuvre d'un débitage très majoritairement centripète et non cordal. Cependant, ces types d'éclats ont également pu être produits dans le cadre d'autres types de débitage comme notamment le débitage multidirectionnel pour les éclats à dos de débitage et le débitage unipolaire semi-tournant pour les éclats à dos néocortical. La production de la pointe pseudo-Levallois, quant à elle, semble plutôt anecdotique et ce type de produit ne constitue quoi qu'il en soit pas un produit d'intention première.

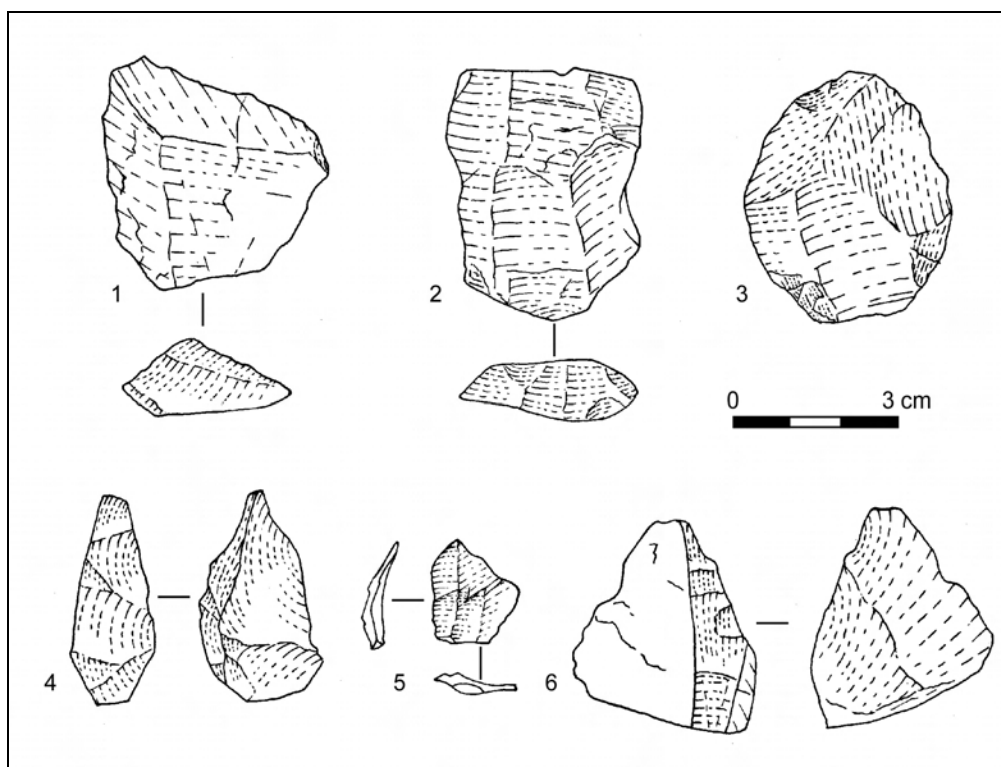


Fig. 35 – Roc'h-Gored - série en quartz : n° 1 : pointe pseudo-Levallois ; n° 2-3 : éclats de gestion de surface parallèle ; n° 4 : éclat débordant ; n° 5 : éclat de façonnage ; n° 6 : éclat de coup de tranchet de biface.

Des éclats de gestion de surface parallèle sont présents bien qu'en très faible nombre (n=5) alors qu'aucun des nucléus en quartz présents dans la série ne correspond

véritablement à ce type de débitage (Fig. 35, n° 2 et 3). L'un d'eux présente un talon soigneusement facetté.

Des éclats de façonnage ont également pu être individualisés (n=18). Ils sont reconnaissables par leur talon (quand il est encore présent) qui témoigne de l'usage d'un percuteur tendre, leur profil courbe et la présence, sur leur face supérieure, de négatifs d'enlèvements antérieurs majoritairement unipolaires mais parfois associés à des négatifs de direction opposée ou perpendiculaire en position distale (Fig. 35, n° 5). Issu également des opérations de façonnage, un éclat de coup de tranchet de pièce bifaciale a pu être reconnu parmi les artefacts (Fig. 35, n° 6).

2.2.3.4 – L'outillage retouché

De même que pour la série en silex, le tri des pièces retouchées en quartz a été particulièrement sévère pour écarter au maximum les pseudo-outils d'origine naturelle ou accidentelle.

De par sa structure même, le quartz est un matériau particulièrement difficile à retoucher, les tranchants ayant plutôt tendance à s'effriter ou à casser comme nous avons pu le constater lors des tests expérimentaux (Partie II.3.2.2.3). Toutefois, les Préhistoriques de Roc'h-Gored ont su surmonter en partie cette difficulté technique et ont réussi à confectionner quelques outils parfois très soigneusement. Le taux de transformation des artefacts en quartz est cependant beaucoup plus faible que celui du silex : les outils retouchés (éclats retouchés et pièces bifaciales) représentent 5,8 % de l'ensemble de la série en quartz.

Type d'outil retouché en quartz	n
Pièce bifaciale	8
Fragment de racloir	1
Racloir simple droit	6
Racloir simple droit-convexe	1
Racloir simple convexe	2
Racloir simple concave	2
Racloir simple concave associé à une encoche	1
Racloir déjeté	3
Racloir alterne	1
Racloir transversal droit à retouche biface	2
Racloir sur face plane	1
Racloir à retouche biface	1
Racloir-denticulé	1
Denticulé	7
Encoche	6
Grattoir	1
Grattoir-Rabot	7
Éclat aminci	1
Total	52

Tabl. 26 – Roc'h-Gored - série en quartz : décompte de l'outillage retouché.

• **Description typologique**

Comme pour la série en silex, l'outillage retouché en quartz est composé de deux types de pièces : des supports débités et des pièces façonnées. L'éventail typologique des outils retouchés sur support de débitage reste tout aussi réduit et se compose pareillement de deux groupes principaux, celui des racloirs et celui des encoches-denticulés (Tabl. 26).

Pièces bifaciales (n=8)

La série comprend 3 pièces bifaciales entières en quartz et 5 fragments entièrement façonnés sur les deux faces et ainsi considérés comme des fragments de pièces bifaciales. Ce type d'outil constitue 15,4 % de l'outillage et 0,9 % de l'assemblage en quartz.

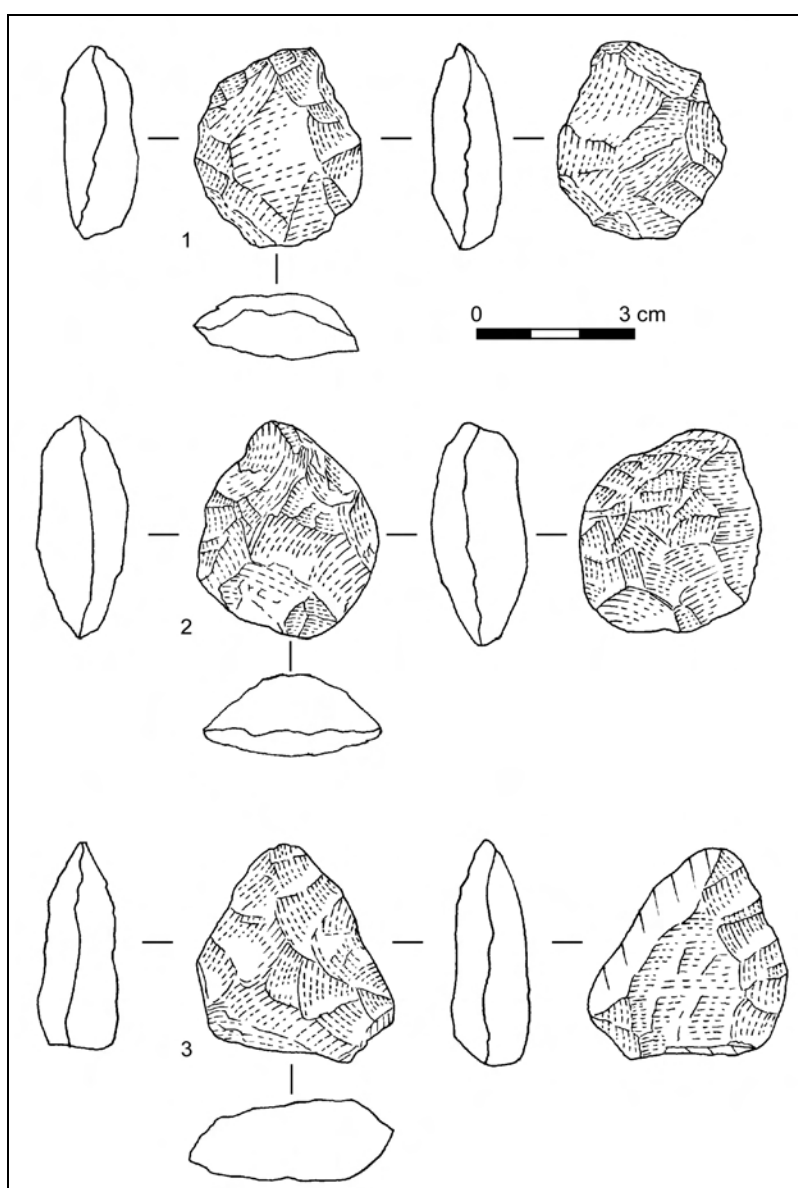


Fig. 36 – Roc'h-Gored - série en quartz : pièces bifaciales.

Deux des pièces bifaciales conservées entières (Fig. 36, n° 1 et 2) peuvent être considérées comme des « pièces bifaciales outils » (Boëda *et al.*, 1990 ; Boëda, 1991). Elles sont entièrement façonnées par une retouche couvrante alternante, plus ou moins centripète. L'une d'elles est faite dans le type de quartz de la meilleure qualité représentée dans l'industrie de Roc'h-Gored (Q3) (Fig. 36, n° 2) dont le grain est particulièrement fin, tandis que l'autre a été confectionnée à partir du quartz le plus utilisé à Roc'h-Gored (Q1) qui reste tout de même un quartz d'assez bonne aptitude à la taille. Un fragment de pièce bifaciale, ainsi qu'un éclat de coup de tranchet (Fig. 35, n° 6) sont faits de la même matière première alors que les autres fragments façonnés sont de natures pétrographiques fort variées et différentes ; ces éléments, de dimensions importantes par rapport à la pièce bifaciale à l'état d'abandon, pourraient éventuellement provenir d'un de ses états antérieurs.

La troisième pièce façonnée entière (Fig. 36, n° 3) est un « outil bifacial » (Cliquet *et al.*, 2001) de morphologie particulièrement régulière. Confectionnée aux dépens d'un éclat, elle offre deux bords tranchants qui convergent en une pointe opposée à une base relativement épaisse et non aménagée. Cette pièce est de section plano-convexe. La face convexe a fait l'objet d'une retouche envahissante, tandis que la face plane supporte une série de retouches, uniquement le long de l'un des bords, qui est postérieure au façonnage de la première face. Cette pièce est façonnée dans un quartz relativement translucide et vitreux d'apparente bonne qualité (Q5).

Les autres pièces sont donc des fragments présentant un segment de tranchant retouché des deux côtés. L'importance de leur fragmentation empêche d'aller plus en avant dans leur étude. Il est notamment impossible de définir leur statut, à savoir s'il agit de pièces bifaciales-outils ou de pièces bifaciales-supports d'outils, ni de déterminer leur support d'origine. Elles se sont fragmentées, très probablement en cours de façonnage, suite à la rencontre de l'onde de choc et d'un ou plusieurs plans de faiblesse préexistants dans les nodules de quartz comme nous pouvons l'observer. Les types de quartz dans lesquels ces pièces sont façonnées sont variés mais à structure cristalline relativement fine.

Racloirs (n=22 dont un associé à une encoche)

Le quartz a permis la confection de nombreux racloirs, de types variés, dont certains témoignent d'une facture particulièrement soignée. Ils représentent la moitié des éclats retouchés et 42,3 % de l'ensemble de l'outillage retouché (outillage retouché sur éclat et pièces façonnées). L'un d'eux est juste un fragment latéral d'éclat qui présente une courte retouche régulière, continue et légèrement oblique ; typologiquement, ce fragment correspond à un racloir mais le type ne peut être précisé.

Plus de la moitié des racloirs en quartz sont de type simple (n=12). La délimitation de leur tranchant est variable : six sont droits (Fig. 37, n° 1 à 4), trois autres sont concaves dont l'un est associé à une encoche (Fig. 37, n° 5 et Fig. 38, n° 8), deux autres encore sont convexes (Fig. 37, n° 6), et enfin le dernier, fragmenté, est plutôt droit-convexe (Fig. 37, n° 7). La qualité de la retouche de ces pièces est dans l'ensemble très variable allant d'une retouche écailleuse régulière et d'assez belle facture à une retouche plus marginale et plus irrégulière à tendance scalariforme. L'un des racloirs simples rectilignes (Fig. 37, n° 1) présente, quant à lui, une véritable retouche écailleuse scalariforme. Il a pour support un éclat que l'on pourrait considérer comme un « support de type Quina » (« éclat de section asymétrique dont l'épaisseur maximum se situe sur le côté opposé à la partie retouchée de l'outil » [Turq, 1989]).

L'outillage en quartz comprend également trois racloirs déjetés. Deux d'entre eux (Fig. 37, n° 8 et 9) présentent un bord à retouche directe (concave pour le premier, rectiligne pour le second) qui converge vers un bord à retouche biface (convexe pour le premier, à nouveau rectiligne pour le second). Cette retouche inverse est antérieure à la retouche directe pour l'un d'eux (Fig. 37, n° 8), tandis qu'elle lui est postérieure sur l'autre (Fig. 37, n° 9) où elle a également mené à l'ablation de la convexité bulbaire sur l'un d'eux.

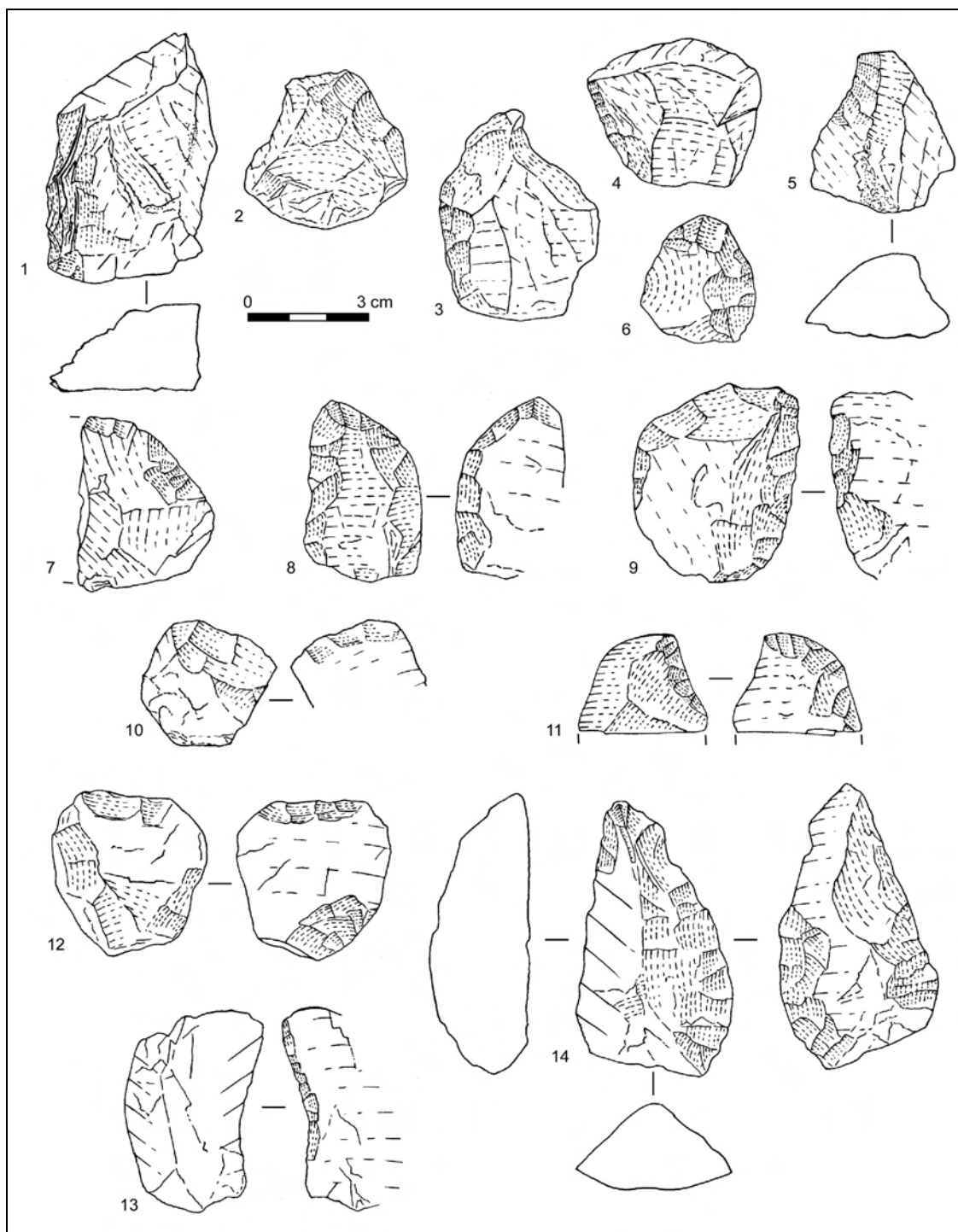


Fig. 37 – Roc'h-Gored - série en quartz : n° 1 à 7 : racloirs simples ; n° 8, 9 et 11 : racloirs déjetés ; n° 10 et 12 : racloirs transversaux ; n° 13 : racloir sur face plane ; n° 14 : racloir à retouche biface.

La retouche est écailleuse, légèrement scalariforme sur le deuxième. Le troisième racloir déjeté est un fragment distal d'éclat qui présente une retouche alterne, concave pour la retouche directe d'un côté et convexe pour la retouche inverse de l'autre (Fig. 37, n° 11). Ses deux bords retouchés convergent en partie distale mais ne forment pas de pointe. La retouche est soignée, écailleuse, et le tranchant ainsi créé est parfaitement régulier. La matière première est un quartz blanc laiteux légèrement translucide à structure cristalline très fine et lisse.

Un exemple de racloir alterne est également présent. Son bord droit est affecté d'une longue retouche directe de délinéation plus ou moins concave, tandis que sa partie distale présente une série de retouches inverses, rasantes et de délinéation rectiligne. Les deux bords retouchés ne se rejoignent pas.

Par ailleurs, deux éclats trapus supportent une retouche biface, courte et de délinéation rectiligne, sur leur tranchant distal (Fig. 37, n° 10 et 12). Il est difficile d'établir la chronologie d'aménagement de la retouche entre les deux faces. La partie proximale de l'un de ces racloirs transversaux (Fig. 37, n° 12) présente également une retouche latérale inverse, rasante, affectant une partie de la convexité bulbaire et, strictement opposée à celle-ci sur l'autre bord mais affectant cette fois-ci la face supérieure de l'éclat, une retouche très oblique. Cet outil présente donc au moins trois Unités Techno-Fonctionnelles (UTF) (Lepot, 1993).

Un racloir sur face plane fait également partie de la panoplie d'outils retouchés en quartz (Fig. 37, n° 13). Il a été confectionné aux dépens d'un éclat à dos de débitage dont le tranchant opposé a fait l'objet d'une retouche inverse concave.

Enfin, la série en quartz livre aussi un racloir à retouche biface assez exceptionnel par la qualité de sa retouche (Fig. 37, n° 14). Il a été confectionné aux dépens du meilleur quartz présent dans cet assemblage lithique, un quartz très fin, à cassure luisante (Q3). La face ventrale a, dans un premier temps, été entièrement retouchée par des enlèvements plus ou moins envahissants, et ce de manière bilatérale. Puis, à partir de cette surface relativement plane, la face supérieure de l'éclat-support a été aménagée à partir de l'un de ses deux bords par une retouche écailleuse à tendance scalariforme. Cette pièce pourrait être rapprochée d'un racloir à retouche biface de type Quina.

Racloir-denticulé (n=1)

Un éclat en quartz (Fig. 39, n° 8) présente seulement trois retouches assez obliques sur l'un de ses bords mais de grandes dimensions, de telle façon que le tranchant se retrouve en fait entièrement aménagé. Cependant, ce type d'outil ainsi créé ne correspond ni véritablement à un denticulé, retouches trop régulières, ni tout à fait à un racloir, retouches tout de même trop creuses (même si d'un point de vue fonctionnel, il pourrait très certainement se rapprocher de ce dernier type). Au vu des dimensions de ces éclats « de retouche » (22 x 21mm, 16 x 26 mm, 14 x 12 mm), il se pourrait tout aussi bien que cette « retouche » corresponde en fait à une recherche d'éclats et nous ne serions donc plus en présence d'un outil mais d'un nucléus. Nous ne pouvons trancher.

Denticulés (n=7)

Parmi les sept pièces à retouche denticulée de la série en quartz, deux éclats se caractérisent par leur retouche macrodenticulée. L'un d'eux (Fig. 38, n° 1) présente sur l'un de ses bords une succession de plusieurs macro-encoches clactoniennes directes. Le

talon de l'éclat-support a fait l'objet d'une belle retouche constituée de six négatifs d'éclats contigus et convergents vers le point d'impact. Cette retouche n'a pas pour conséquence d'amincir le support. Il s'agit donc soit d'une partie active, soit d'un contact préhensif. Par contre, un autre enlèvement envahissant la face inférieure de l'éclat à partir du bord opposé à la retouche denticulée a, quant à lui, pour conséquence immédiate un amincissement du support, bien que son intention première ne soit pas forcément celle-ci. Il est intéressant de noter que l'autre macrodenticulé (Fig. 38, n° 2) présente également sur sa face inférieure un négatif d'éclat envahissant et rasant (43 mm x 18 mm) dont la seule intention plausible semble être le débitage.

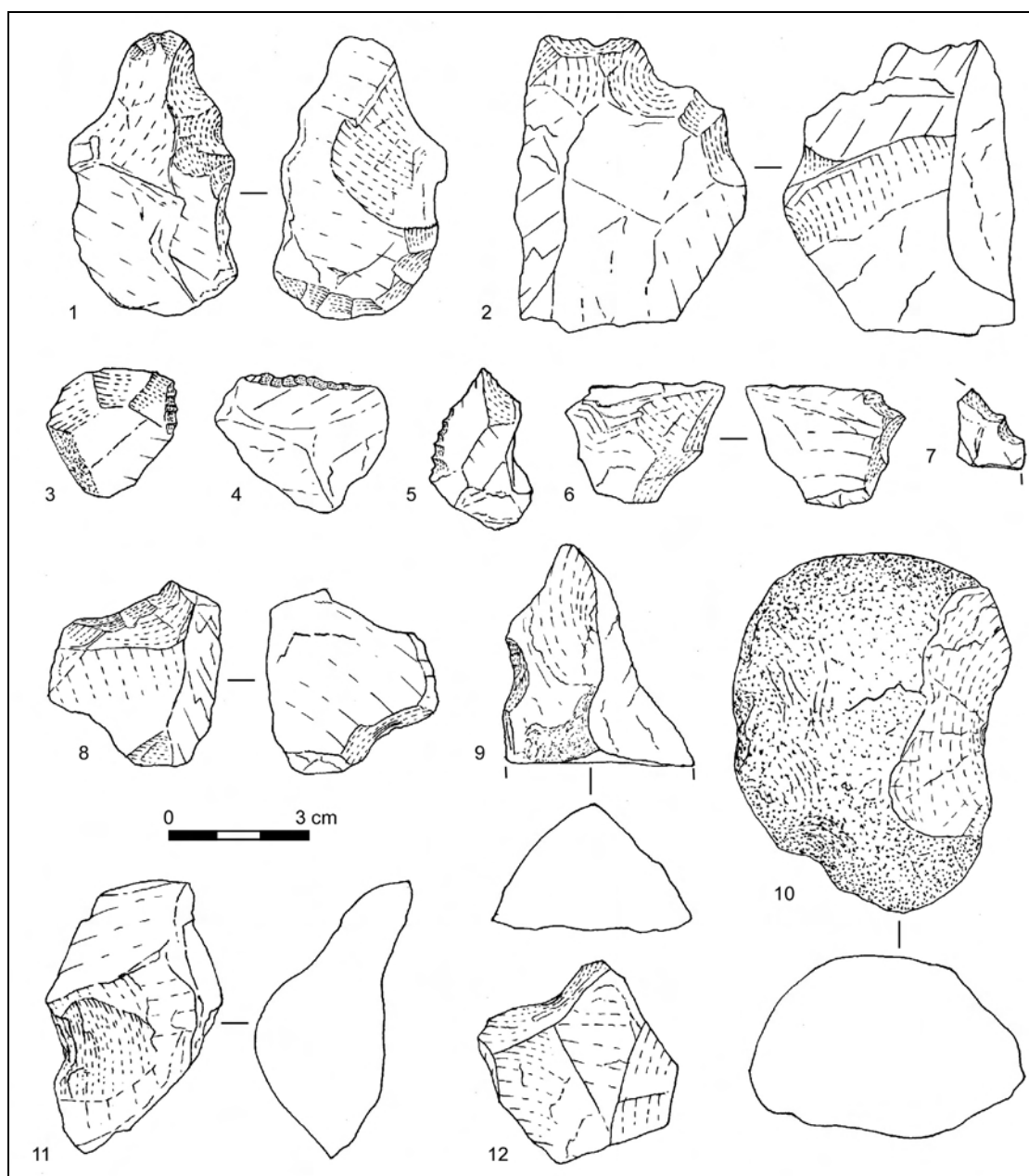


Fig. 38 – Roc'h-Gored - série en quartz : n° 1 à 7 : denticulés ; n° 8 à 12 : encoches.

Trois autres pièces présentent un tranchant ou un segment de tranchant à retouche directe plus ou moins régulière constituée de micro-encoches clactoniennes (Fig. 38, n° 3 à 5) Les deux dernières pièces denticulées (dont l'une n'est plus qu'un fragment)

présentent chacune deux encoches clactoniennes contiguës, inverses, peu profondes et d'ouverture longue ; qui dégagent un rostre (Fig. 38, n° 6 et 7). Ces rostres étant intacts et non émoussés alors qu'une utilisation de ces outils les auraient très certainement altérés, il est probable que ces deux « outils » soient en fait des pseudo-denticulés d'origine naturelle ou accidentelle.

Encoches (n=7 dont une associée à un racloir)

L'outillage en quartz comprend sept encoches. Elles sont toutes d'incidence assez abrupte, conséquence de l'épaisseur des supports utilisés. Plus de la moitié (n=4) sont de type clactonien (Fig. 38, n° 8 et 10 à 12). L'une d'elle, la seule encoche inverse, est associée à un racloir concave sur le bord opposé du même support (Fig. 38, n° 8). Les trois autres encoches sont confectionnées par de petites retouches directes (Fig. 38, n° 9), prenant l'aspect d'écrasements prononcés sur deux d'entre elles. Le caractère véritablement anthropique de ces encoches retouchées peut cependant être mis en doute du fait de la provenance de la série (plage avec de nombreux cailloux).

Grattoir (n=1)

Il s'agit d'un éclat présentant un dos (probable surface de fracture de type Siret) dont l'extrémité distale a fait l'objet d'une retouche oblique et de délinéation convexe (Fig. 39, n° 1). Cette retouche affecte les deux faces de l'éclat ; aménagée dans un premier temps sur la face supérieure, elle y est assez courte alors que la retouche inverse est plus étendue.

Grattoirs-Rabots (n=7)

Un certain nombre d'éclats retouchés (n=7) présentent trois à six retouches contiguës directes, abruptes ou semi-abruptes, affectant généralement l'extrémité distale du support, débordant sur l'un des deux bords latéraux et donnant un tranchant de délinéation convexe ou rectiligne, peu régulier Fig. 39 (, n° 2 à 7). Les enlèvements produits sont dans l'ensemble assez envahissants (de 6 à 22 mm de long pour une moyenne de 12,7 mm) et larges (de 6 à 22 mm pour une moyenne de 12,1 mm). Les éclats aux dépens desquels sont confectionnés ces outils sont épais (20 mm d'épaisseur en moyenne alors que le reste de l'outillage et les éclats bruts font respectivement 17,9 mm et 14,6 mm d'épaisseur en moyenne).

Ces outils ressemblent à des grattoirs mais assez grossièrement confectionnés, ce qui les rapprochent des rabots (« gros grattoirs grossiers, sur éclats très épais ou sur nucléus, à front droit ou courbe », Bordes, 1961).

En dehors de la spécificité du support employé (un éclat), la morphologie de ces outils n'est pas sans rappeler les nucléus à débitage unipolaire semi-tournant de la série (Fig. 33). Il n'est en effet pas exclu que ce soient les éclats de « retouche » produits qui constituent en fait l'objectif recherché, malgré leurs dimensions réduites, et non leurs négatifs ; à moins que les deux objectifs, retouche et débitage, soient conjointement recherchés et dans ce cas, ces pièces peuvent être considérées comme des « outils-nucléus ». Cependant les types de quartz à partir desquels sont confectionnées ces pièces sont de qualités très variées, pas forcément les plus aptes à la taille, ce qui tend à affaiblir la valeur de cette hypothèse d'intention de débitage.

Éclat aminci (n=1)

Un éclat en quartz (Fig. 39, n° 9) témoigne sur sa face inférieure de trois négatifs d'enlèvements de même sens, rasants et peu envahissants (14 x 12 mm, 15 x 10 mm et 16 x 21 mm) débités à partir d'une des extrémités de l'éclat constituant une sorte de dos oblique (l'éclat est difficilement orientable, il est impossible de préciser s'il s'agit de l'extrémité proximale ou bien distale). Aucune trace de l'utilisation de ce bord n'est visible à l'œil nu et son caractère fonctionnel semble peu opératoire. La question qui se pose alors est de savoir s'il s'agit de la création d'un contact préhensif en vue de l'utilisation du tranchant latéral ou bien de débitage sur éclat.

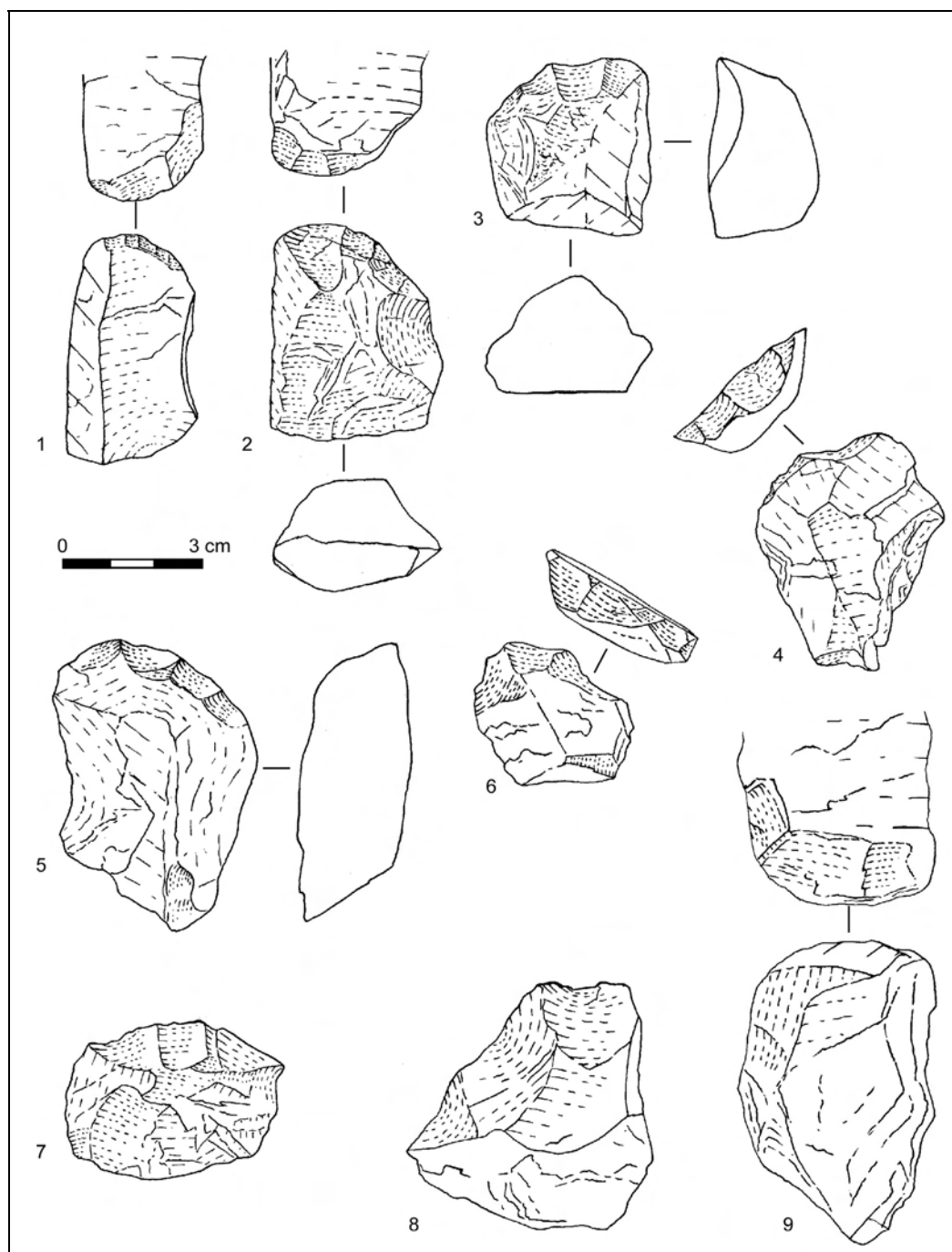


Fig. 39 – Roc'h-Gored - série en quartz : n° 1 : grattoir ; n° 2 à 7 : grattoirs-rabots ; n° 8 : racloir-denticulé ; n° 9 : éclat aminci.

• **Analyse des supports**

o *Caractéristiques techniques*

L'outillage retouché a été confectionné principalement à partir d'éclats (n=44 soit 84,6 % des outils retouchés) ; ces éclats retouchés représentent 6,7 % de l'ensemble des éclats produits en quartz. L'un d'eux a notamment servi de support de façonnage à l'une des pièces bifaciales. Un seul casson a servi de support d'outil (pour une encoche). Les autres pièces bifaciales constituent le reste des supports d'outils et leur support d'origine (éclat ou autre) reste indéterminé (soit 13,5 % des outils retouchés).

Les éclats sélectionnés sont essentiellement des éclats indifférenciés d'un point de vue technique (Tabl. 27). Seuls deux éclats présentant un dos de débitage (dont l'un est en fait une probable surface de fracture d'accident de type Siret) sur les onze disponibles dans la série ; il s'agit d'un racloir sur face plane (Fig. 37, n° 13) et du grattoir (Fig. 39, n° 1). Trois éclats de gestion de surface parallèle sur les cinq que comprend la série en quartz ont également servi de support d'outil. Ce sont uniquement des racloirs qui ont été confectionnés à leurs dépens : un racloir simple (Fig. 37, n° 7) et deux racloirs déjetés (Fig. 37, n° 8 et 11).

Type de support retouché en quartz	n	%
Pièce bifaciale sur support indéterminé	7	13,5
Casson	1	1,9
Fragment d'éclat indifférencié	6	11,5
Éclat ordinaire ≥ 50 % néocortex	1	1,9
Éclat ordinaire < 50 % néocortex	6	11,5
Éclat ordinaire non néocortical	26	50
Éclat de gestion de surface parallèle	3	5,8
Éclat débordant	2	3,9
Total	52	100

Tabl. 27 – Roc'h-Gored - série en quartz : nature des supports d'outils retouchés.

Le taux de talons déterminés sur les éclats retouchés étant faible (n=25), nous pouvons seulement observer que ce sont les éclats à talons lisses qui dominent au sein de l'outillage retouché (n=15) exactement comme au sein des éclats laissés bruts. La représentativité des autres types de talons déterminés (1 talon néocortical, 4 talons punctiformes, 3 talons dièdres, 1 talon facetté et 1 talon ôté) n'est absolument pas significative.

o *Caractéristiques physiques*

Les éclats en quartz ayant servi de supports d'outils sont des éclats entiers à 81,4 % (n=35) à l'état d'abandon. Quand la position de la retouche par rapport à la fracture permet de le déterminer, nous pouvons observer que la fracture des supports d'outils a toujours lieu postérieurement à leur retouche.

Ces éclats sont très majoritairement non néocorticaux (82,8 %) ; ils sont donc largement plus présents ici que dans la production laissée brute (65,5 %). Et parmi les quelques éclats néocorticaux restants, un seul (une encoche) présente du néocortex sur plus de la moitié de sa surface. Il semble donc apparaître une légère préférence pour les éclats

présentant le moins de surface néocorticale possible, bien que la présence de néocortex ne soit pas non plus totalement discriminante.

o *Caractéristiques métriques*

Les éclats retouchés en quartz, à l'état d'abandon, sont en moyenne de plus grandes dimensions⁵⁷ que les éclats laissés bruts (L=49,3±13,5 mm ; l= 39,6±8,8 mm ; e=17,8±6,4 mm pour L= 39,8±14 mm ; l=37,6±13,2 mm ; e=14,7±6,3 mm) et leur module d'allongement est très légèrement plus grand (1,3±0,3 en moyenne contre 1,1±0,3). Ce sont donc apparemment les supports offrant les plus grandes dimensions qui ont été sélectionnés pour la retouche. Le module d'aplatissement des éclats retouchés est par contre légèrement moindre que celui de la production brute (respectivement l/e=2,4±0,6 pour 2,7±0,8)

Les trois seules pièces bifaciales en quartz entières sont toutes de dimensions légèrement inférieures à la moyenne des éclats retouchés (moyenne : L=41,7±1,7 ; l=36±2,4 ; e=15±1,6). Ceci laisse à penser, qu'à l'instar de la pièce outil bifacial, elles aient toutes été confectionnées aux dépens d'éclats.

Il ne ressort pas de différences dimensionnelles significatives entre les divers types d'outils présents. Seuls les encoches et les grattoirs-rabots sont en moyenne légèrement plus épais que les autres types d'outils (respectivement 22,4 et 19,4 mm d'épaisseur). Les outils amincis ne présentent pas non plus de réelle différence du point de vue des dimensions de leurs supports et cadrent dans la moyenne générale de l'outillage retouché.

Nous avons également choisi d'observer les supports d'outils en fonction de l'importance du tranchant qu'ils offrent car les dimensions d'un produit en quartz donnent finalement peu d'indication sur sa longueur de tranchant à la différence des produits en silex. Les éclats offrant un tranchant sur plus de la moitié de leur pourtour sont les plus nombreux parmi les éclats retouchés (66,6 %), mais il en est de même au sein des éclats bruts, bien que dans des proportions très légèrement moindres (57,2 %). De même, les éclats offrant un tranchant unilatéral ou distal et ceux dont le tranchant est très limité sont représentés dans des proportions semblables parmi les éclats retouchés d'une part et ceux laissés bruts d'autre part. Par contre, sur les 28 éclats n'offrant aucun tranchant qui sont pourtant disponibles dans la série en quartz, aucun n'a fait l'objet d'une retouche.

Nous constatons donc que la présence d'un tranchant est un critère indispensable pour qu'un éclat soit sélectionné en vue d'être retouché ; cependant, les éclats offrant le tranchant le plus important ne sont pas ceux qui ont été uniquement sélectionnés.

o *Caractéristiques pétrographiques*

Toutes les variétés de quartz existantes dans la série en quartz sont présentes parmi les outils retouchés, même des variétés très cristallisées, très hétérogènes. Chacune des ces variétés est en fait représentée au sein de l'outillage retouché de manière proportionnellement équivalente à ce que l'on retrouve dans la production brute (Tabl. 15). Ainsi, les quartz les plus homogènes et à cristallisation relativement fine sont sensiblement majoritaires au sein de l'outillage mais exactement comme au sein des éclats bruts (Q1 et Q2). Même le quartz le plus finement cristallisé et à la cassure la plus

⁵⁷ Mesures effectuées sur les éclats entiers et les éclats dont la retouche est postérieure à la fracture (n=1).

lisse (Q3) n'a pas été préférentiellement choisi puisque sa représentativité est sensiblement identique parmi les outils retouchés et parmi les éclats laissés bruts (10 %). On retrouve ainsi des éclats dans cette matière quartzreuse, laissés bruts bien qu'offrant des dimensions apparemment tout à fait acceptables ; mais il n'est évidemment pas exclu qu'ils aient été utilisés bruts. Il n'y a donc pas eu de sélection préférentielle tendant à ne retoucher que les meilleures matières quartzreuses.

2.3 – Synthèse des données

D'un point de vue économique, l'industrie lithique de Roc'h-Gored correspond à un faciès mixte de production et de consommation, basé sur l'exploitation de deux matières premières principales que sont le silex et le quartz.

Ces matières premières d'origine proche ont mené à la production de supports directement sur le site, de même qu'à leur transformation par la retouche et à leur entretien, donc, au moins en partie, à leur utilisation, comme en témoigne la présence d'éclats de ravivage des tranchants en silex.

2.3.1 – Caractéristiques technologiques générales

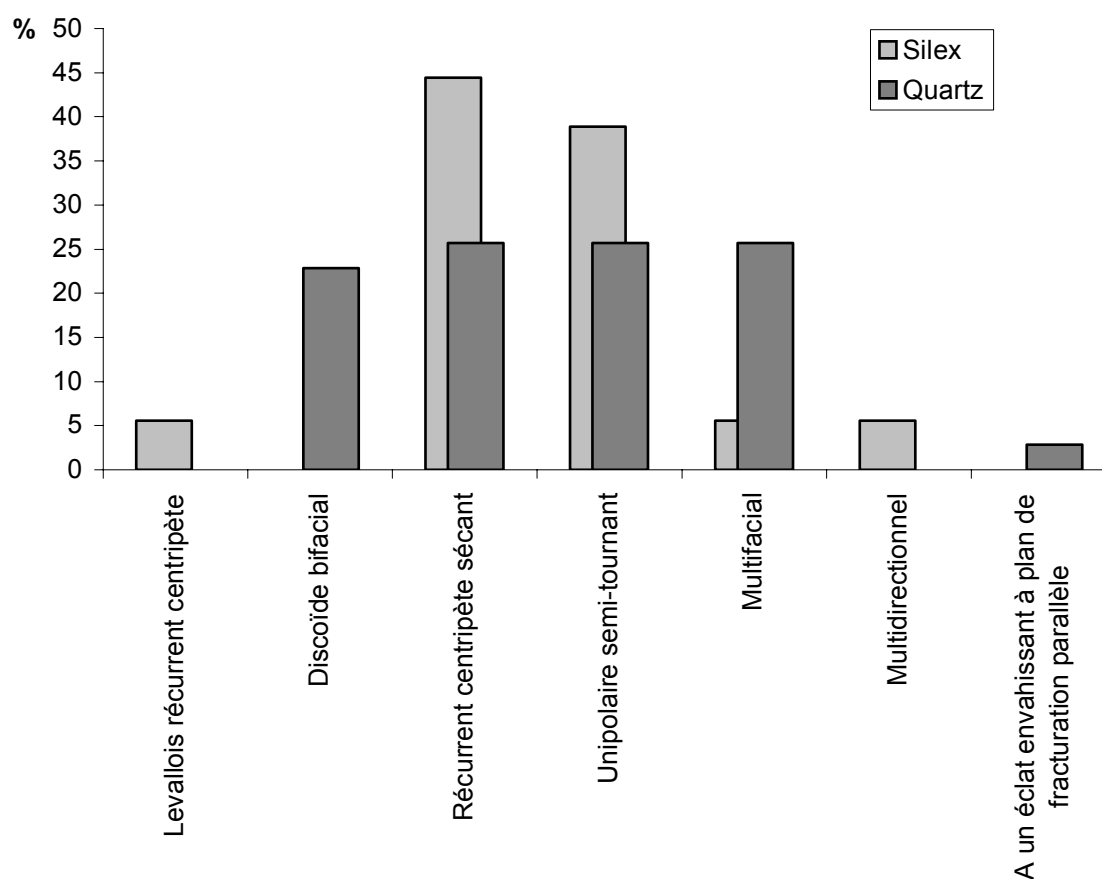
Le silex et le quartz ont respectivement contribué à 31,2 % et 68,6 % de la production⁵⁸ lithique de Roc'h-Gored. La productivité d'un nucléus⁵⁹ en quartz est estimée à 8,6 éclats et celle d'un nucléus en silex à 8,7 éclats. Leur taux d'exploitation est donc tout à fait comparable.

Le système de production lithique est essentiellement basé sur des méthodes de débitage récurrentes qui permettent la production rapide de supports et ce quelque soit la matière première employée. Le façonnage participe également, bien que très faiblement, à la production dans les deux matières premières pour des taux respectifs de 1,6 % des artefacts en silex et de 0,9 % des artefacts en quartz.

Les méthodes de débitage employées se retrouvent d'une matière première à l'autre, à l'exception du débitage Levallois reconnu seulement sur un nucléus en silex et du débitage Discoïde bifacial mis en œuvre exclusivement sur le quartz (Graph. 11). Cependant, un casson de quartz témoigne de l'utilisation de convexités naturelles qui autorisent le détachement d'un unique éclat envahissant et à plan de fracturation parallèle ; ce concept n'est donc pas totalement étranger à l'exploitation du quartz. De même, le silex a fait l'objet d'un débitage récurrent centripète sécant qui peut, dans une certaine mesure, être rapproché d'un débitage de type Discoïde. Les autres modes de débitage (unipolaire semi-tournant et multifacial) consistent en la mise en application d'algorithmes particulièrement simples, basés principalement sur un débitage récurrent d'éclats de même sens, par série ou non en fonction de la morphologie du nodule exploité. Ces nucléus n'ont fait l'objet d'aucune mise en forme préalable et leur entretien en cours d'exploitation est occasionnel.

⁵⁸ Pourcentage du nombre d'éclats entiers produits par matière première par rapport au nombre total d'éclats entiers produits (bruts, retouchés et façonnés).

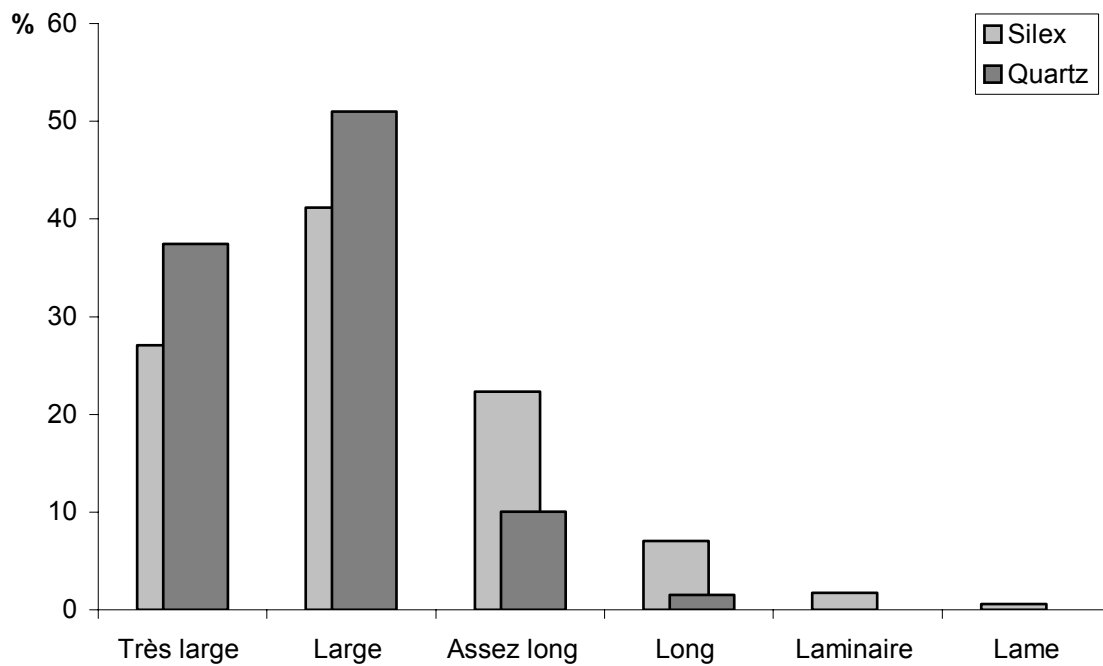
⁵⁹ Estimée à partir du rapport entre le nombre d'éclats de débitage entiers et le nombre de nucléus par matière première.



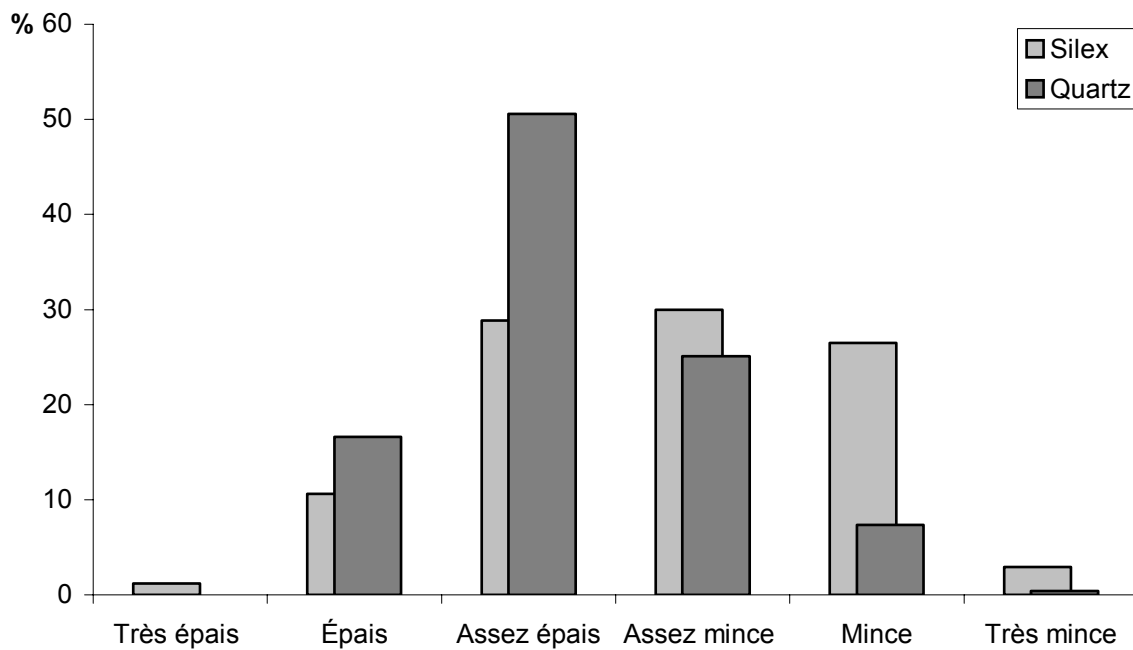
Graph. 11 – Roc'h-Gored : comparaison des modes de débitage du silex et du quartz.

Les produits de débitage sont dans l'ensemble des éclats courts mais peu épais (allongement de 1,2 pour un module d'aplatissement de 3,1 en moyenne). Il s'agit principalement d'une production d'éclats ordinaires, majoritairement non corticaux ; les éclats techniques sont peu fréquents. Les éclats produits aux dépens de chacune des deux matières premières principales ne présentent pas de différence véritablement significative d'un point de vue dimensionnel (Graph. 12, 13 et 14). La production en silex offre tout de même une plus grande proportion d'éclats allongés et d'éclats minces. Les éclats en silex offrent, en outre, beaucoup plus fréquemment, et de manière plus développée, un pourtour tranchant que leurs homologues en quartz. Cependant, le recours au débitage du quartz ne correspond pas à la recherche d'un module ou d'un type de produit vraiment différent.

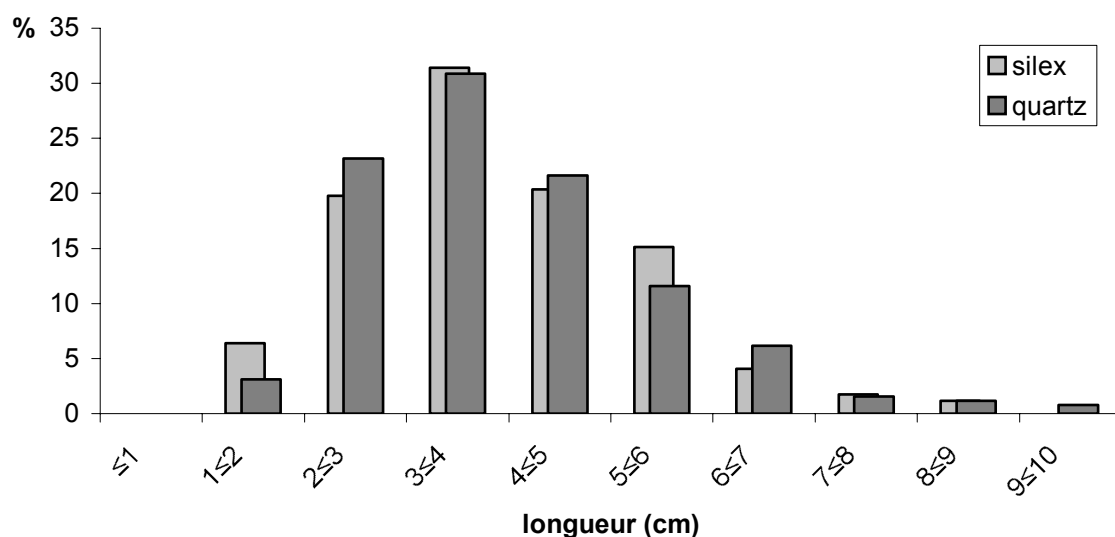
Le quartz et le silex ont donc été mis en œuvre selon des méthodes de production sensiblement identiques et pour des objectifs de production semblables. Il n'y a pas véritablement d'adaptation à la matière première à ce niveau de la chaîne opératoire de production. L'élément moteur de la chaîne opératoire semble avant tout être la rentabilité par une économie de gestes, et donc de matière première, qu'il s'agisse de l'exploitation du silex comme celle du quartz.



Graph. 12 – Roc'h-Gored : comparaison des modules d'allongement des produits en silex et en quartz.



Graph. 13 – Roc'h-Gored : comparaison des modules d'aplatissement des produits en silex et en quartz.



Graph. 14 – Roc'h-Gored : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en quartz en fonction de leur longueur.

2.3.2 – Caractéristiques typologiques générales

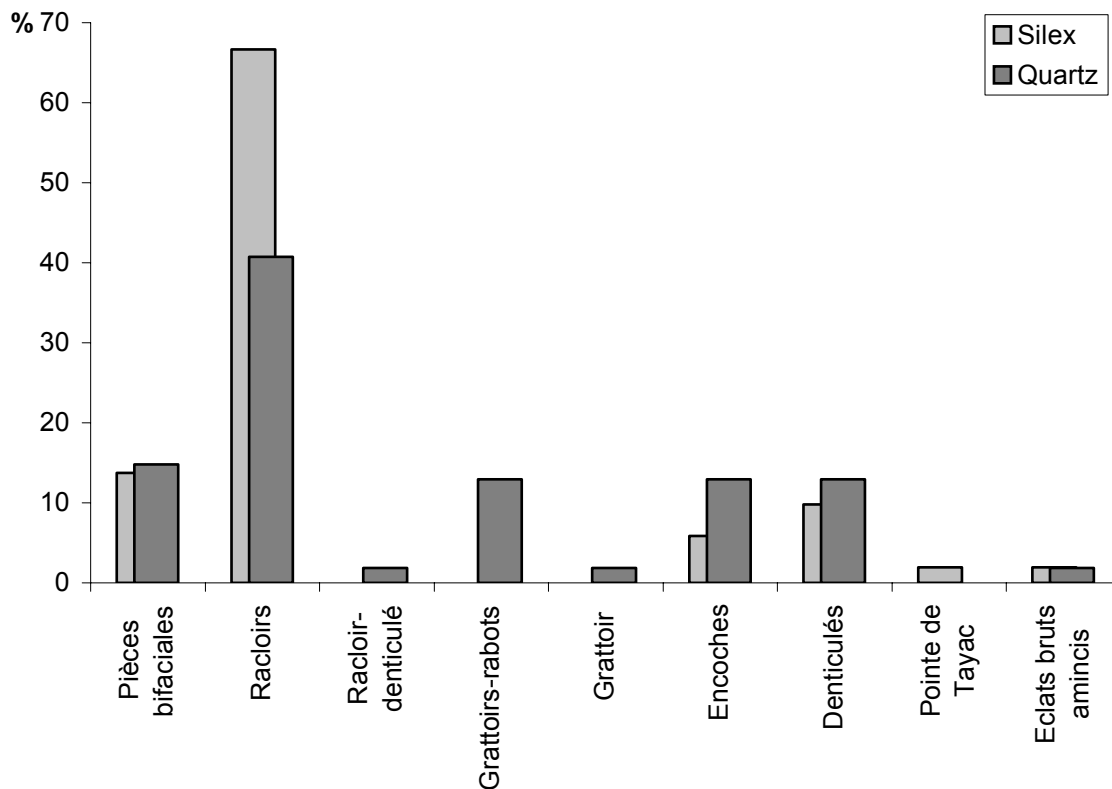
L'industrie de Roc'h-Gored témoigne d'un taux de transformation global de 8,6 %. Malgré la difficulté que présente le quartz à la retouche, il a mené, au même titre que le silex, à la confection d'outils retouchés. Il compose d'ailleurs 50,1 % de l'outillage retouché. Cependant, son taux de transformation reste beaucoup plus faible que celui du silex (5,8 % pour 16,7 %) et est très certainement lié à sa faible aptitude à la retouche du à sa structure cristalline.

Du point de vue des supports sélectionnés pour être retouchés, leur analyse n'a pas permis de mettre en évidence les critères qui ont guidé leur choix. Seul le critère dimensionnel semble avoir joué un certain rôle sans non plus être totalement discriminant. Les supports d'outils, qu'ils soient en silex ou bien en quartz, font effectivement partie des éclats de plus grandes dimensions disponibles dans l'assemblage.

L'éventail typologique, bien qu'assez restreint dans l'ensemble, est sensiblement identique d'une matière première à l'autre (Graph. 15). Les mêmes types d'outils sont présents sur le silex et le quartz, mis à part quelques rares exceptions comme l'existence d'un grattoir et de « grattoirs-rabots » uniquement en quartz ou d'une pointe de Tayac en silex (que l'on peut toutefois rapprocher des outils denticulés). Les proportions relatives de ces différents types d'outils au sein de chaque série sont également analogues. Ce sont effectivement les racloirs qui dominent tant parmi l'outillage en silex que celui en quartz (IR en décompte réduit⁶⁰ : global=63,6 ; en silex=77,3 ; en quartz=50). Les encoches et les denticulés constituent les autres types d'outils les plus représentés (groupe IV élargi en décompte réduit : global=25 ; en silex=18,2 ; en quartz=31,8). Par contre, les outils les plus typiquement moustériens que sont les

⁶⁰ Le décompte réduit ne prend en compte que les véritables outils retouchés et est calculé par rapport à la somme des n°4 + 6 à 37 + 39 à 44 + 51 à 63 de la liste typologique de F. Bordes (1950).

limaces et les pointes moustériennes sont totalement absents ; les outils dits « de type Paléolithique supérieur » ne sont représentés que par un seul grattoir en quartz, assez atypique en raison de sa retouche biface (l'on peut cependant y inclure éventuellement les « grattoirs-rabots » en quartz qui constituent 5,9 % de l'ensemble des outils retouchés). Nous pouvons observer par ailleurs une inversion proportionnelle des indices de convexité et de concavité entre les outils retouchés en silex et ceux en quartz : les outils à bord retouché convexe sont les plus fréquents pour le silex ($ICv^{61}=18,2$; $ICx^{62}=59,1$) alors que ce sont ceux à bord retouché concave pour le quartz ($ICv=45,4$; $ICx=34$).



Graph. 15 – Roc'h-Gored : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex et en quartz.

L'outillage retouché présente des traits charentiens relativement bien marqués. De nombreux éclats présentent notamment des amincissements, que ce soit sur leur face inférieure ou sur leur face supérieure (13 en silex et 2 en quartz soit 14,4 % des outils retouchés sur éclats). La retouche biface, de type plano-convexe, des ra cloirs est bien présente et plus particulièrement sur ceux en quartz (3 ra cloirs en silex et 5 en quartz⁶³). Quant à la retouche écailleuse scalariforme, elle caractérise nombre de ra cloirs en silex ; un ra cloir en quartz porte également ce type de retouche (IQ réel global = 12,5 ; 17,6 en silex et 4,5 en quartz). Les ra cloirs confectionnés à l'aide de ce type de retouche sont,

⁶¹ ICv (Indice de concavité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché concave (ra cloirs, éclats tronqués, encoches, denticulés, becs burinants alternes, pointe de Tayac et triangle à encoche) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

⁶² ICx (Indice de convexité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché convexe (ra cloirs, éclats tronqués, grattoirs) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

⁶³ Cette retouche biface est également visible sur le grattoir et un des grattoirs-rabots en quartz.

dans l'ensemble, plus épais que les autres types de raclours et que l'ensemble des éclats produits. Leurs faces inférieures sont généralement planes au niveau des bords et non plus convexes, ce qui indique une réduction importante des éclats et donc un ravivage important des tranchants.

Ces traits affectent en fait surtout l'outillage en silex ; ils sont présents sur l'outillage en quartz mais de manière largement moins prononcée. L'indice de raclours au sein de la série en quartz est effectivement proportionnellement moins élevé. Seul un raclour en quartz présente une véritable retouche écailleuse scalariforme, trois outils sont amincis et trois raclours présentent une retouche biface. De ce fait, quand on considère l'ensemble de l'outillage, cette tendance charentienne s'en trouve largement atténuée.

Cette dichotomie des caractères dits « Quina » a déjà pu être observée sur d'autres sites où des matières premières de différentes qualités ont été exploitées comme à La Baume Néron en Ardèche (Slimak, 1999) ou à Marillac en Charente (Meignen, 1988) où elle a été interprétée comme étant la conséquence de l'exploitation intensive de la matière première la plus apte à la taille et à la transformation. On retrouve également ce type de comportement sur un site comme celui de la Cotte-de-Saint-Brelade (Jersey) où les différentes industries moustériennes qui se succèdent dans le temps montrent une évolution typologique en corrélation avec la disponibilité en matières premières. Ainsi, en période de pénurie, l'outillage tend à se réduire en dimensions tout en augmentant proportionnellement en épaisseur, tandis que la retouche tend à devenir scalariforme et à envahir la face inférieure. Le taux de transformation des produits augmente parallèlement (Callow et Cornford, 1986). Cependant, une industrie comme celle du Goaréva (Côtes-d'Armor) par exemple met également en œuvre des matières premières de qualités très différentes (silex et dolérite) et témoigne de différences particulièrement nettes entre les deux matières premières au niveau de l'outillage retouché mais ne présente pas pour autant de traits charentiens et notamment pas de retouche écailleuse scalariforme sur les outils confectionnés aux dépens de la matière première la plus, voire la seule, apte à la transformation (Huet, 2002).

La retouche écailleuse scalariforme et la retouche biface, en tant que conséquence d'un ravivage intensif des tranchants, pourraient alors n'être caractéristiques d'une exploitation intensive qu'au sein de certaines industries, notamment de faciès Quina, tandis que d'autres faciès auraient pallié la différence d'aptitude à la taille et à la retouche des matières premières employées par d'autres moyens (production de types de supports différents donc méthodes de débitage différentes, confection de types d'outils différents...). Dans ce cas, nous pourrions voir dans ces traits charentiens une expression culturelle.

La retouche écailleuse scalariforme et la retouche biface auraient également pu être liées à une utilisation, non pas préférentielle, mais différentielle des outils : c'est à dire que ces caractères seraient liés à une activité spécifique qui nécessiterait, soit un entretien plus ou moins important des tranchants, soit une morphologie de tranchant particulière et dans ce dernier cas, la retouche écailleuse scalariforme notamment ne serait plus alors une conséquence mais un objectif. Malheureusement en l'absence d'étude tracéologique sur cette industrie, nous ne pouvons aller plus loin dans la validité de cette hypothèse ; cependant, les analyses fonctionnelles réalisées sur des raclours à retouche écailleuse scalariforme issus de plusieurs sites, dont Marillac, tendent à montrer une polyvalence d'utilisation et de fonction (Bourguignon, 1997) qui va à l'encontre d'une interprétation en terme d'activité spécifique.

2.3.3 – Un comportement économe

En plus de la mise en œuvre de méthodes de débitage récurrentes avec une mise en forme et un entretien minimes, voire le plus souvent absents, des nucléus, plusieurs autres comportements techniques semblent être le reflet d'une volonté d'exploiter au maximum les matières premières.

Notamment sur la série en silex, nous pouvons observer plusieurs comportements assez révélateurs. C'est ainsi que certaines pièces ont subi un changement de statut : un nucléus a été transformé en fin d'exploitation par une retouche fonctionnalisante, deux pièces bifaciales ont été reprises comme des supports de débitage. Ce type de comportement s'observe sur d'autres sites moustériens comme par exemple le site de Saint-Brice-sous-Rânes (Cliquet *et al.*, 2001).

Par ailleurs, les nucléus en silex sont abandonnés dans un état d'exploitation volumétrique et technique assez poussé : leurs dimensions sont réduites (en moyenne $L=46,1\pm 11,2$; $l=45,1\pm 10,5$; $e=22,8\pm 6,6$) et les surfaces de débitage présentent de nombreux négatifs d'éclats réfléchis. Les négatifs des derniers enlèvements observés sur les surfaces de débitage des nucléus à leur état d'abandon sont de dimensions réduites : 23,9 mm de longueur pour une largeur de 22,5 mm en moyenne.

La rareté de l'emploi de la méthode de débitage Levallois peut également entrer dans ce cadre d'une économie de matière première, ce type de débitage étant particulièrement dispendieux de par la préparation importante qu'il nécessite. Les nucléus en silex sont ainsi préférentiellement exploités selon un débitage direct, sans mise en forme préalable.

Les tranchants des outils retouchés en silex témoignent pour leur part de nombreux ravivages. L'utilisation de pièces bifaciales-supports d'outils venant compléter l'outillage sur éclat permet de disposer de supports d'outils plus longtemps réaffûttables que des éclats.

Mais ces comportements ne s'observent pas uniquement sur la série en silex comme on aurait tendance à le penser de prime abord. En effet, le quartz a fait l'objet d'une même attention d'économie, bien que de manière beaucoup moins prononcée. Quand le quartz exploité révèle une bonne aptitude à la taille, il a été exploité au maximum de ses possibilités comme en témoignent certains nucléus Discoïdes (p. ex. Fig. 31, n° 2). La qualité pétrographique des éclats produits semble être privilégiée au détriment de leurs dimensions. Le débitage sur éclat est également assez fréquent pour le quartz alors qu'il est absent pour le silex.

Ces différents comportements sont probablement révélateurs d'un problème d'accessibilité ou de disponibilité de la matière première, et quand la matière première présente une bonne aptitude à la taille et à la retouche, qu'il s'agisse de silex ou de quartz, elle a fait l'objet d'une exploitation intensive.

2.4 – Conclusion

D'après l'échantillonnage récolté de l'industrie lithique de Roc'h-Gored étudié ici, nous pouvons déduire que les deux matières principales que sont le silex et le quartz filonien participent exactement aux mêmes objectifs de production.

Les méthodes de production employées sont sensiblement identiques, basées à la fois sur le débitage et, dans une moindre mesure, sur le façonnage. Les modes de débitage, dont le critère structurant est la notion de récurrence, ont nécessité de faibles adaptations en fonction de la matière première exploitée. Le quartz a plus rarement fait l'objet de mise en forme et d'entretien des surfaces ; cette roche s'y prête en effet assez mal en raison de la perte importante de matière première et d'énergie qu'elle entraînerait. Les Préhistoriques de Roc'h-Gored ont également mis à profit certaines spécificités de cette roche en utilisant par exemple fréquemment des plans de diaclase comme surfaces de plans de frappe, évitant justement ainsi un aménagement spécifique. Mais en dehors de ces accommodations conjoncturelles, les schémas opératoires mis en œuvre ne diffèrent pas profondément entre le silex et le quartz.

La gestion des matières premières au niveau de la sélection des supports d'outils retouchés s'est intéressée plus particulièrement au silex (16,7 % des vestiges en silex sont transformés par de la retouche), mais le quartz n'en est pas pour autant écarté, bien que son taux de transformation soit beaucoup plus faible (5,8 %). Les produits en quartz offrent moins fréquemment, et de manière moins développée, un pourtour tranchant comparativement aux produits en silex ; ceci peut en partie expliquer une sélection préférentielle des éclats en silex comme supports d'outils retouchés. Cette différence de traitement est aussi très vraisemblablement la conséquence de la faible aptitude à la retouche du quartz qui incite peut-être à un moindre investissement technique.

Les mêmes types d'outils, et ce dans des proportions relatives sensiblement équivalentes, ont été confectionnés aux dépens de ces deux roches. Par contre, nous pouvons noter une nette expression différentielle des traits charentiens en fonction de la matière première transformée qui est probablement le résultat de la convergence de plusieurs paramètres liés d'une part à la difficulté de la retouche du quartz, notamment par retouche écailleuse scalariforme, et d'autre part à un entretien plus important des outils retouchés en silex. Cette expression, culturelle ou bien fonctionnelle, des caractères dits « Quina » est influencée par la matière première mais n'en est pas directement la conséquence.

La production lithique de Roc'h-Gored n'a donc fait l'objet que de faibles adaptations techniques et économiques malgré l'utilisation de deux matières premières pourtant profondément différentes du point de vue de leur aptitude à la taille et à l'utilisation.

Chapitre 3 – Les sites de la Trinité Nord et Sud (Côtes-d’Armor)

3.1 – Présentation générale des sites et de leur matériel

3.1.1 – Localisation et description des sites

Les sites paléolithiques de la Trinité (Ploubazlanec, Côtes-d’Armor) ont été découverts en 1965 par la famille Cornélius. Ils se trouvent sur la grève au pied de la pointe de la Trinité qui sépare l’anse de Launay au nord de l’anse de Porz Braz au sud, à près de 4 kilomètres à vol d’oiseau au nord de Paimpol (Cornélius, 1969) (Fig. 40). Ce promontoire rocheux orienté ouest/est culmine à 50 mètres et est bordé sur ses faces est et sud par des falaises d’érosion marine de 6 à 8 mètres de haut au pied desquelles ont été récoltés les vestiges paléolithiques. Le substrat géologique de la pointe de la Trinité est constitué par les *Tufs kératophyriques de Tréguier*, roche volcano-sédimentaire largement mise à contribution pour la production lithique préhistorique locale.

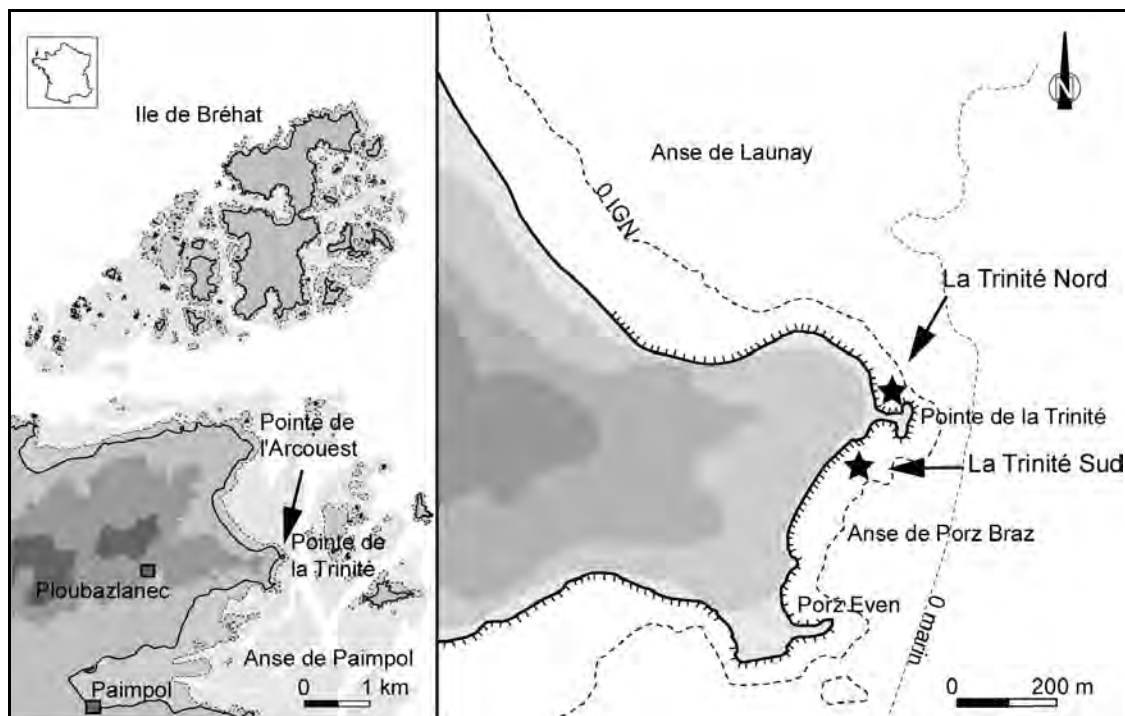


Fig. 40 – Carte de localisation des sites de la Trinité (Côtes-d’Armor).

Ce lieu d’occupation paléolithique en pied de falaise est séparé en deux zones bien distinctes de part et d’autre de l’isthme qui prolonge la pointe de la Trinité et la relie à un îlot rocheux en son extrémité orientale (Fig. 40) :

- **la zone I** (selon la détermination de J.-B. et M. Cornélius, 1969) correspond à la zone de répartition de l’industrie qui se trouve au sud de cet isthme, à 200 mètres environ, au pied de la face sud de la pointe de la Trinité. Les vestiges y étaient répartis de manière relativement uniforme sur une bande d’une trentaine de mètres

depuis le pied de la falaise. Une concentration des vestiges les plus volumineux a pu être observée à l’extrémité sud-ouest de la zone (Cornélius, 1969). L’industrie récoltée en surface provient de la couche archéologique qui affleure directement sur l’estrans du fait de l’érosion marine.

- **la zone II** est située au nord de l’isthme, à environ 45 mètres en longeant la falaise faisant face à l’est de la pointe de la Trinité (Cornélius, 1969). C’est dans cette zone qu’ont été retrouvées les quelques pièces stratigraphiquement en place dans le bas de la coupe en falaise, à environ 80 centimètres au-dessus du niveau des galets, soit à environ 5 mètres sous le niveau du sol actuel (Cornélius, 1965). La couche archéologique est la même que celle observée dans la zone I ; il s’agit de la limite supérieure du paléosol du Goëlo (Partie I2.2.2), mais du fait d’un léger pendage nord/sud des couches sédimentaires, cette couche se trouve en effet, dans la zone II, à quelques centimètres au-dessus de la plage actuelle alors que, dans la zone I, elle affleure au niveau de l’estrans. Ici, c’est donc le recul de la falaise qui libère progressivement l’industrie de la zone II et la laisse s’épandre sur la plage. Au nord de la zone II, jusqu’à la moitié sud de l’anse de Launay, s’étend la zone III définie par J.-B. Cornélius qui a également livré des artefacts lithiques mais en quantité moins importante, peut-être du fait de son exposition nord peu propice à une installation humaine.

Les deux séries lithiques récoltées d’une part dans la zone I et d’autre part dans la zone II proviennent du même niveau stratigraphique (Partie I2.2.2) et sont donc sub-contemporaines. Cependant, du fait de la distance qui les séparent (environ 250 m) et de leur séparation topographique nette de part et d’autre d’un isthme, nous avons considéré ces assemblages lithiques comme deux industries distinctes. Aussi, nous désignerons, dans le cadre de ce travail, la zone I de J.-B. et M. Cornélius comme étant **le site de la Trinité Sud** et la zone II, **le site de la Trinité Nord**. La faiblesse numérique des vestiges récoltés en zone III ajoutée à leur grande dispersion nous a mené à écarter ces pièces de l’étude pour nous concentrer sur les deux zones de répartition principales de l’industrie lithique.

3.1.2 – Historique des recherches

Une première étude des vestiges provenant de la Trinité a été menée par les inventeurs du site Jean-Bernard et Marie Cornélius (1969). Cette étude portait sur 300 pièces dont la zone de collecte (nord ou sud) n’a pas été prise en compte et elle a consisté en une approche typologique selon la méthode statistique de F. Bordes (1950).

Dans le cadre de sa thèse (1980), J.-L. Monnier a repris l’étude de cet assemblage lithique selon la même méthode statistique (Bordes, 1950), mais en séparant cette fois les vestiges de la zone nord de la zone sud. Aucun décompte précis des pièces étudiées n’est cependant disponible ; nous avons tout de même pu estimer, à partir de quelques mentions dans le texte (Monnier, 1980), que cette étude portait sur un minimum de 1095 pièces pour la zone sud et 1088 pièces pour la zone nord.

Aujourd’hui nous disposons d’une quantité beaucoup plus importante de vestiges grâce aux nombreux ramassages effectués depuis par des prospecteurs locaux qui ont bien voulu nous prêter leurs collections pour étude et que nous remercions vivement. Un grand nombre de pièces ramassées a tout de même été écarté de notre analyse en raison de leur état physique (érosion marine ne permettant pas d’établir leur caractère anthropique éventuel. Ce corpus correspond, pour la Trinité Nord, à 139 pièces en tuf,

23 en silex et 1 en microgranite, et pour la Trinité Sud, à 533 pièces en tuf, 146 en silex et 2 en quartz). L'ensemble lithique analysé dans notre étude s'élève donc à 2096 pièces pour la Trinité Nord et 4205 pièces pour la Trinité Sud.

3.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation

Aucune fouille n'a été entreprise sur les sites en raison des difficultés liées à la localisation du gisement sous le niveau des plus hautes mers. Les vestiges proviennent donc presque exclusivement de l'estran, libérés progressivement de leur sédiment d'origine par la mer ; seules quatre pièces, un biface, deux éclats en silex ainsi qu'un nucléus en tuf, ont été retrouvées stratigraphiquement en place au niveau de la couche archéologique visible en falaise (Trinité Nord).

Les séries lithiques de la Trinité Nord et Sud, sont ainsi constituées des pièces ramassées par J.-B. Cornélius, P. Le Berre, P.-R. Giot, J.-L. Monnier, L. Ollivier, M. Morvan et G. Chevalier depuis la découverte des gisements jusqu'à aujourd'hui. En effet, quelques rares pièces, comme tout récemment un biface (G. Chevalier), peuvent encore être trouvées en place de nos jours, la mer continuant sa perpétuelle action érosive.

Dans de telles conditions, il y a donc peu de chances pour que, d'une part, la totalité des artefacts produits aient été ramassés et que, d'autre part, elle nous soit parvenue (une dispersion des pièces entre plusieurs « collecteurs » est fort probable). Il nous faut donc considérer ces deux industries comme des échantillons, au sens statistique du terme, d'une population totale initialement plus importante.

Ces ramassages ne semblent pas avoir souffert d'une sélection particulière, ni qualitative (toutes catégories de pièces, tant outils retouchés que restes de taille, sont présentes), ni dimensionnelle, du moins dans une certaine mesure, puisque 12 pièces à la Trinité Nord et 15 à la Trinité Sud sont de dimensions inférieures ou égales à 2 cm.

Par ailleurs, il est particulièrement difficile d'évaluer l'homogénéité de ces assemblages. Il est en effet tout à fait envisageable que les industries de la Trinité Nord et Sud ne soient pas les témoignages d'une seule et même occupation mais qu'ils s'agissent en fait de palimpsestes. Plusieurs pièces présentent en effet une double patine semblant attester d'une réutilisation volontaire de pièces déjà taillées, tant sur le site de la Trinité Nord (sept pièces en silex et une en tuf) que Sud (quatre pièces en silex et une en tuf). Il s'agit aussi bien d'éclats repris par une retouche apparemment anthropique plus récente que de nucléus réutilisés généralement selon le même mode de débitage. De même, la présence de quatre pièces à la Trinité Nord semblant appartenir plutôt à un Paléolithique supérieur (lamelles dont les nervures visibles sur leur face supérieure témoignent d'une régularité inhabituelle au Paléolithique moyen) va également dans le sens d'une succession d'occupations sur un même lieu. Un grattoir néolithique en silex blond de type Grand-Pressigny a par ailleurs été récolté à la Trinité Sud. De ce fait, les conclusions tirées de l'analyse de ces industries lithiques sont à prendre avec une certaine précaution.

Du point de vue de leur état de conservation, ces vestiges sont très fréquemment émoussés (33 % à la Trinité Nord et 40 % à la Trinité Sud), voire même pour certains complètement roulés (13 % à la Trinité Nord et 18 % à la Trinité Sud), ainsi qu'également concassés suite au ressac (11,5 % de pièces fraîches à la Trinité Nord et

1,7 % à la Trinité Sud) ; cet état physique relativement médiocre n’est bien évidemment pas sans poser de problèmes quant aux lectures technologiques possibles, d’une part, et à la reconnaissance de la retouche anthropique d’autre part. Dans le premier cas, l’émoussé des nervures des négatifs d’enlèvements antérieurs sur les nucléus et sur les faces dorsales des éclats empêche parfois de distinguer précisément les limites des négatifs d’enlèvements et de déterminer la présence ou non des contre-bulbes (également souvent masqués par les retouches de concassage) ; sur certaines pièces, il est par conséquent impossible de déterminer la chronologie relative des enlèvements et donc des gestes effectués. Dans le second cas, l’absence ou une différence de patine permet de distinguer des pseudo-retouches dues au concassage. Or, des pseudo-retouches naturelles ou accidentelles peuvent présenter une patine identique à celle de l’ensemble de l’artefact paléolithique si elles sont anciennes et dans ce cas, il est absolument impossible de les distinguer d’une retouche anthropique volontaire. Ce problème de distinction se pose dans le cas de retouches denticulées ou de type encoche. Par ailleurs, les états de fraîcheurs des artefacts sont particulièrement variés puisqu’ils sont fonction du temps écoulé depuis leur mise au jour par la mer. La plupart est tout de même assez bien conservée pour permettre une bonne lecture techno-typologique.

Les artefacts en silex présentent pour la grande majorité une patine blanche, plus rarement jaunâtre, à des degrés d’avancement divers. Les pièces en tuf témoignent également de ce que l’on peut appeler une patine : certaines surfaces présentent en effet une teinte passée par rapport à la teinte fraîche beaucoup plus vive, comme si elles étaient recouvertes d’un voile blanchâtre. Comme nous l’avons déjà mentionné, un certain nombre de vestiges, tant en silex qu’en tuf, présente une double patine due à la réutilisation de pièces déjà taillées par l’Homme. Ces exemples de réutilisation sont particulièrement évidents dans le cas de retouches régulières comme sur les racloirs mais le sont beaucoup moins dans le cas de retouches denticulées ou de type encoche en raison, notamment, des nombreuses pseudo-retouches dues au concassage qui affectent fréquemment les artefacts de la Trinité.

3.2 – Étude de l’industrie lithique de la Trinité Nord

L’industrie provenant de la Trinité Nord comprend 2096 artefacts dont 74,2 % sont en tuf kéraatophyrique et 23,2 % en silex (Tabl. 28). Quelques pièces en quartz (1,5 %) et en microgranite (1,1 %) font également partie de cet assemblage.

J.-L. Monnier faisait état dans sa thèse (1980) de proportions des matières premières sensiblement équivalentes pour une quantité d’au moins 1088 pièces (79,9 % de pièces en tuf et 14,9 % en silex). L’augmentation quantitative du nombre de vestiges étudiés n’a donc pas notablement bouleversé ces proportions contrairement à ce que l’on pourra observer pour l’industrie de la Trinité Sud (cf. *infra*).

En données pondérales, le tuf représente 89,1 % de la production alors que le silex n’en représente plus que 8,2 % (le quartz et le microgranite en constituent respectivement 1,2 % et 1,5 %). Le creusement de l’écart des proportions entre le silex et le tuf en expression pondérale s’explique par des dimensions moyennes plus importantes de toutes les catégories de pièces en tuf (produits, nucléus et pièces bifaciales) par rapport à celles en silex, ainsi que par une proportion de débris deux fois plus importante dans la série tuf, ces éléments étant généralement d’assez grandes dimensions et donc assez lourds. La différence de densité entre les deux types de roches ne fait qu’accentuer très

légèrement cet écart mais n'en est pas du tout la cause première (densité du silex = 2,56 ; densité du tuf = 2,64).

La Trinité Nord	Silex		Tuf		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret. ⁶⁴	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Plaquette				1			0	1	1
Nucléus	34		78	2	2		114	2	116
Cassons	68		374		10		451	3	455
Esquilles < 20 mm	4						4	0	4
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	8	1	39				47	1	48
mésiaux		1	7		1		8	1	9
distaux	6	1	36	1		1	42	3	45
longitudinaux	8	1	18		2		28	1	29
fragments indéterminés d'éclat	49	3	83	1	2		134	4	138
<i>Éclats corticaux :</i>									
≥ 50 % cortex	64	8	137	2	2	1	203	11	214
< 50 % cortex	60	2	213	4	1		274	6	280
Éclats non corticaux	71	4	386	10	28		485	17	499
Éclats Levallois	15	1	21		3		39	1	40
Pointes Levallois			3				3	0	3
Éclats de gestion de surface parallèle	14	9	67	3	1		82	12	94
Pointes pseudo-Levallois	4		18	1	1		23	1	24
Éclats débordants	7	2	18				25	22	27
Éclats à dos naturel	20	1	13				33	1	34
Éclat « de type Kombewa »	1	1	1				2	1	3
Éclat de retouche Quina	1						1	0	1
Éclats de façonnage	11	1	8				19	1	20
Pièces bifaciales		3		6			0	9	9
Galet aménagé unifacial				1			0	1	1
Galets aménagés bifaciaux		2					0	2	2
Sous totaux	445	41	1520	35	53	2	2018	78	2096
Total	486		1555		55		2096		

Tabl. 28 – La Trinité Nord : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

⁶⁴ « ret. » signifie « retouché »

3.2.1 – La production lithique en silex

Le silex constitue 23,2 % de l’industrie lithique de la Trinité Nord en nombre de restes et 23,8 % de la production (éclats entiers bruts et retouchés) (Tabl. 29).

La Trinité Nord - série en silex	bruts	retouchés	Total	%
Nucléus	34		34	7
Cassons	68		68	13,9
Esquilles < 20 mm	4		4	0,8
<i>Fragments d’éclats indifférenciés :</i>				
proximaux	8	1	9	1,9
mésiaux		1	1	0,2
distaux	6	1	7	1,4
longitudinaux	8	1	9	1,9
fragments indéterminés d’éclat	49	2	51	10,5
<i>Éclats corticaux :</i>				
≥ 50 % cortex	64	8	72	14,8
< 50 % cortex	60	2	62	12,8
Éclats non corticaux	71	5	76	15,6
Éclats Levallois	15	1	16	3,3
Éclats de gestion de surface parallèle	14	9	23	4,7
Pointes pseudo-Levallois	4		4	0,8
Éclats débordants	7	2	9	1,9
Éclats à dos naturel	20	1	21	4,3
Éclat « de type Kombewa »	1	1	2	0,4
Éclat de retouche Quina	1		1	0,2
Éclats de façonnage	11	1	12	2,5
Pièces bifaciales		3	3	0,6
Galets aménagés bifaciaux		2	2	0,4
Total	445	41	486	100

Tabl. 29 – La Trinité Nord : décompte de la série en silex.

3.2.1.1 – Description de la matière première⁶⁵ et état d’apport sur le site

Le silex mis à contribution pour la production lithique sur le site de la Trinité Nord est exclusivement du silex d’origine marine comme l’atteste chaque surface corticale observable sur les artefacts (piquetage et « coups d’ongle » caractéristiques). Il s’agit d’une matière première assez homogène et présentant très rarement une altération due au gel qu’elle soit antérieure ou postérieure à l’activité humaine préhistorique.

Ce silex a donc été exploité sous la forme de galets, c’est à dire de nodules offrant une morphologie plus ou moins « patatoïde ». En l’absence de remontages physiques, les dimensions de ces galets peuvent être estimées à partir des plus grandes dimensions des produits et des nucléus de la série. La dimension maximum atteinte par les produits de

⁶⁵ Pour une description plus précise, cf. Partie II3.1.

débitage est de 78 mm, leur longueur moyenne étant de 44,8 mm, mais la plus grande proportion des produits offre une longueur comprise entre 30 et 40 mm (31,9 % des produits entiers). Les deux plus grands nucléus témoignent d'une longueur de 71 mm à l'état d'abandon et conservent encore une grande partie de cortex sur leur surface de plan de frappe ; les dimensions moyennes des nucléus sont de 43,7 mm. Il semble donc que les galets de silex exploités, et donc sans doute disponibles, devaient rarement offrir des dimensions supérieures à 8 cm.

L'ensemble des étapes du processus opératoire d'exploitation du silex semble être présent sur les lieux de l'occupation.

La série en silex comprend en effet 7 % de nucléus (n=34) accompagnés d'un certain nombre de cassons et débris (14 % de la série). Les éclats corticaux représentent 58,5 % des produits entiers (ordinaires et techniques) et parmi eux, 43 % sont plus précisément des éclats de décorticage (face supérieure au moins à moitié corticale) ; 7 entames sont notamment présentes. Les esquilles sont rares (n=4) mais leur sous-représentativité est sans doute liée au mode de récolte et à des problèmes de conservation des petits éléments face au concassage et à l'érosion par la mer. Il en est probablement de même pour les éclats de retouche dont seul un exemplaire a été recueilli. De nombreux supports ayant fait l'objet d'une retouche et parfois même d'une reprise après cassure ont en effet été recueillis, ainsi que plusieurs éclats de façonnage et des pièces façonnées associées.

Il semble donc que le silex ait fait l'objet d'un approvisionnement relativement proche sous la forme de galets marins. Son exploitation, de même que l'utilisation des produits qui en sont issus, ont apparemment eu lieu sur place.

3.2.1.2 – Les techniques de taille

La technique d'exploitation du silex est principalement la percussion directe au percuteur de pierre, relativement dur comme en témoignent les stigmates généralement bien marqués au niveau des talons et des faces inférieures des produits de débitage ainsi qu'en négatif sur les nucléus. La percussion directe au percuteur tendre est également attestée, mais dans une moindre mesure, par la présence d'éclats de façonnage (n=12) et de pièces façonnés (n=3).

3.2.1.3 – Les méthodes de débitage

Les nucléus en silex sont au nombre de 34 (7 % de la série en silex) et ils relèvent de divers schémas opératoires (Tabl. 30) :

Type de nucléus en silex	n	%
Levallois récurrent	4	11,8
Récurrent unipolaire à plans de fracturation parallèles	3	8,8
Récurrent bipolaire à plans de fracturation parallèles	1	2,9
Récurrent centripète à plans de fracturation parallèles	6	17,6
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	4	11,8
Unipolaire semi-tournant	4	11,8
Multifacial	12	35,3
Total	34	100

Tabl. 30 – La Trinité Nord - série en silex : types de nucléus.

- **Débitage Levallois récurrent (n=4)**

La série en silex comprend 4 nucléus relevant d'une conception Levallois du débitage selon une modalité récurrente. L'un de ces nucléus présente un dernier négatif d'enlèvement particulièrement envahissant donnant l'illusion d'une modalité préférentielle, mais le plan de fracturation des éclats produits juste avant est bien parallèle au plan d'intersection des deux surfaces et ils ne constituent donc pas des négatifs d'enlèvements prédéterminants (Fig. 41, n° 1).

La gestion de la surface de débitage de ces nucléus Levallois est centripète pour trois d'entre eux (Fig. 41, n° 1 et 3) et bipolaire pour le dernier (Fig. 41, n° 2).

L'un de ces nucléus témoigne clairement du réemploi d'un ancien vestige anthropique (Fig. 41, n° 3). Ce nucléus a effectivement pour support un éclat profondément patiné dans des tons blancs, alors que les négatifs d'enlèvements produits aux dépens de sa face supérieure et les quelques enlèvements inverses faisant office de plans de frappe sont, quant à eux, encore gris, très légèrement recouverts d'un voile blanchâtre. Ce nucléus a été fracturé anciennement (la surface de fracture présente le même voile que les négatifs d'enlèvements de débitage), peut-être la raison de son abandon en plus du manque de convexités qui tend à réfléchir les derniers produits.

- **Débitage récurrent à plans de fracturation parallèles (n=10)**

La grande majorité des nucléus en silex sont également conçus en deux surfaces hiérarchisées et sont exploités par des séries récurrentes d'éclats plus ou moins envahissants et à plans de fracturation parallèles (n=10 soit 29,3 % des nucléus en silex). Cependant, l'investissement technique de ces nucléus est beaucoup plus faible que pour les précédents (Levallois). Ici, la surface de plan de frappe est rarement aménagée et, par conséquent, est souvent utilisée avec du cortex résiduel. Les éclats produits présentent donc presque tous un talon et/ou un bord cortical. La surface de débitage, quant à elle, ne semble pas avoir fait l'objet d'une configuration préalable des convexités nécessaires pour guider le détachement des éclats. Des convexités naturelles ont souvent été mises à profit comme dans le cas de nucléus sur éclat dont l'exploitation a été menée sur la face inférieure (n=4 ; Fig. 41, n° 5 à 7).

La gestion de la surface de débitage est le plus souvent centripète (n=6 ; Fig. 41, n° 4 à 6) mais peut aussi être unipolaire (n=3 ; Fig. 41, n° 7 et 8) ou bien encore bipolaire (n=1). Dans le cas des nucléus de gestion unipolaire, le débitage est mené dans l'axe de plus grande dimension du nucléus.

Ces nucléus sont généralement abandonnés suite à des accidents sur la surface de débitage tels que des réfléchissements ou bien suite à un manque de convexités permettant de continuer l'exploitation sans une reconfiguration de la surface de débitage.

Ces nucléus peuvent éventuellement être considérés comme relevant d'une méthode de débitage Levallois dans le cadre d'une vision élargie de ce concept (Guette, 2002) bien qu'ils aient fait l'objet d'un investissement technique largement moindre que les précédents nucléus observés.

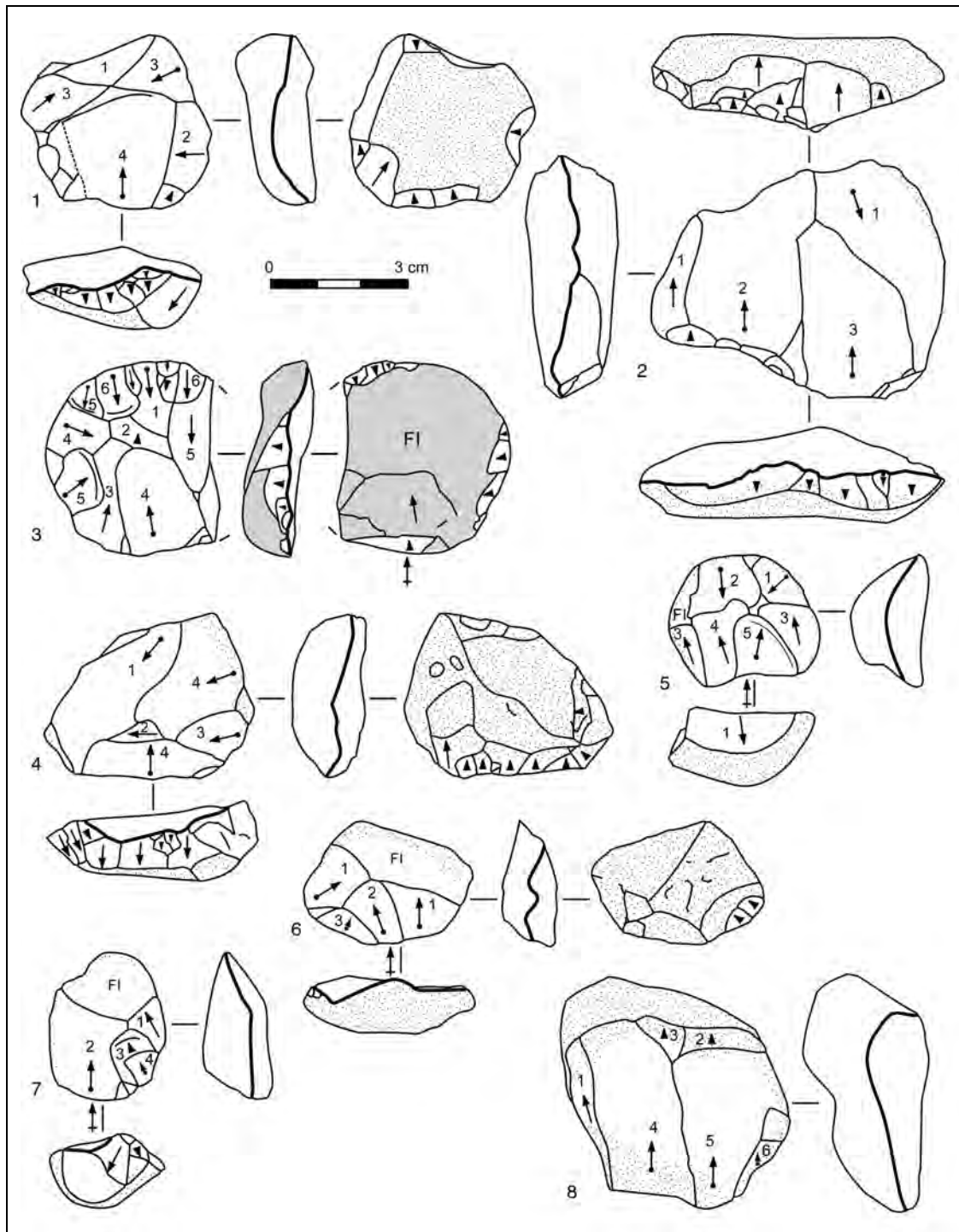


Fig. 41 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 à 3 : nucléus Levallois récurrents (en gris : patine différente, plus profonde) ; n° 4 à 8 : nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles.

• **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=4)**

Quatre des nucléus en silex sont conçus en deux surfaces hiérarchisées (Fig. 42). La surface de plan de frappe est plus ou moins aménagée selon les nucléus et conserve toujours une grande partie de cortex. Le débitage est mené sur l'autre face et consiste en la production de séries récurrentes d'éclats centripètes dont le plan de fracturation est sécant au plan d'intersection des deux surfaces. Ces nucléus sont beaucoup plus épais

que les précédents et les enlèvements produits ne sont pas envahissants ; ils se rejoignent au centre du nucléus qui, du fait de leurs plans de fracturation sécants, se trouve être le point le plus haut du nucléus. Cinq à sept négatifs d’enlèvements sont visibles sur les surfaces de débitage à l’état d’abandon.

L’exploitation est arrêtée suite à des réfléchissements sur la surface de débitage pour deux d’entre eux (Fig. 42, n° 1 et 3) et à cause de la mise en évidence de zones hétérogènes, grenue ou cristallisée, pour les deux autres. Sans cette gêne, le débitage aurait en effet pu être poursuivi sur l’un de ces deux derniers nucléus (Fig. 42, n° 2), notamment par l’utilisation d’une belle nervure-guide entre les négatifs 3 et 5.

Parmi ces nucléus peuvent se trouver certains nucléus à débitage récurrent centripète à plans de fracturation parallèles en fin d’exploitation (p. ex. Fig. 42, n° 2).

Ce mode de débitage est à rapprocher d’une conception Discoïde unifaciale du débitage (Jaubert et Mourre, 1996). Les éclats à plans de fracturation sécants sont à la fois prédéterminés et prédéterminants.

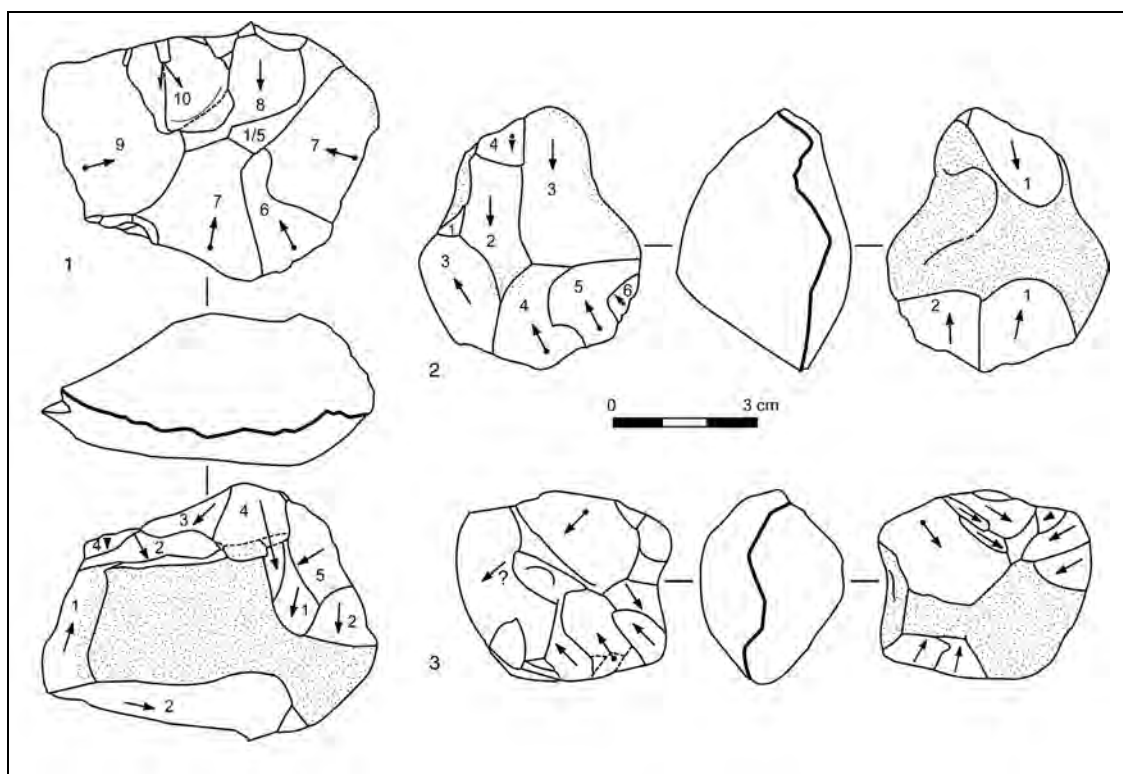


Fig. 42 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

• **Débitage unipolaire semi-tournant (n=4)**

Quatre nucléus en silex témoignent d’une exploitation semi-tournante (Fig. 43). Un plan de frappe aménagé par un unique enlèvement (qui a mis en évidence des altérations dues au gel dans un des cas, Fig. 43, n° 4) sert au débitage d’éclats de même sens. L’utilisation de nervures guides créées par les enlèvements précédents ainsi que la mise à profit du cintre et de la carène offerts par la morphologie du support d’origine (un galet) permettent de mener le débitage de manière plus ou moins tournante selon les nucléus. L’exploitation n’est pas totale et laisse une grande partie corticale au dos du nucléus (sauf un cas qui présente une surface de fracture postérieure ou contemporaine à la phase d’exploitation). Les éclats produits doivent, pour la plupart, présenter du cortex

en partie distale et parfois latérale. Ces nucléus ont été exploités jusqu'à un niveau d'exhaustion relativement important.

L'un de ces nucléus (Fig. 43, n° 2) témoigne clairement de l'entretien du plan de frappe en cours d'exploitation par le débitage d'un nouvel enlèvement servant de plan de frappe pour le débitage d'au moins un éclat, postérieurement à la première série. Cependant, les autres nucléus ont également pu faire l'objet d'entretien par l'enlèvement de l'équivalent d'une tablette d'avivage nettoyant toute la surface de plan de frappe et ne nous laissant ainsi aucun indice. Ce type d'éclat n'a pourtant pas été retrouvé parmi les pièces récoltées.

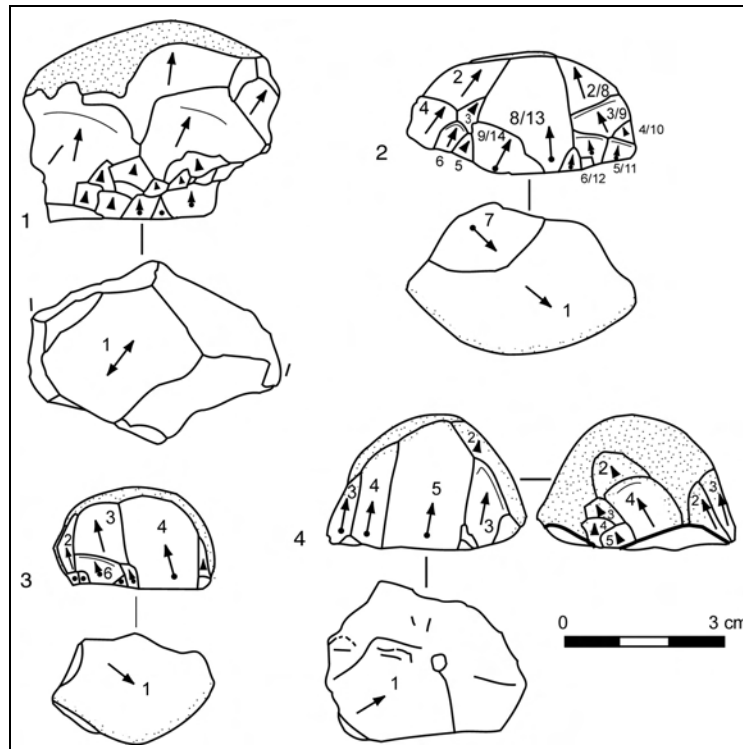


Fig. 43 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.

- **Débitage multifacial (n=12)**

Le plus grand nombre de nucléus en silex (n=12 soit 35,3 % des nucléus en silex) est conçu en plusieurs faces (3 à 5), non hiérarchisées (Fig. 44). Ces faces sont exploitées par des séries d'éclats préférentiellement unipolaires (1 à 6 négatifs visibles par face), parfois orthogonaux et exceptionnellement centripètes (une face sur un nucléus). Chacune de ces faces sert ensuite de plan de frappe à l'exploitation de la face suivante. L'exploitation de ces différentes surfaces de débitage est généralement menée successivement et non alternativement ; les réinterventions sur une ancienne surface de débitage sont rares et témoignent dans ce cas du degré d'avancement de l'exploitation (p. ex. Fig. 44, n° 5).

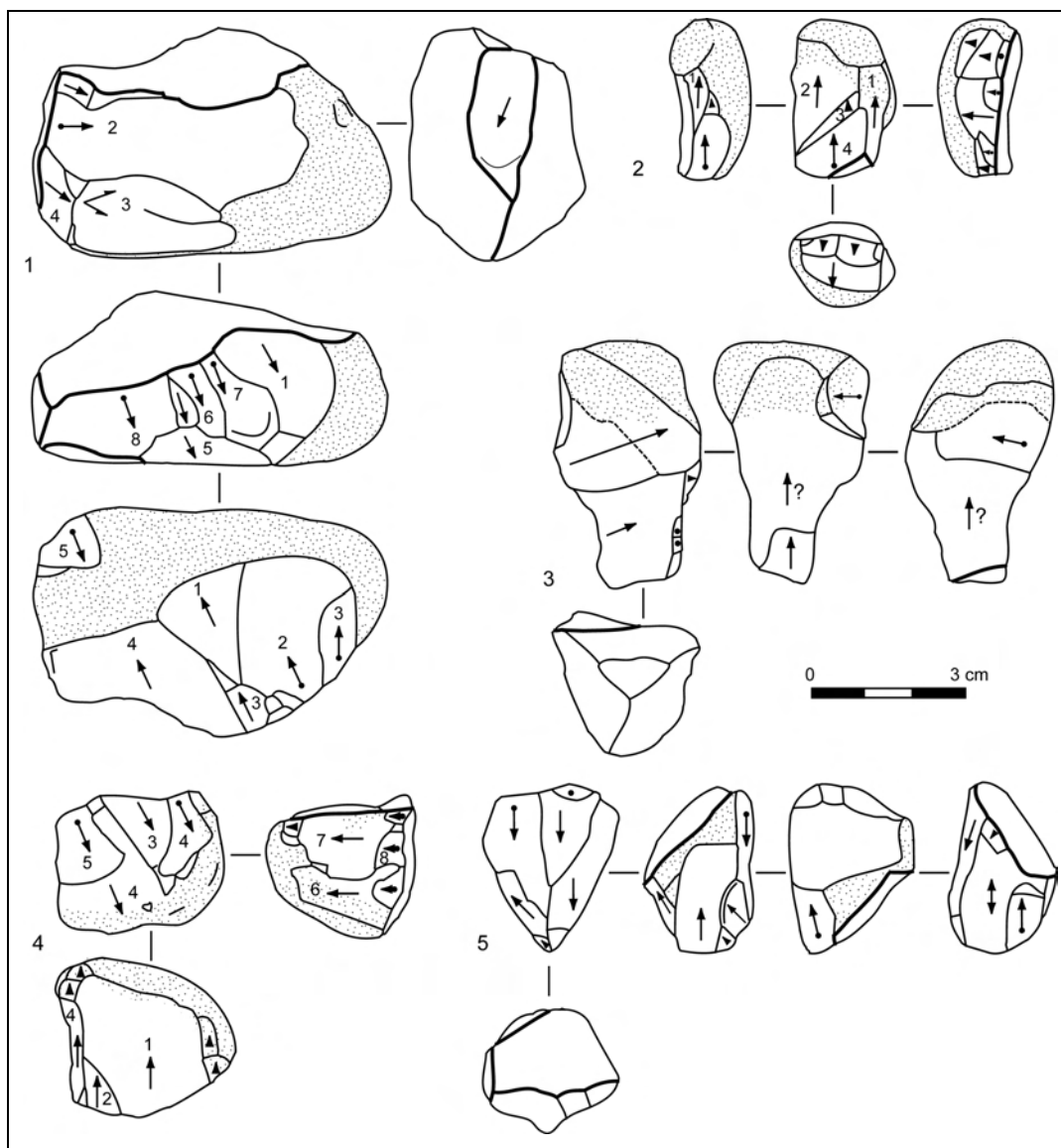


Fig. 44 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus à débitage multifacial.

3.2.1.4 – La production du débitage

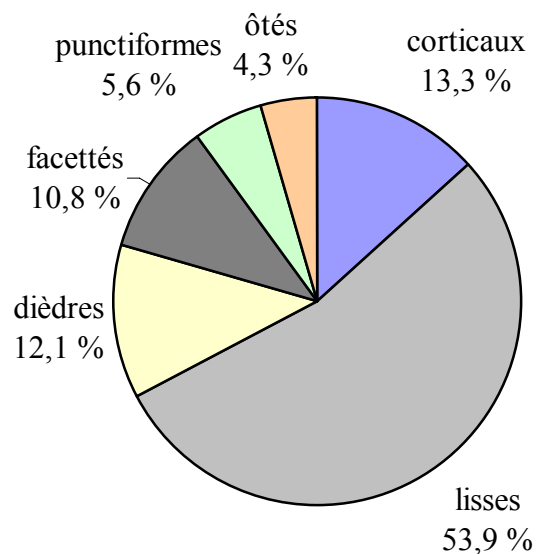
Le taux de fragmentation des éclats en silex s'élève à 21,8 %. Ce sont principalement des fractures multiples qui ont affecté ces éclats (61 % des fractures), les fractures transversales en concernent 28 % et les longitudinales, 11 %. Les deux tiers de ces dernières sont des accidents de type « Siret » (n=7). Par ailleurs, les autres produits caractéristiques de certains accidents de taille sont peu nombreux ; ainsi, seulement 2,4 % de l'ensemble des éclats sont réfléchis et 0,8 % sont outrepassés.

Les éclats corticaux sont les plus nombreux parmi les produits obtenus ; ils représentent en effet 59,1 % des éclats entiers (ordinaires et techniques) parmi lesquels 43 % sont des éclats primaires (dont au moins la moitié de leur face supérieure est corticale). Sept entames sont notamment présentes, témoignant de l'initialisation du débitage sur le site.

Les éclats entiers sont de dimensions moyennes peu élevées : $L=44,8\pm 13,1$ mm ; $l=40,6\pm 10,3$ mm ; $e=24,3\pm 5,7$ mm. La majeure partie de ces éclats offre une longueur

comprise entre 20 et 40 mm (57,7 % des éclats), le plus grand éclat atteignant 78 mm de long. La production obtenue est en moyenne de module large (module d'allongement moyen de $1,3 \pm 0,4$) mais assez mince (module d'aplatissement moyen de $3,1 \pm 1,2$). Ce sont notamment les éclats de plein débitage qui présentent l'aplatissement moyen le plus important ($l/e=3,5 \pm 1,4$).

Les produits en silex ont rarement fait l'objet de préparation des plans de frappe avant leur débitage puisque 13,3 % des talons sont laissés corticaux et 53,9 % sont lisses (Graph. 16). Le taux de facettage strict est peu élevé (10,8 %) mais monte à 22,9 % en prenant en compte les talons dièdres.



Graph. 16 – La Trinité Nord - série en silex : types de talons des produits.

Les modalités de gestion des surfaces de débitage observables sur les faces supérieures des éclats témoignent de la prépondérance de la gestion unipolaire (76,6 % des éclats entiers), principalement menée dans l'axe de débitage de l'éclat (64,7 % des éclats de gestion unipolaire ; alors que 11,7 % des négatifs d'enlèvements unipolaires observables sont perpendiculaires à l'axe de débitage de l'éclat et les autres sont obliques).

La gestion de surface bipolaire est attestée par 12 % des éclats entiers ; cette gestion est menée autant de manière opposée qu'orthogonale. La gestion de surface centripète ne représente quant à elle que 9,6 % des éclats, alors que les nucléus témoignant de cette même gestion de surface sont pourtant les plus nombreux dans la série. Nous pouvons émettre la même hypothèse que pour la série en silex du site de Roc'h-Gored, à savoir que les gestions centripètes observées sur les nucléus témoigneraient donc principalement de leur important taux d'exploitation. Enfin, 1,8 % des faces supérieures des éclats témoignent de la mise en œuvre d'un débitage multidirectionnel.

Les éclats issus d’une gestion de surface à plans de fracturation parallèles, Levallois ou non, sont assez bien représentés (n=39 soit 8,7 % des éclats produits) (Tabl. 31). Leurs talons témoignent d’une préparation préalable au débitage plus soignée que pour le reste de la production puisque ce sont 37,1 % de leurs talons qui sont facettés, taux qui s’élève à 51,4 % en prenant en compte les talons dièdres. Leurs faces supérieures, comme pour le reste de la production, témoignent principalement d’une gestion de surface unipolaire (71,4 %) même si la gestion centripète est proportionnellement plus représentée (21,4 %).

Type de produit en silex	n	%
Casson	68	15,2
Esquille < 20 mm	4	0,9
Fragment d’éclat indifférencié	78	17,4
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	72	16,1
Éclat ordinaire < 50 % cortex	62	13,9
Éclat ordinaire non cortical	75	16,8
Éclat Levallois	16	3,6
Éclat de gestion de surface parallèle	23	5,1
Pointe pseudo-Levallois	4	0,9
Éclat débordant	9	2
Éclat à dos cortical	21	4,7
Éclat « de type Kombewa »	2	0,5
Éclat de retouche Quina	1	0,2
Éclat de façonnage	12	2,7
Total	447	100

Tabl. 31 – La Trinité Nord - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).

Les éclats « débordants » *lato sensu* sont également présents avec 4 pointes pseudo-Levallois issues pour 3 d’entre elles d’un débitage à plan de fracturation sécant, 21 éclats à dos cortical et 9 éclats débordants issus quant à eux presque exclusivement de débitages parallèles (un seul éclat débordant produit lors d’un débitage sécant).

Seuls deux éclats « de type Kombewa » (dont l’un a été retouché cf. *infra*) font partie de la série en silex, alors qu’au moins trois nucléus ont pour support un éclat et ont donc forcément produit ce type d’éclat.

Des éclats de façonnage ont également pu être individualisés au sein des produits en silex (n=12) témoignant de la confection des pièces bifaciales sur les lieux de l’occupation.

Un seul éclat de retouche, de type Quina, est présent parmi les produits en silex. La quasi-absence de ce genre de produit de petites dimensions est très vraisemblablement liée aux conditions de conservations et/ou de récolte de l’industrie. La partie proximale de cet éclat présente une retouche écailleuse scalariforme, tandis que sa partie distale est réfléchi. De plus, son talon laisse voir des restes de négatifs d’enlèvements antérieurs ce qui indique que cet éclat de retouche provient d’un outil à retouche bifacial.

3.2.1.5 – L’outillage retouché

La série en silex du site de la Trinité Nord comprend 41 outils retouchés dont 36 sur éclat, 3 pièces bifaciales et 2 galets aménagés bifaciaux (Tabl. 32). Les outils retouchés représentent ainsi 8,4 % de cette série.

Ces outils présentent fréquemment des retouches de concassage mais la retouche d’origine anthropique reste tout de même souvent visible grâce à son étendue plus longue. Cependant, beaucoup de pièces considérées dans les études précédentes comme de véritables outils retouchés, notamment des encoches et des denticulés mais également des éclats tronqués ou même des racloirs, ont été écartées car considérées comme étant des pseudo-outils d’origine naturelle ou accidentelle. Leur retouche est en effet très irrégulière, souvent marginale et alterne, parfois même de patines différentes.

Pour d’autres outils, nous n’étions pas d’accord avec certaines attributions typologiques comme par exemple une pointe moustérienne considérée ici comme un racloir du fait de sa retouche très partielle sur l’un des deux bords (2 enlèvements) et de sa face inférieure fortement incurvée et non rectiligne (Bordes, 1961). Par ailleurs, certaines pièces qui ont apparemment existé puisqu’elles ont été dessinées n’ont pu être retrouvées comme une autre pointe moustérienne, un biface ou d’autres types outils. Ces objets ont tout de même été pris en compte pour l’étude grâce aux dessins.

Pour ces diverses raisons, la composition typologique présentée dans le cadre notre étude diffère quelque peu de celle établie par J.-L. Monnier (1980) (Tabl. 32).

Type d’outil retouché en silex	n
Galet aménagé bifacial	2
Pièce bifaciale	3
Pointe moustérienne	2
Racloir simple convexe	9
Racloir simple concave	2
Racloir double droit-convexe	1
Racloir double biconvexe	4
Racloir convergent convexe	1
Racloir convergent convexe-concave	1
Racloir déjeté	2
Racloir transversal droit	1
Racloir sur face plane	2
Racloir à dos aminci	1
Grattoir « caréné »	2
Burin associé à un racloir double biconvexe	1
Encoche	1
Denticulé	5
Éclat aminci	1
Total	41

Tabl. 32 – La Trinité Nord - série en silex : décompte de l’outillage retouché.

• **Description typologique**

Galets aménagés bifaciaux (n=2)

Deux petits galets en silex ont fait l’objet de l’aménagement d’un tranchant par des enlèvements alternes. Le premier a simplement fait l’objet du débitage de deux éclats, un de chaque côté, qui dégagent ainsi un tranchant relativement rectiligne (Fig. 45, n° 2). Le second, par contre, offre un tranchant beaucoup plus sinueux puisqu’il a été aménagé à partir de séries de quatre à six enlèvements alternes selon le côté (Fig. 45, n° 1). Le tranchant de cette pièce témoigne d’écrasements prononcés, traces probables d’utilisation, mais il faut tout de même rappeler que cet objet a été retrouvé en surface. Il n’est pas évident de savoir si ces pièces correspondent réellement à des outils. Elles pourraient en effet tout aussi bien être considérées comme des nucléus ; les éclats produits seraient alors les produits recherchés au lieu, ou peut-être en plus, du tranchant créé par leur débitage.

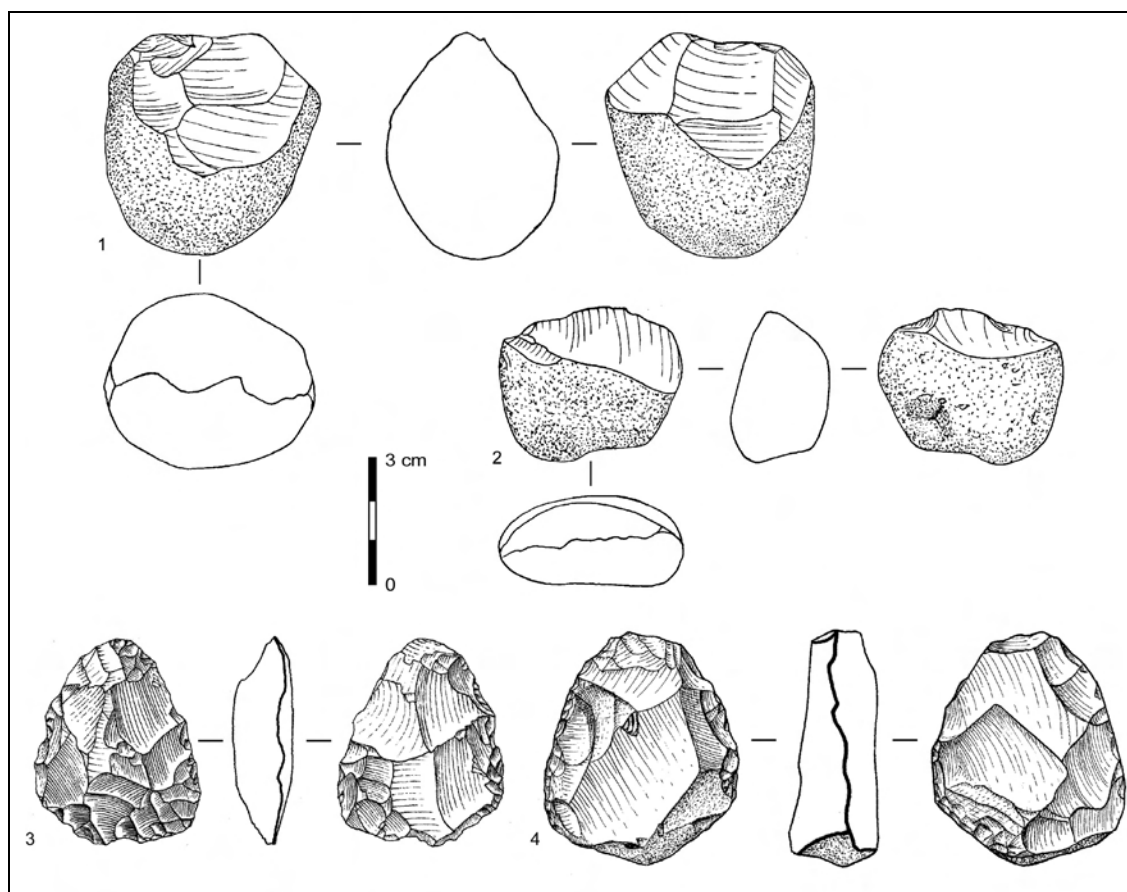


Fig. 45 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 et 2 : galets aménagés bifaciaux (dessins B. Huet) ; n° 3 et 4 : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Pièces bifaciales (n=3)

L’outillage en silex de la Trinité Nord comprend 3 pièces bifaciales. L’une d’elles, dessinée par J.-L. Monnier dans sa thèse (1980), n’a pas été retrouvée dans la collection. Il s’agit apparemment d’une pièce bifaciale au profil plano-convexe qui supporte une retouche de fonctionnalisation alterne (Fig. 45, n° 3).

Une autre pièce façonnée présente une base à réserve corticale et une section biplane (Fig. 45, n° 4). Il s’agit également d’une « pièce bifaciale support d’outil » (d’après

Boëda *et al.*, 1990) qui a fait l'objet d'une retouche de fonctionnalisation unifaciale de délinéation convexe. L'extrémité apicale de cette pièce a été fracturée postérieurement à sa retouche.

Une troisième pièce façonnée a été récemment découverte en place dans la coupe et est donc dans un excellent état de conservation. De section biconvexe et de morphologie ovoïde, cet outil façonné supporte une retouche de fonctionnalisation alterne à tendance scalariforme. Une encoche a ensuite été aménagée sur l'envers d'un des bords retouchés après la mise en évidence, lors du façonnage, d'un « fantôme » de fossile au centre de l'une ses faces.

Pointes moustériennes (n=2)

L'une des pointes moustérienne en silex ne nous est connue que par un dessin (Fig. 46, n° 1) et sa description : cette pièce « possède un bord droit peu régulier du fait de deux encoches ; les retouches, à tendance scalariforme, sont assez abruptes » (Monnier, 1980). Elle a pour support un éclat à talon facetté.

L'autre spécimen est particulièrement court pour une pointe moustérienne, mais cet outil a cependant été « classé comme pointe moustérienne, compte tenu de la finesse de l'extrémité distale et de la qualité des retouches » (Monnier, 1980). Le support employé est un éclat « de type Kombewa » comme en témoigne le point d'impact visible sur la face supérieure (Fig. 46, n° 2).

Racloirs (n=25)

Les racloirs constituent le type d'outil retouché le plus largement représenté au sein de la série en silex de la Trinité Nord (69,4 % des éclats retouchés).

Les racloirs simples sont les plus nombreux (n=11), principalement de type convexe (n=9) (Fig. 46, n° 3) ; seuls deux d'entre eux sont de délinéation concave (Fig. 46, n° 4).

Les racloirs doubles constituent ensuite le type le plus représenté avec six exemplaires dont l'un est associé à un burin (cf. *supra*). L'un d'eux (Fig. 46, n° 5), sur éclat cortical, présente un bord retouché sur toute sa longueur, tandis que l'autre l'est seulement sur un segment. Sa retouche tend à être plus ou moins scalariforme. Un autre, également sur éclat cortical dont la partie proximale est fracturée, montre une retouche de délinéation convexe d'un côté, tandis qu'elle est plus irrégulière, presque denticulée sur l'autre. Un autre de ces racloirs doubles, de type droit-convexe, était peut-être un racloir convergent à l'origine mais la fracture de sa pointe distale ne permet pas de le préciser. L'un d'eux a par ailleurs été confectionné sur un éclat débité à la percussion directe au percuteur tendre bien qu'il soit assez épais ; sa retouche bilatérale convexe est très légèrement denticulée par endroits. Enfin, le dernier racloir double n'est plus qu'un fragment mésial témoignant d'une retouche bilatérale de délinéation convexe.

Parmi les outils, deux pièces sont des racloirs convergents. L'un d'eux, sur éclat cortical épais, présente une retouche bilatérale convexe-concave, à tendance scalariforme sur le bord concave, et qui converge en partie proximale de l'éclat (Fig. 46, n° 6). Cependant, cette extrémité est ici arrondie à la différence de l'autre racloir convergent, de délinéation convexe, dont l'extrémité distale est bien pointue. Ce racloir convergent a par ailleurs fait l'objet d'un amincissement de sa convexité bulbaire par un enlèvement rasant et envahissant.

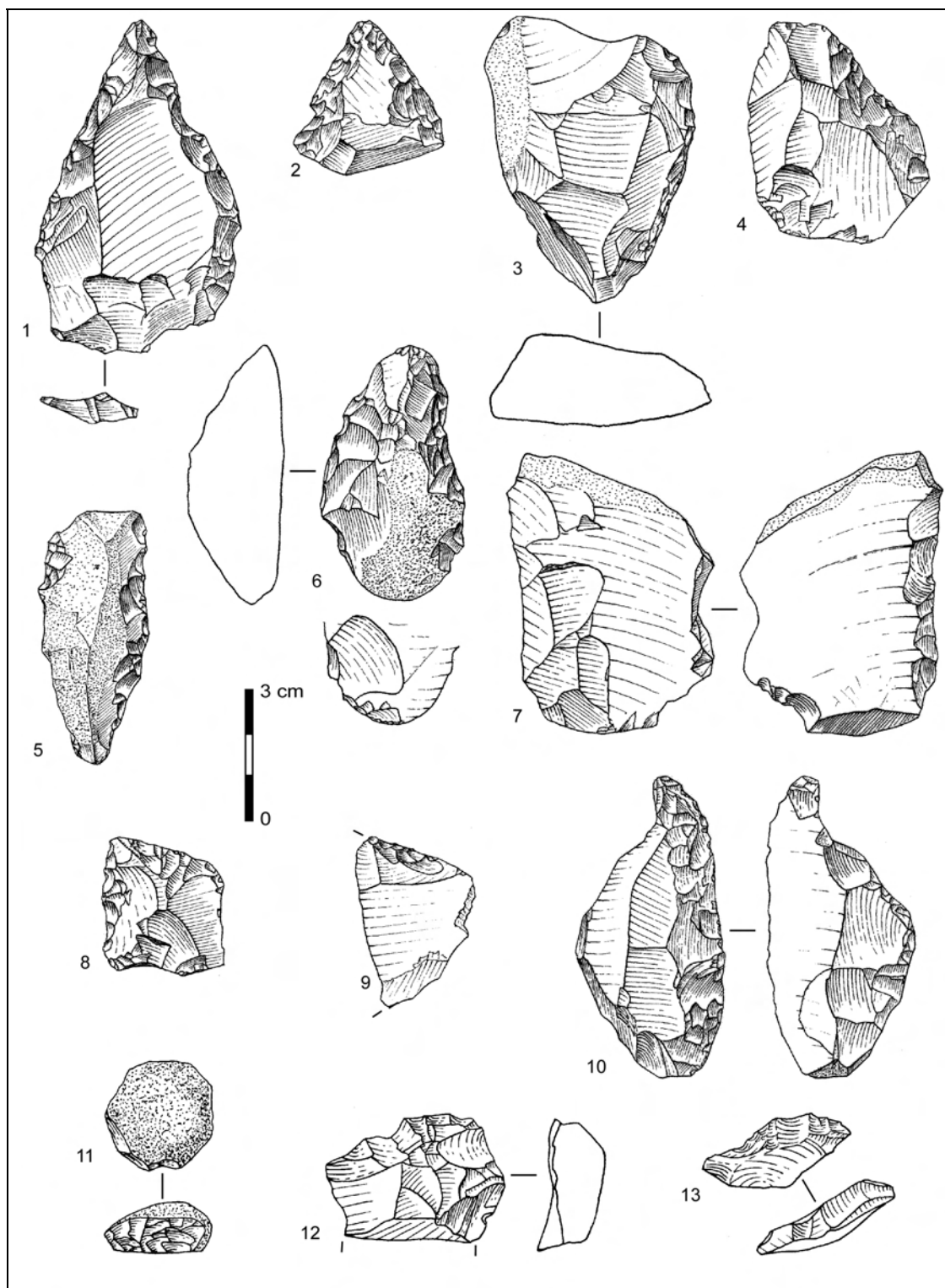


Fig. 46 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 et 2 : pointes moustériennes (dessins J.-L. Monnier, 1980) ; n° 3 à 10 : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980) ; n° 11 : grattoir « caréné » ; n° 12 et 13 : denticulés.

L'un des deux racloirs déjetés présents n'est plus qu'un fragment distal. L'autre a fait l'objet d'une retouche directe en partie latérale et bifaciale en partie distale (Fig. 46, n° 8). Cet outil se distingue par sa double patine. En effet, l'éclat présente une patine orangée encore largement visible sur sa face inférieure et en partie centrale de sa face

supérieure, alors que la retouche est également patinée mais dans des tons beaucoup plus clairs, proches du jaune. Cette double patine témoigne clairement de l'utilisation d'un ancien éclat débité et confirme le caractère récurrent des occupations sur le site de la Trinité Nord.

Un fragment longitudinal de racloir transversal est également présent. Sa retouche directe, rectiligne, est légèrement scalariforme (Fig. 46, n° 9).

Deux racloirs sur face plane font également partie de l'outillage en silex. L'un est encore entier (Fig. 46, n° 7), tandis que l'autre n'est plus qu'un fragment distal.

Enfin, un racloir à dos aminci vient compléter la série de racloirs en silex de la Trinité Nord (Fig. 46, n° 10). Il s'agit d'un éclat à dos de débitage latéral opposé à un tranchant retouché en racloir simple rectiligne. Le dos a fait l'objet d'un amincissement par cinq enlèvements inverses. Leurs contre-bulbes étant assez prononcés, la face inférieure de l'outil est alors irrégulière sans que pour autant la convexité bulbaire ne soit totalement enlevée (débitage ?).

Grattoirs « carénés » (n=2)

Il s'agit de deux éclats en silex, un éclat entièrement cortical et un éclat à dos mi-cortical mi-brut de débitage, qui ont fait l'objet d'une retouche à l'une de leurs extrémités étroites, proximale pour le premier et distale pour le second (Fig. 46, n° 11). Cette retouche directe est de délinéation convexe et d'incidence abrupte à verticale.

Burin associé à un racloir double biconvexe (n=1)

Un burin double a été aménagé en partie distale d'un éclat préalablement transformé en racloir double biconvexe. Cet aménagement consiste en un débitage d'éclats de très faibles dimensions perpendiculairement au plan d'aplatissement de l'éclat-support. Deux séries opposées ont ainsi été débitées alternativement à partir des deux bords de l'éclat. Les deux dièdres ainsi créés sont cependant assez peu burinants et la question qui se pose donc est de savoir s'il ne s'agit pas plutôt d'un débitage que d'une retouche, auquel cas ce seraient les enlèvements eux-mêmes qui étaient désirés. Ce cas d'un éclat déjà retouché réutilisé comme support de débitage existe par ailleurs de manière certaine dans la série en silex de la Trinité Sud (cf. *supra*).

Encoche (n=1)

Une seule encoche a été considérée comme étant véritablement anthropique alors que des études précédentes en dénombrèrent 20 (Monnier, 1980) (problème du concassage évoqué plus haut). Il s'agit d'une encoche d'ouverture large, confectionnée par une série de retouches directes et relativement abruptes.

Denticulés (n=5)

De même, nous sommes passés de huit à cinq outils denticulés. La retouche directe dont ces éclats ont fait l'objet (Fig. 46, n° 12 et 13) est élaborée à partir de petites encoches contiguës ; elle se trouve en position distale pour trois de ces outils, en position latérale pour un autre et enfin, semi-périphérique pour le dernier. Confectionné sur un proximal d'éclat à talon facetté, l'un d'eux est remarquable par ses dimensions particulièrement réduites (Fig. 46, n° 13).

Éclat aminci (n=1)

Un éclat brut à dos et talon corticaux témoigne sur sa face inférieure de trois retouches rasantes au niveau de la convexité bulbaire. Cet éclat est cependant assez concassé par ailleurs ; l’origine de ces retouches pourtant assez longues n’est peut-être donc pas d’origine anthropique, d’autant qu’elle se situe sur le côté tranchant de l’éclat et non du côté du dos.

• **Analyse des supports**

o *Caractéristiques techniques*

Les éclats constituent le principal type de support destiné à la retouche (n=36 soit 87,8 % des outils retouchés) (Tabl. 33). Le taux de transformation des éclats en silex s’élève ainsi à 9,5 %.

Type de support retouché en silex	n	%
Galet	2	4,9
Pièce bifaciale	3	7,3
Fragment d’éclat indifférencié	7	17,1
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	8	19,5
Éclat ordinaire < 50 % cortex	2	4,9
Éclat ordinaire non cortical	4	9,8
Éclat Levallois	1	2,4
Éclat de gestion de surface parallèle	9	22
Éclat débordant	2	4,9
Éclat à dos cortical	1	2,4
Éclat « de type Kombewa »	1	2,4
Éclat de façonnage	1	2,4
Total	41	100

Tabl. 33 – La Trinité Nord - série en silex : nature des supports d’outils retouchés.

Les pièces bifaciales, d’après leur morphologie et leur cortex résiduel, ne semblent pas avoir été confectionnées à partir d’éclats. Il semblerait effectivement que ce soit des galets qui aient été directement façonnés. Un des éclats de façonnage va d’ailleurs dans ce sens ; d’assez grandes dimensions, il conserve une grande partie de cortex sur sa face supérieure.

Il faut noter par ailleurs l’absence de tout nucléus, cassons ou débris qui aient fait l’objet d’une retouche.

Parmi les éclats sélectionnés, ce sont principalement des éclats ordinaires qui ont été retouchés (58,3 % des éclats retouchés). En dehors des pointes pseudo-Levallois, tous les types d’éclats existants dans la série en silex ont servi de support d’outil retouché, et ce, dans des proportions sensiblement équivalentes par rapport au nombre d’exemplaires globalement disponibles (Tabl. 33). L’éclat de façonnage retouché en racloir est un éclat effectivement débité au percuteur tendre d’après l’aspect caractéristique du talon, mais sa morphologie est par contre atypique puisqu’il est épais. Seuls les éclats de gestion de surface parallèle sont proportionnellement plus nombreux au sein des éclats retouchés ; ils constituent en effet 22 % des éclats retouchés, alors que ce type d’éclat ne représente que 5,2 % de l’ensemble de la production (brute et

retouchée). Les éclats de gestion de surface, Levallois ou non (n=10), sont par ailleurs presque exclusivement destinés à la confection de racloirs, de toutes sortes. L'un d'eux sert de support à une pointe moustérienne. Les autres produits ne font pas l'objet de destination typologique particulière.

La nature « technique » de l'éclat a donc joué un rôle, bien que faible, dans la sélection des supports d'outils retouchés et dans leur attribution typologique (et donc probablement fonctionnelle).

Il est intéressant de constater que le taux de talons ôtés est beaucoup plus important parmi les éclats retouchés que parmi ceux laissés bruts (27,3 % contre 1,9 %). Cette pratique semble donc être mise en œuvre lors de la transformation des produits. Elle intéresse presque exclusivement les racloirs, de différents types ; un seul autre outil retouché, l'un des deux grattoirs, a fait l'objet de cette pratique. Les éclats bruts ayant eu leur talon ôté sont deux éclats ordinaires et deux éclats Levallois ; peut-être est-ce l'indice d'une utilisation à l'état brut de ces pièces ?

Les éclats retouchés ont également fait plus souvent l'objet d'une préparation à leur détachement puisque 22,7 % d'entre eux ont leur talon facetté contre 10 % parmi les éclats laissés bruts.

o *Caractéristiques physiques*

Les outils sur éclats, de tous types, présentent un taux de fragmentation tout à fait semblable à celui du reste de la série (20 %) ; cette fracture est d'ailleurs toujours postérieure à la retouche et est donc très probablement post-dépositionnelle.

Plus de la moitié des éclats entiers retouchés (53,6 %) conservent du cortex sur leur face supérieure et parfois en quantité importante (28,6 % des outils entiers sur éclats, soit 53,3 % des éclats corticaux retouchés, ont au moins la moitié de leur face supérieure corticale). Ces taux sont en fait sensiblement équivalents à ceux observés parmi les éclats laissés bruts, ce qui indique donc une absence totale de sélection d'après ce critère.

o *Caractéristiques métriques*

Les différents types d'outils, qu'ils soient des éclats retouchés, des pièces bifaciales ou des galets aménagés offrent sensiblement les mêmes dimensions, du moins en longueur (éclats : $L=47,5\pm 14,7$ mm ; $l=35,9\pm 8,9$ mm ; $e=13,2\pm 4,8$ mm ; pièces bifaciales (n=3) : $L=56\pm 6,4$ mm ; $l=44,3\pm 3,3$ mm ; $e=18,7\pm 2,6$ mm ; galets aménagés (n=2) : $L=44,5\pm 10,5$ mm ; $l=46,5\pm 3,5$ mm ; $e=32\pm 10$ mm)

Les éclats sélectionnés en vue d'être retouchés présentent des dimensions à l'état d'abandon plus importantes que les éclats laissés bruts (éclats bruts : $L=36,4\pm 12,5$ mm ; $l=28,8\pm 10,2$ mm ; $e=10,3\pm 4,6$ mm). Il semble donc que le critère métrique ait joué un rôle dans la sélection des supports d'outils, notamment la longueur de l'éclat (1,3 fois plus importante parmi les produits retouchés). Par contre, leurs modules d'allongement et d'aplatissement sont semblables ($L/l=1,3\pm 0,4$ dans les deux cas ; $l/e=3\pm 1$ contre $3,1\pm 1,2$).

Par ailleurs, il n'apparaît pas de différences métriques significatives d'un type d'outil à un autre ; le nombre d'exemplaires par type d'outils est, quoi qu'il en soit, trop faible pour permettre une interprétation de ce point de vue.

3.2.2 – La production lithique en tuf

La matière première la plus exploitée sur le site de la Trinité Nord est le tuf kératophyrique de Tréguier (Partie II3.5). Elle constitue en effet 74,2 % de l’ensemble des vestiges de la Trinité Nord (en nombre de restes) et 72,5 % de la production (éclats entiers bruts et retouchés) (Tabl. 28 et 34).

La Trinité Nord - série en tuf	bruts	retouchés	Total	%
Plaquette		1	1	0,1
Nucléus	78	2	80	5,1
Cassons	374	3	377	24,2
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				
proximaux	39		39	2,5
mésiaux	7		7	0,5
distaux	36	1	37	2,4
longitudinaux	18		18	1,2
fragments indéterminés d'éclat	83	1	84	5,4
<i>Éclats corticaux :</i>				
≥ 50 % cortex	137	2	139	8,9
< 50 % cortex	213	4	217	14
Éclats non corticaux	386	10	396	25,5
Éclats Levallois	21		21	1,4
Pointes Levallois	3		3	0,2
Éclats de gestion de surface parallèle	67	3	70	4,5
Pointes pseudo-Levallois	18	1	19	1,2
Éclats débordants	18		18	1,2
Éclats à dos naturel	13		13	0,8
Éclat « de type Kombewa »	1		1	0,1
Éclats de façonnage	8		8	0,5
Pièces bifaciales		6	6	0,4
Galet aménagé unifacial		1	1	0,1
Total	1520	35	1555	100

Tabl. 34 – La Trinité Nord : décompte de la série en tuf.

3.2.2.1 – Description de la matière première⁶⁶ et état d’apport sur le site

Les sites de la Trinité prennent place sur un substrat particulier constitué par un tuf volcano-sédimentaire local, le *Tuf kératophyrique de Tréguier* (Fig. 4). Cette roche est donc particulièrement disponible à l’emplacement des occupations préhistoriques, encore même de nos jours, sous la forme de blocs détachés du substrat d’origine par érosion le long des nombreuses diaclases de l’affleurement. Ce sont ces blocs erratiques et roulés par la mer depuis leur extraction qui ont été exploités par les Hommes de la Préhistoire. Ils présentent une morphologie généralement quadrangulaire, offrant des

⁶⁶ Pour une description plus précise, cf. Partie II3.5.

dièdres facilitant la mise en œuvre du débitage (cf. Annexe 2). Leur surface naturelle externe présente une fine altération équivalent à un néo-cortex mais qui ne gêne nullement le débitage et ne nécessite donc pas forcément d'être enlevé.

La couleur de cette roche est le plus fréquemment dans des tons « lie de vin » allant du parme au violet foncé (75,2 % des pièces de la série), les autres pièces étant de couleur verte (24,7 %) et très rarement bleue grise (0,1 %). Un litage de la roche est assez fréquent et va influencer la propagation de l'onde de choc lors du débitage des éclats selon que l'exploitation est menée dans son sens ou non.

La proportion de nucléus en tuf (5,1 % de la série) et d'éclats conservant une partie naturelle sur leur face supérieure (44,7 % dont 36,8 % d'éclats primaires et notamment 10 entames) tendent à indiquer que l'exploitation de cette matière première a bien eu lieu sur place. L'absence d'esquille est probablement imputable, comme pour le silex, à des problèmes de conservations et de récolte (le plus petit éclat présent mesure 20 mm x 14 mm x 5 mm). Aucun éclat de retouche n'est présent, peut-être pour les mêmes raisons. En tout cas, les phases de production de supports, ainsi que leur transformation (3 % d'outils retouchés) ont bien eu lieu sur le site. De même, quelques éclats de façonnage (n=8) et les pièces bifaciales qui leur sont associées (n=6) attestent du déroulement, au moins en partie, de la chaîne opératoire de façonnage sur les lieux de l'occupation.

3.2.2.2 – Les techniques de taille

Les produits et les nucléus en tuf présentent des stigmates caractéristiques de la percussion directe au percuteur de pierre dure. Un faible nombre d'éclats (n=8) présente quant à eux les stigmates et les caractères morphométriques typiquement liés à la percussion directe au percuteur tendre sur tuf, technique de production à laquelle sont également associées les 6 pièces bifaciales que la série comporte.

3.2.2.3 – Les méthodes de débitage

La série en tuf de la Trinité Nord comprend 80 nucléus, ce qui représente 5,1 % de l'ensemble des pièces qui la constituent. A l'instar de ceux en silex, ces nucléus témoignent de la mise en œuvre de la matière première selon divers schémas opératoires (Tabl. 35) :

Type de nucléus en tuf	n	%
Récurrent unipolaire à plans de fracturation parallèles	12	15
Récurrent bipolaire opposé à plans de fracturation parallèles	7	8,75
Récurrent bipolaire orthogonal à plans de fracturation parallèles	3	3,75
Récurrent centripète à plans de fracturation parallèles	18	22,5
Discoïde bifacial	18	22,5
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	12	15
Semi-tournant	7	8,75
Multidirectionnel	3	3,75
Total	80	100

Tabl. 35 – La Trinité Nord - série en tuf : types de nucléus.

- **Débitage récurrent à plans de fracturation parallèles (n=40)**

La moitié des nucléus en tuf sur le site de la Trinité Nord sont des nucléus conçus en deux surfaces hiérarchisées et dont le débitage est effectué parallèlement au plan d'intersection des deux surfaces. Diverses modalités sont mises en œuvre : unipolaire, bipolaire opposée, orthogonale ou bien encore centripète.

La **modalité unipolaire** intéresse près d'un tiers de ces nucléus à plans de fracturation parallèles (n=12, soit 30 % de ce type de nucléus) (Fig. 47). Leur plan de frappe est le plus souvent non aménagé (8 cas) et seuls quatre de ces nucléus sont exploités dans le sens de leur plus grande longueur. La surface de débitage ne témoigne pas de mise en forme dans la plupart des cas ; seul l'un d'eux (Fig. 47, n° 1) présente un négatif d'enlèvement à plan de fracturation sécant antérieur à la phase de débitage et qui participe à un aménagement de convexités latérales en association avec la surface d'éclatement naturel ou accidentel sur le côté opposé.

Trois de ces nucléus ont pour support un éclat et le débitage est mené sur la face inférieure en se servant ainsi de la convexité naturelle pour guider le détachement des éclats. Il s'agit d'éclats débordants dont le dos a servi de plan de frappe. L'un de ces nucléus n'a mené au débitage que d'un éclat envahissant (Fig. 47, n° 6). Sur un autre, ce sont trois éclats de très faibles dimensions qui ont été débités (L=15 mm et l=18 mm ; L=10 mm et l=17 mm ; L=13 mm) ; il est possible qu'en dépit d'une volonté de débitage, nous ayons donc à faire à un amincissement de dos. Le tranchant opposé est trop émoussé pour témoigner d'une quelconque utilisation et nous permettre de trancher.

La **modalité bipolaire**, quant à elle, est représentée par 10 nucléus et est mise en œuvre de deux manières différentes, opposée (n=7) ou orthogonale (n=3) (Fig. 48). L'exploitation est généralement successive, une série d'éclats de même sens débitée après l'autre, mais un nucléus témoigne d'une alternance (Fig. 48, n° 4). Le débitage montre sur trois de ces nucléus une certaine tendance à envahir les bords et ainsi à « tourner » (Fig. 48, n° 1, 3 et 4). Les plans de frappe sont rarement préparés (4 cas). Des convexités ont parfois été aménagées sur la surface de débitage (Fig. 48, n° 1 et 5) mais le plus souvent le débitage est direct, utilisant, quand elles sont présentes, des convexités naturelles comme une surface naturelle (Fig. 48, n° 5) ou bien une face inférieure d'éclat (Fig. 48, n° 2). Ce dernier a pour support, comme les nucléus récurrents unipolaires sur éclats, un éclat dont le dos (plan de diaclase) sert de plan de frappe pour l'une des deux séries d'enlèvements ; la seconde série produite a par contre fait l'objet d'un aménagement de plan de frappe qui lui est propre.

Un de ces nucléus, une plaquette faiblement exploitée, s'est apparemment fracturé en cours d'exploitation. Suite à cet accident, la surface de fracture a servi au débitage d'un dernier enlèvement.

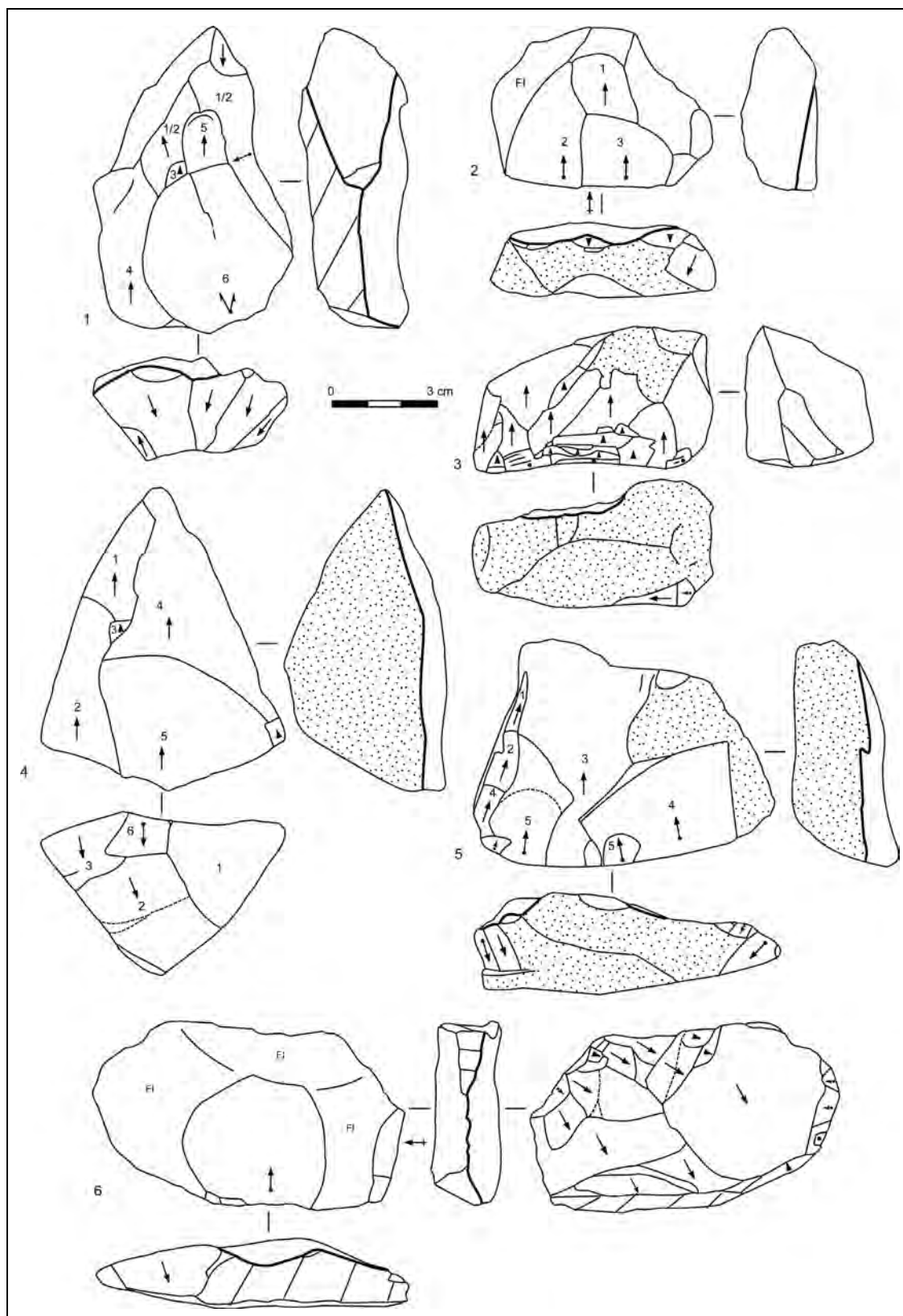


Fig. 47 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles.

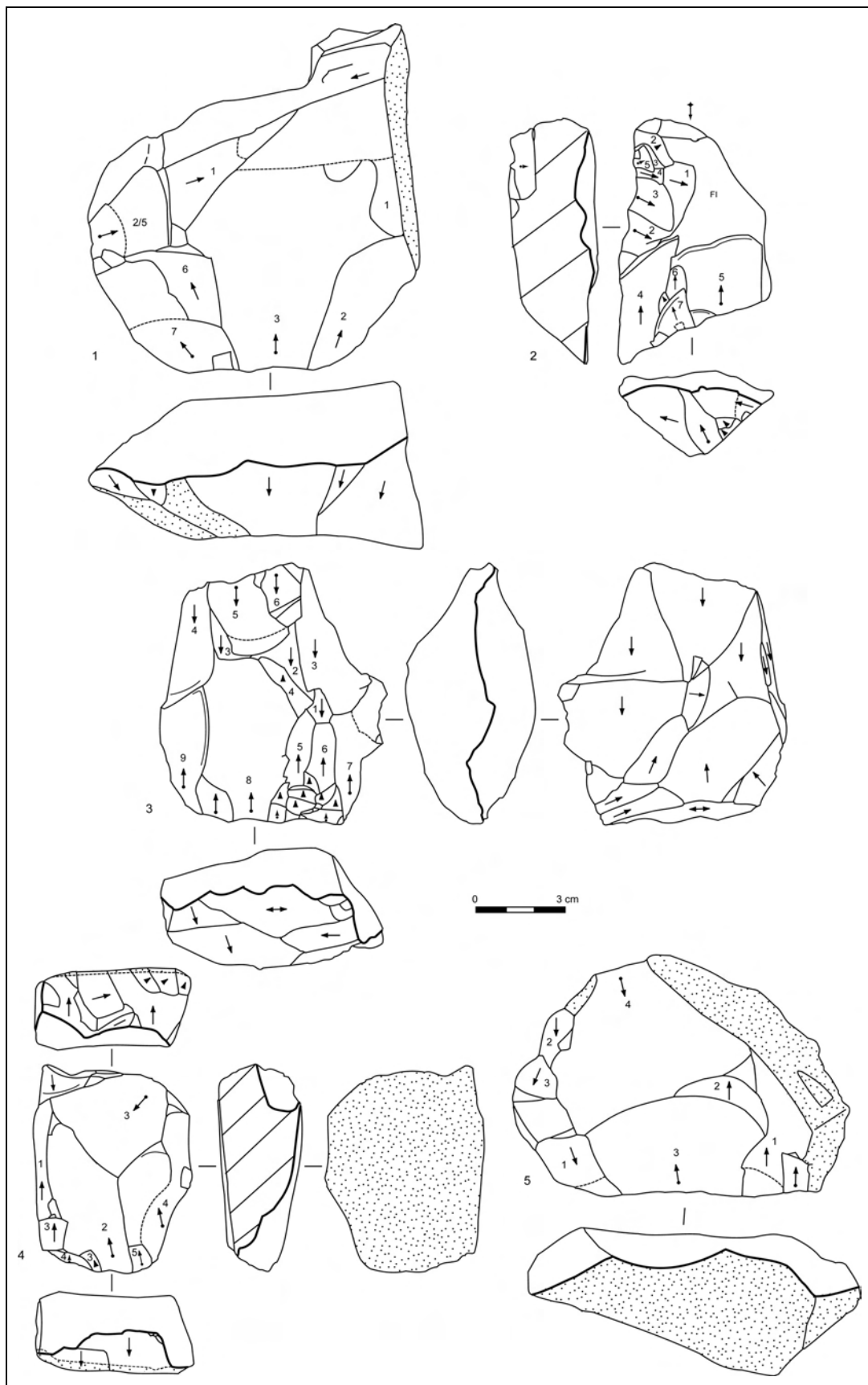


Fig. 48 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.

La **modalité centripète** est la plus représentée au sein des nucléus à plans de fracturation parallèles (n=18 soit 45 % de ces nucléus). Quelques-uns tendent à devenir un peu plus sécants en fin d'exploitation, mais les négatifs d'enlèvements des phases d'exploitation antérieures témoignent bien de l'incidence parallèle de leur plan de fracturation par rapport au plan d'intersection des deux surfaces à la différence des nucléus à débitage récurrent centripète sécant (p. ex. Fig. 49, n° 2). Les plans de frappe ne sont pas toujours aménagés ou du moins pas de manière totalement périphérique ; l'utilisation de surfaces naturelles ou diaclasiques est assez fréquente.

Suite à sa cassure, probablement en cours d'exploitation, l'un de ces nucléus (Fig. 49, n° 5) a fait l'objet du débitage d'un dernier éclat en utilisant la surface de fracture comme plan de frappe, exactement comme nous l'avons observé sur l'un des nucléus récurrent bipolaire (cf. *supra*).

Aucun indice d'aménagement de convexités sur la surface de débitage à l'état d'abandon ne permet par ailleurs de déterminer un éventuel caractère Levallois de ce débitage. Cette question se pose effectivement essentiellement pour la modalité centripète car les négatifs d'enlèvements recouvrent ici toute la surface de débitage à la différence des autres modalités qui laissent percevoir justement l'absence d'aménagement.

Les produits obtenus, à l'instar des autres modalités mises en œuvre, présentent quoi qu'il en soit des caractères morphotechniques communs aux éclats Levallois.

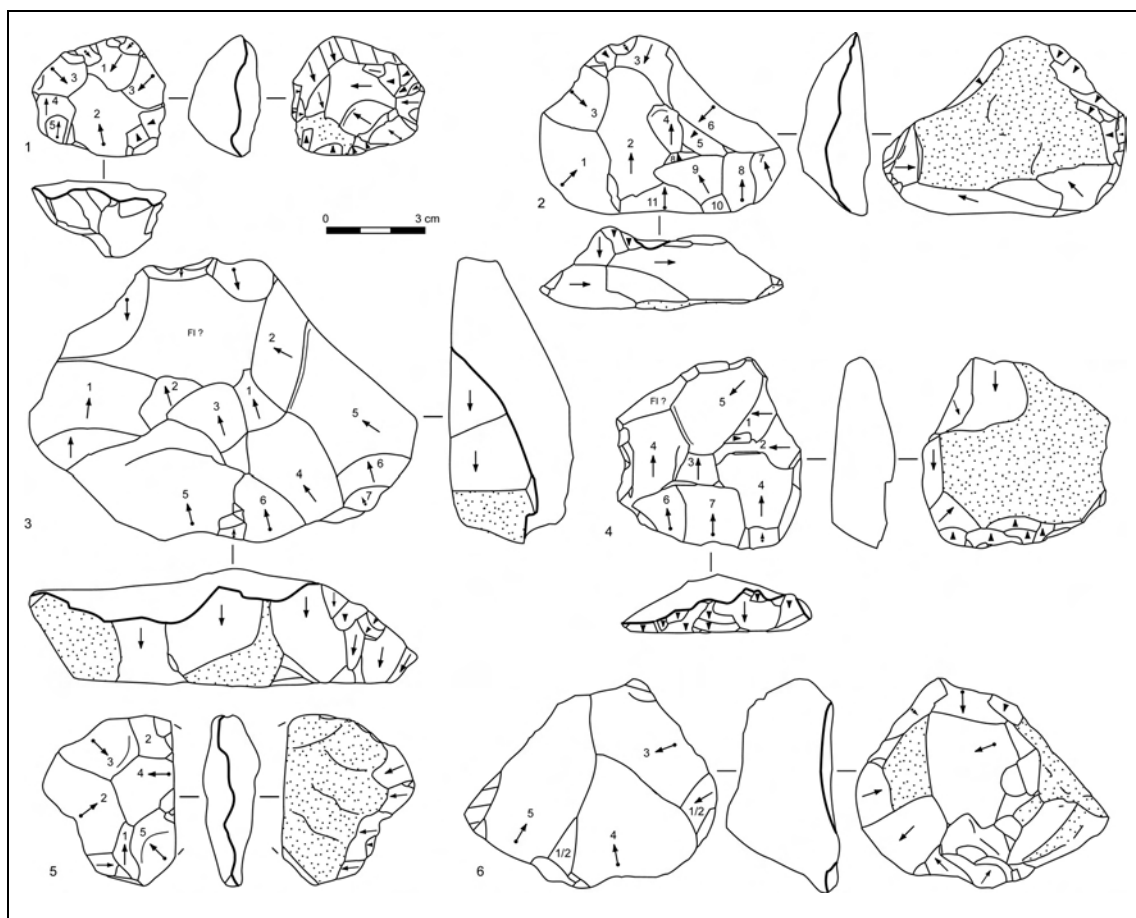


Fig. 49 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.

- **Débitage Discoïde bifacial (n=18)**

Une autre des principales méthodes de débitage employées pour l'exploitation du tuf est le débitage Discoïde bifacial (22,5 % des nucléus déterminés). Cette méthode de débitage correspond à la définition établie par E. Boëda (1993). Les nucléus sont conçus en deux surfaces de débitage non hiérarchisées qui sont exploitées par un débitage d'éclats de direction préférentiellement centripète selon un plan de fracturation sécant au plan d'intersection des deux surfaces (Fig. 50). Le débitage est mené de manière alternante d'une face à l'autre. L'exploitation est périphérique dans la majorité des cas et les nucléus présentent alors une morphologie plus ou moins bipyramidale typique. Mais, pour deux exemplaires, le débitage n'intéresse qu'une portion du volume du nucléus (Fig. 50, n° 5). Ces nucléus Discoïdes à exploitation réduite sont des blocs quadrangulaires dont le débitage n'intéresse que leur long côté. Les plans de fracturation des enlèvements sont relativement peu sécants, mais le débitage se fait de manière alternante de part et d'autre de la charnière (fil d'intersection entre les deux surfaces de débitage). Ces nucléus se rapprochent des « nucléus à deux surfaces orthogonales » du site moustérien de Beauvais (Oise) (Locht et Swinnen, 1994 ; Loch, 2003) et des « nucléus à surfaces sécantes et plan de frappe limité » des sites paléolithiques moyen d'Auvergne tels que Nassigny, Les Fendeux et Molinet (Allier) (Pasty, 2003).

Deux autres nucléus présentent également une certaine variabilité dans la mise en œuvre de leur débitage : l'une des deux faces a fait l'objet d'un débitage récurrent centripète plus ou moins sécant, tandis que l'autre témoigne d'une exploitation de même type mais réduite (Fig. 50, n° 6 et 7). Cette face est parfaitement orthogonale à la première pour l'un d'eux ; ce nucléus constitue une sorte de débitage hybride entre un débitage Discoïde et un débitage multifacial (Fig. 50, n° 7).

Les surfaces de débitage montrent très fréquemment de nombreux et forts réfléchissements à l'état d'abandon. Cependant, le degré d'exploitation est très variable d'un nucléus à l'autre ; certains sont dans un état d'exhaustion important et ne permettent plus de continuer le débitage, alors que d'autres n'ont donné lieu au débitage que de quelques éclats. Ces derniers sont en fait des blocs présentant de nombreuses fissures et diaclases, ou des zones hétérogènes plus tenaces, qui ont été mis en évidence dès le début de l'exploitation et ont donc été abandonnés.

Seul l'un de ces nucléus s'est fragmenté en cours de débitage suite à la rencontre d'une diaclase. Ce fragment de nucléus encore assez peu exploité montre bien l'utilisation des dièdres naturels des blocs d'origine comme nervure-guide pour permettre l'initialisation du débitage. Ce sont ensuite les nervures-guides créées par les enlèvements qui conduisent la progression du débitage.

Les éclats produits sont principalement de type centripète et présentent pour beaucoup d'entre eux une face supérieure naturelle, mais qui ne constitue pas une gêne à la différence du cortex du silex.

Les supports employés sont presque exclusivement des blocs, de dimensions d'origine très variables ; seule une plaquette a servi à la mise en œuvre du débitage Discoïde bifacial. Les deux faciès principaux de tuf observés dans la série sont exploités de cette manière (9 nucléus en tuf vert et 9 en tuf violet).

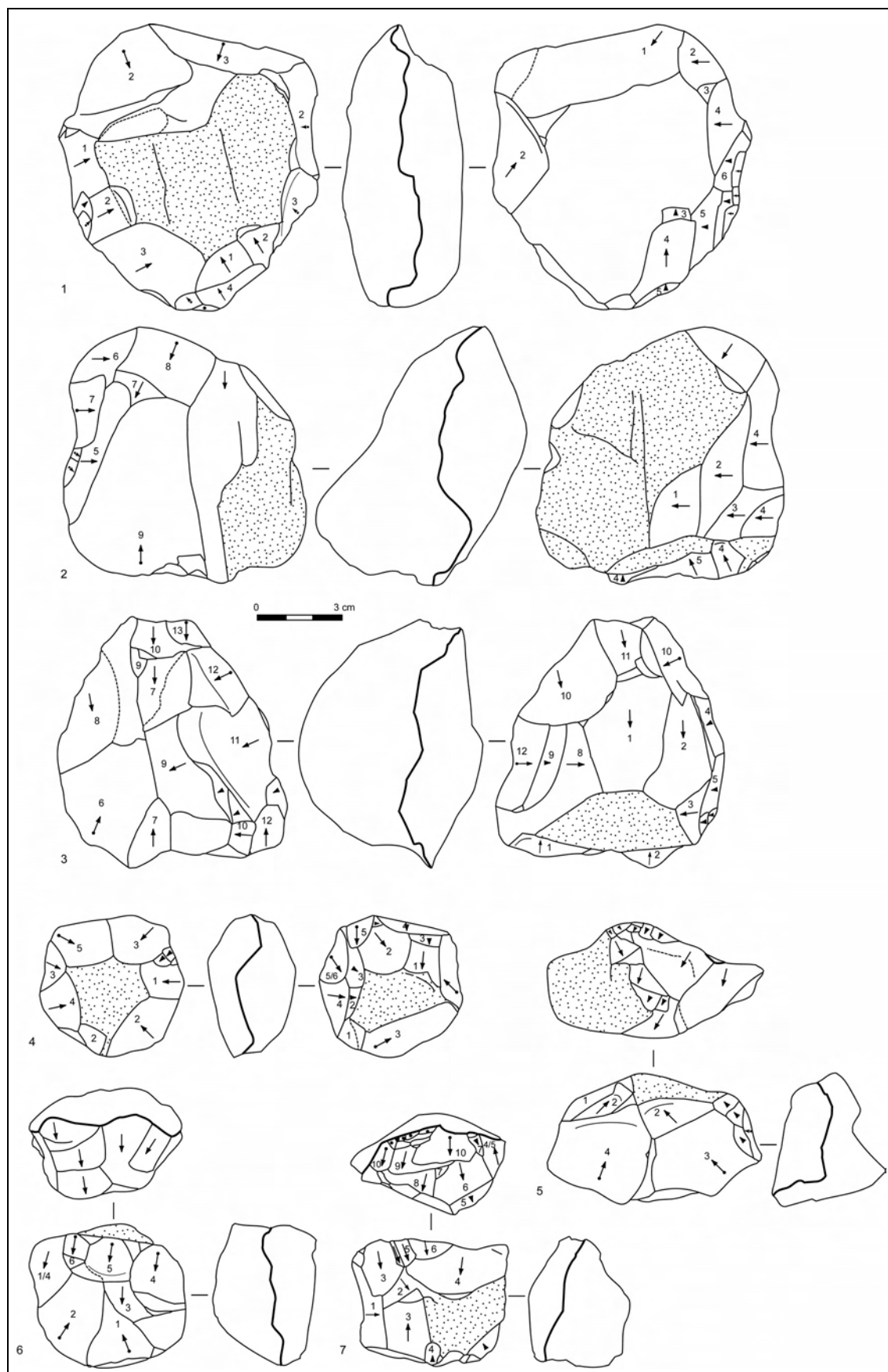


Fig. 50 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus Discoïdes bifaciaux.

• **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=13)**

D’autres nucléus en tuf (15 %) sont également conçus en deux surfaces mais dont le rôle est cette fois-ci hiérarchisé. La surface de plan de frappe n’est pas toujours aménagée et est parfois laissée naturelle. La surface de débitage est exploitée, sans aménagement préalable, par une série récurrente d’éclats de direction centripète et à plans de fracturation plus ou moins sécants (Fig. 51).

L’un de ces nucléus est de dimensions importantes par rapport aux autres nucléus (25,3 cm x 17,1 cm x 8 cm). Il a fourni au moins 8 éclats également de grandes dimensions par rapport au reste de la production, entre 6 et 10 cm de long au moins pour une largeur équivalente. Il est possible que ces éclats aient ensuite servi soit de support de façonnage, soit de support de débitage dans le cadre d’une ramification de la chaîne opératoire (d’après Bourguignon *et al.*, 2004). Quelques nucléus ont effectivement un éclat comme support.

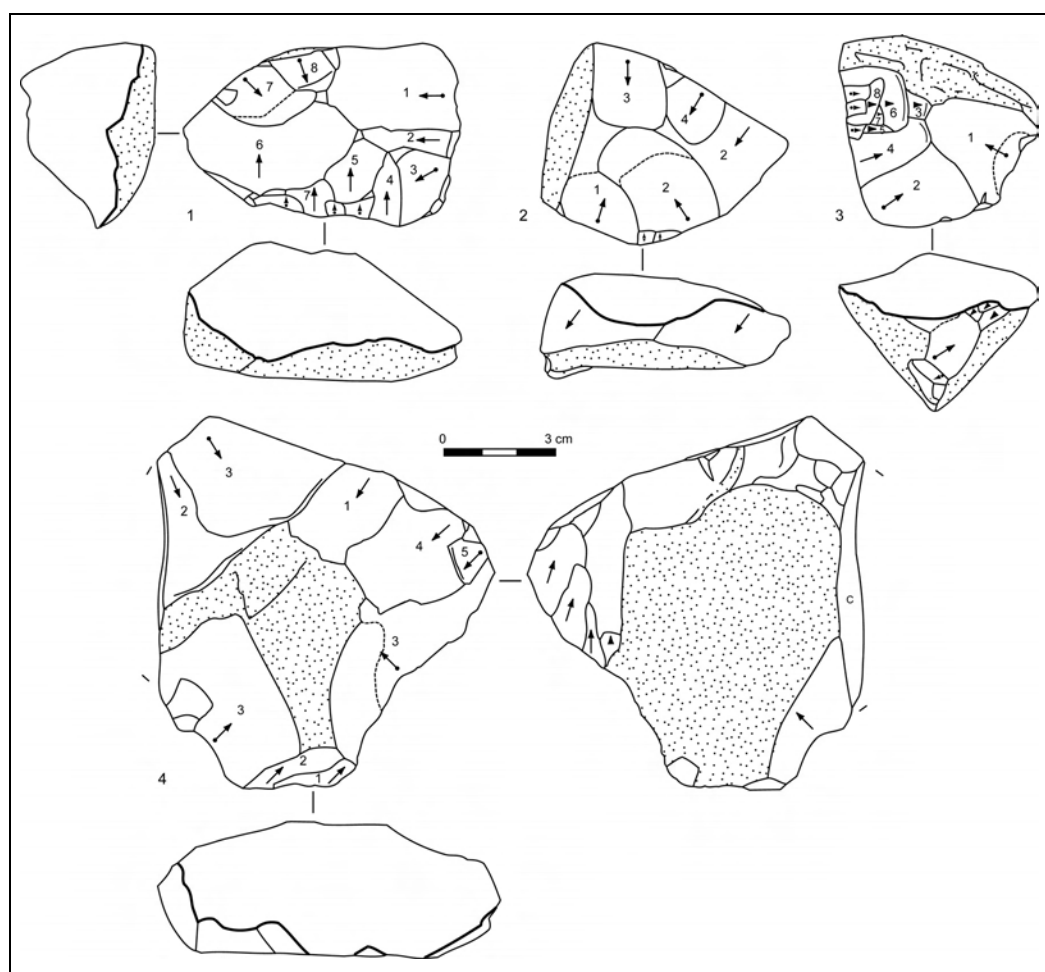


Fig. 51 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

• **Débitage semi-tournant (n=7)**

Plusieurs nucléus en tuf (8,75 %), à l’instar du silex, ont été exploités selon un débitage unipolaire semi-tournant. A partir, d’un unique plan de frappe, l’exploitation du nucléus consiste en un débitage d’éclats de même sens et ce, de manière plus ou moins tournante en fonction notamment du degré d’exploitation du nucléus mais également de sa

morphologie. Le débitage mis en œuvre ici est plutôt celui d'un volume que d'une surface.

La surface de plan de frappe est aménagée par un ou plusieurs enlèvements et témoigne généralement d'un entretien par un ou des éclats de ravivage. Les produits recherchés sont de modules très différents d'un nucléus à l'autre.

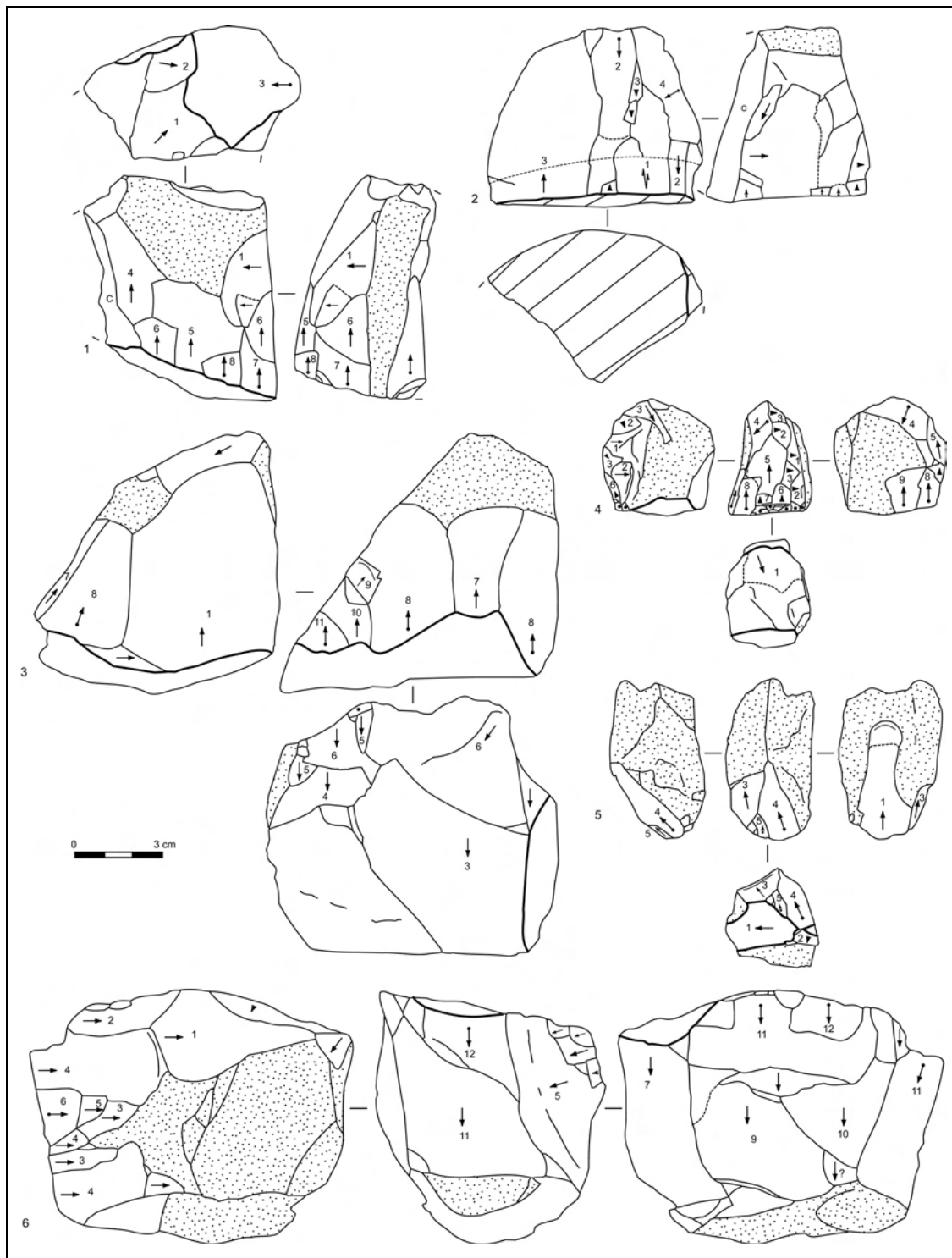


Fig. 52 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus à débitage semi-tournant.

L'un de ces nucléus (Fig. 52, n° 2) témoigne d'une exploitation bipolaire alternante à partir de deux plans de frappe opposés, l'un constitué par une surface d'altération naturelle et l'autre par un plan de diaclase. Cependant, aucun point d'impact ni contre-bulbe n'est visible à la périphérie de ce dernier. Une fissure sous-jacente (pointillés sur le dessin) révèle la présence d'un plan de diaclase identique à près d'un centimètre du premier et qui, de même, traverse le nucléus de part en part. Il suffirait d'un coup bien porté pour enlever cette partie comprise entre les deux diaclases qui jouerait alors le rôle d'une tablette d'avivage. C'est ce qui s'est probablement passé, volontairement ou non, pour la surface de plan de frappe en cours d'utilisation.

L'exploitation d'un autre de ces nucléus, et il est le seul, est initialisée par l'aménagement d'une crête (Fig. 52, n° 4). Sur son front le plus étroit, ont été débités des petits éclats transversaux alternants de part et d'autre d'un dièdre. Cette crête à deux versants préparés a servi de nervure-guide au débitage d'un éclat très court, ce qui laisse justement bien visible l'aménagement préalable. D'autres éclats ont ensuite été débités à partir du même plan de frappe ; cependant le manque flagrant de carène tout autant que de cintre ne leur permettent pas de filer correctement, certains réfléchissent même et témoignent d'une grande insistance.

L'importance des restes de surface d'altération naturelle nous permet d'estimer que ce nucléus, de petites dimensions à l'état d'abandon, n'était certainement pas beaucoup plus grand à l'origine. Ce sont donc des éléments de petites dimensions qui étaient recherchés et pour lesquels l'investissement technique a été très important.

Ce nucléus n'est pas sans évoquer les processus de débitage du Paléolithique supérieur bien que les produits obtenus ici soient des éclats. Il est cependant nécessaire de rappeler les possibilités de mélanges d'industries d'époques différentes sur les lieux de collecte de cet assemblage lithique.

Un autre nucléus (Fig. 52, n° 5), également de faibles dimensions, est à rapprocher de ce dernier. Cependant, c'est une arête naturelle qui joue ici le rôle de la crête et sert d'initialisation au débitage. Ce nucléus a été abandonné suite à des réfléchissements.

Enfin, l'un de ces nucléus témoigne d'une exploitation plus poussée que les autres par la mise en œuvre de deux séries unipolaires semi-tournantes successives (Fig. 52, n° 6). Une première série d'éclats unipolaires a été produite dans le sens de la plus grande longueur du nucléus à partir d'un plan de frappe aménagé à l'une des extrémités ; une seconde série a ensuite été débitée dans l'autre sens, avec pour plan de frappe soit des négatifs d'enlèvements de la première série, soit un négatif d'enlèvement spécialement aménagé dans cette optique. Ici aussi, les plans de frappe ont été entretenus : au moins un éclat de ravivage est observable pour chacun des deux plans de frappe.

- **Débitage multidirectionnel (n=3)**

Trois des nucléus en tuf témoignent, à l'état d'abandon, d'un débitage mené au gré des angles et des nervures-guides qui se présentent au fur et à mesure de l'exploitation, sans ordonnancement apparent des gestes. Les surfaces ne sont donc pas hiérarchisées ; chaque négatif d'enlèvement sert de surface de plan de frappe pour le débitage de l'éclat suivant, ce qui tend à donner une morphologie plus ou moins polyédrique au nucléus en fonction de son degré d'exploitation (Fig. 53).

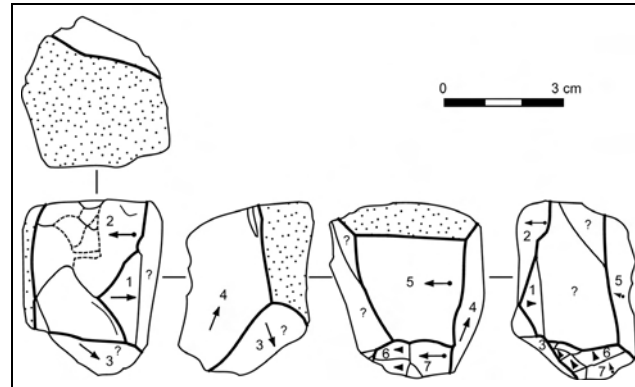


Fig. 53 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus à débitage multidirectionnel.

3.2.2.4 – La production du débitage

Le nombre de cassons recensés est beaucoup plus important pour le tuf que pour le silex ; ces fragments constituent en effet 25,7 % de la production (Tabl. 36). Le tuf est en effet une roche qui présente de nombreuses diaclases qui sont autant de plans de faiblesse lors du débitage et qui conduisent fréquemment à la fragmentation des nodules exploités.

Par contre, le taux de fragmentation des éclats produits est de 17,5 %, c'est à dire légèrement moindre que pour les éclats en silex (21,8 %). La plus faible ténacité du silex par rapport au tuf peut jouer un rôle (cf. Annexe 1). Ce sont principalement des fractures transversales (46,6 % des éclats fracturés) et multiples (44,5 %) ; les fractures longitudinales de type « Siret » représentent quant à elles 10,5 % des fractures et un seul exemplaire de fracture en languette est attesté. Les éclats ayant subi un réfléchissement de leur partie distale ne comptent que pour 2 % des éclats produits et un seul a outrepassé.

Type de produit en tuf	n	%
Casson	377	25,7
Fragment d'éclat indifférencié	185	12,6
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	139	9,5
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	217	14,8
Éclat ordinaire sans surface naturelle	396	27
Éclat Levallois	21	1,4
Pointe Levallois	3	0,2
Éclat de gestion de surface parallèle	70	4,8
Pointe pseudo-Levallois	19	1,3
Éclat débordant	18	1,2
Éclat à dos naturel	13	0,9
Éclat « de type Kombewa »	1	0,1
Éclat de façonnage	8	0,5
Total	1467	100

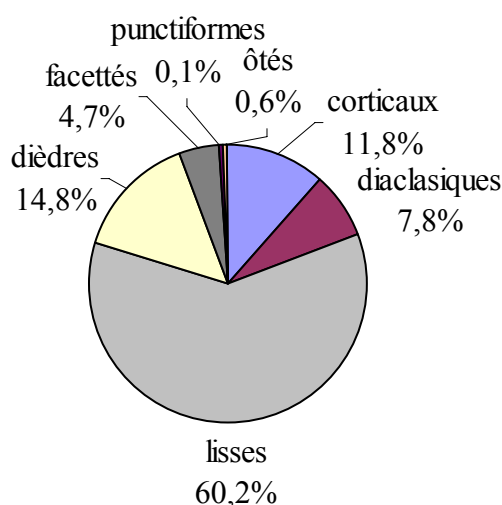
Tabl. 36 – La Trinité Nord - série en tuf : décompte des produits (bruts et retouchés).

La surface extérieure des blocs de tuf est une surface d’altération naturelle relativement lisse, qui ne présente pas de limite nette avec l’intérieur du bloc puisque l’altération est progressive depuis la surface. Son épaisseur est généralement très réduite. Les produits dont la face supérieure est constituée au moins en partie par cette surface comptent pour 44,7 % des éclats et 36,8 % d’entre eux proviennent des premières phases d’exploitation, leur face supérieure étant au moins à moitié naturelle. On dénombre notamment 10 entames. Ces dernières témoignent très fréquemment de l’utilisation de dièdres naturels comme nervure-guide pour entamer le débitage des blocs.

D’un point de vue métrique, les éclats en tuf sont de dimensions moyennes légèrement plus élevées que les produits en silex ($L=52,3\pm 20$ mm ; $l=43\pm 17,4$ mm ; $e=14,7\pm 8,3$ mm) pour des modules d’allongement et d’aplatissement moyens semblables ($L/l=1,3\pm 0,5$; $l/e=3,2\pm 1,1$). La majeure partie de la production est comprise entre 30 et 60 mm de long (59,5 %) et la plus longue pièce en tuf atteint 122 mm.

Seulement 7,2 % des éclats produits présentent un litage visible macroscopiquement. Cependant, cette caractéristique de la matière première qui, comme la taille expérimentale l’a montré (Partie II3.5.2), permet d’obtenir des produits allongés en menant le débitage dans le sens du litage n’a pourtant pas été mise à profit puisque seulement un tiers des éclats lités a été débité dans le sens du litage, 38,6 % perpendiculairement et 28,1 % de manière oblique.

D’après les négatifs d’enlèvements visibles sur les faces supérieures, cette production témoigne principalement de la mise en œuvre d’une modalité de débitage unipolaire (70,2 % des éclats dont 80,8 % présentent des négatifs dans l’axe de débitage de l’éclat-support, 7,3 % de manière oblique, 6,6 % perpendiculairement et enfin 5,3 % de sens opposé à cet axe). Le débitage bipolaire est attesté par 17,7 % des éclats entiers ; il est mené préférentiellement de manière opposée (58 % des éclats de modalité bipolaire) plutôt qu’orthogonale (42 %). La modalité centripète n’est représentée que par 10,2 % de la production et 1,9 % des éclats témoignent quant à eux d’un débitage multidirectionnel.



Graph. 17 – La Trinité Nord - série en tuf : types de talons des produits.

L'ensemble de la production atteste rarement d'une préparation préalable à leur débitage (Graph. 17). Le facettage des éclats en tuf est très faible (4,7 %). Les talons sont en effet principalement lisses (60,2 %), voire même laissés à l'état naturel (11,8 %). Des plans de diaclases ont également été souvent mis à profit en tant que plans de frappe (7,8 %) ; ils fournissent effectivement une surface parfaitement lisse favorisant la précision du coup porté.

Un certain nombre d'éclats en tuf se distinguent par leurs caractères morphotechniques spécifiques (Tabl. 36).

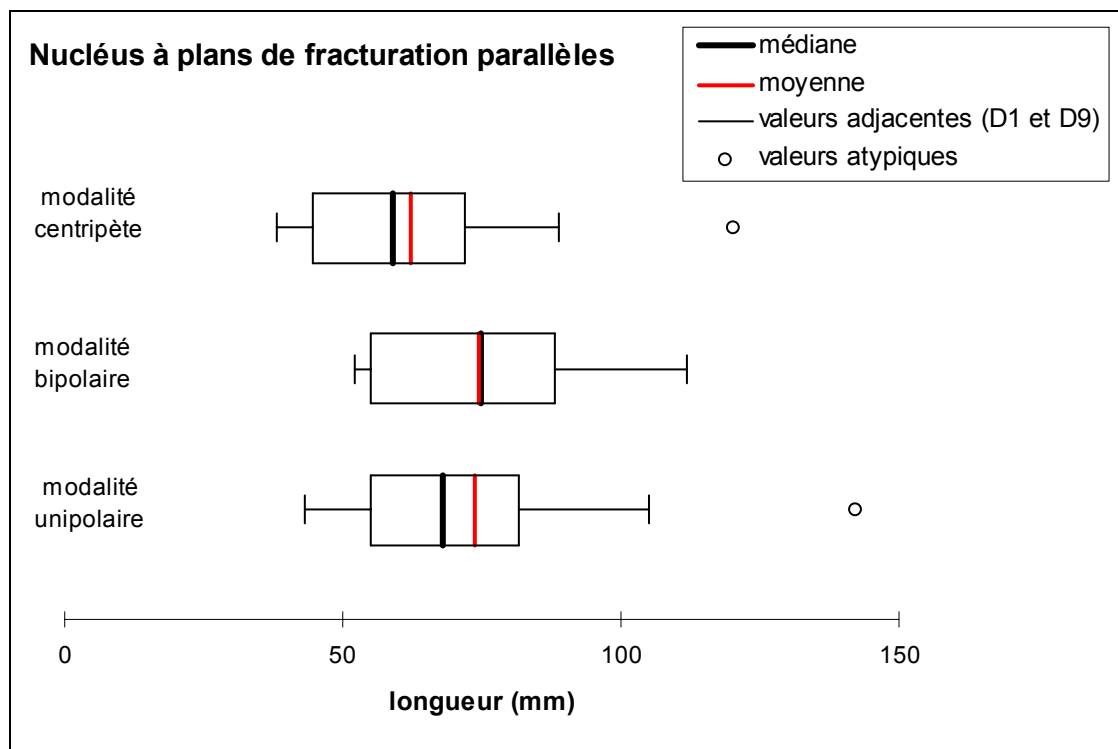
Les éclats de gestion de surface parallèle sont relativement nombreux (n=91) ; ils représentent 8,3 % de l'ensemble des éclats produits en tuf, c'est à dire la même proportion que ce type d'éclats au sein de la série en silex. La préparation de leur talon est cependant moins fréquente que pour leurs équivalents en silex, mais elle est tout de même près de quatre fois plus fréquente par rapport aux autres types d'éclats en tuf. Leur taux de facettage est en effet de 17,9 % et monte à 41,8 % en comptabilisant les talons dièdres. Un certain nombre de ces éclats présentent des caractères morphotechniques typiquement Levallois, de modalité récurrente (n=21 soit 23,1 % des éclats de gestion de surface parallèle), alors qu'aucun nucléus en tuf ne témoigne à son état d'abandon de la mise en œuvre d'une conception Levallois du débitage (Fig. 54, n° 1 à 4). Cependant, les nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles peuvent tout à fait avoir produit ce type d'éclats (Locht, 2002).

De même, trois pointes Levallois font également partie de la production en tuf (Fig. 54, n° 5 et 6) ; en l'absence de nucléus Levallois à pointe, ces pièces ont très probablement été produites dans le cadre du débitage unipolaire à plans de fracturation parallèles dont certains nucléus présentent des négatifs plus ou moins convergents à l'état d'abandon.

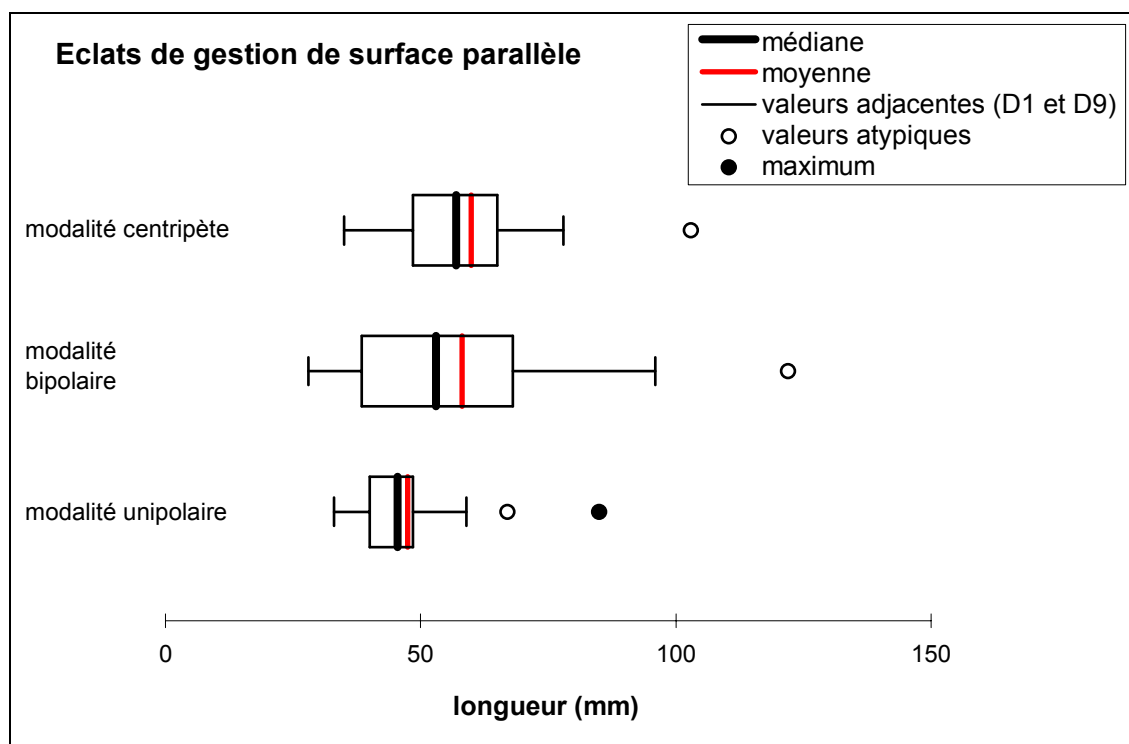
Les modalités de débitage observables sur les faces supérieures de l'ensemble de ces éclats témoignent majoritairement d'une modalité unipolaire (49,1 %), puis bipolaire (29,8 % : 14 % bipolaire opposé et 15,8 % bipolaire orthogonal) et enfin centripète (21 %). Or, parmi les nucléus à plans de fracturation parallèles, la modalité centripète est la plus représentée à l'état d'abandon (45 %) et l'unipolaire la moins fréquente (30 %), la modalité bipolaire représentant quant à elle 25 % de ce type de nucléus.

Cette observation pourrait nous permettre d'émettre l'hypothèse d'une filiation entre ces différentes modalités de débitage : la modalité centripète découlerait de la modalité unipolaire en passant par la bipolaire au fur et à mesure de l'exploitation des nucléus. Les nucléus à plans de fracturation parallèles de modalité centripète à l'état d'abandon sont effectivement de plus faibles dimensions (en moyenne L=62,4 mm ; l=59,1 mm ; e=25,9 mm) que ceux de modalité unipolaire (en moyenne L=73,8 mm ; l=72,9 mm ; e=31,4 mm) (Graph. 18).

Cependant, l'analyse métrique des éclats de gestion de surface parallèle en fonction de la modalité de débitage dont ils sont issus ne va pas dans ce sens (Graph. 19). En effet, les éclats issus d'une modalité centripète sont ceux qui offrent les plus grandes dimensions (en moyenne L=59,9 mm ; l=58,5 mm ; e=13,7 mm), alors que ceux issus d'une modalité unipolaire témoignent des dimensions les plus faibles (en moyenne L=47,5 mm ; l=42 mm ; e=11,6 mm) ; les éclats issus d'une modalité bipolaire, quant à eux, se trouvent entre les deux (en moyenne L=58,1 mm ; l=50,4 mm ; e=14,1 mm).



Graph. 18 – La Trinité Nord : comparaison de la longueur des nucléus à plans de fracturation parallèles à l'état d'abandon en fonction de leur modalité de débitage⁶⁷.



Graph. 19 – La Trinité Nord : comparaison de la longueur des éclats de gestion de surface parallèle, Levallois ou non, en fonction de la modalité de débitage dont ils sont issus.

⁶⁷ Voir Annexe 4 pour une aide à la lecture des diagrammes en boîte.

Les éclats débordants (n=18 soit 1,6 % des éclats produits en tuf) et les pointes pseudo-Levallois (n=19 soit 1,7 % ; Fig. 54, n° 7 à 9) semblent avoir été tous obtenus par un débitage sécant (épaisseur des dos ou talons-dos accompagnée d'une section asymétrique, transversale dans le cas des éclats débordants et longitudinale dans le cas des pointes pseudo-Levallois). Les éclats à dos naturel (n=13 soit 1,2 % des éclats produits en tuf) présentent par contre des plans de fracturation parallèles.

Un seul éclat « de type Kombewa » a été retrouvé. Il s'agit d'un éclat « de type Kombewa » d'énième génération puisqu'il porte sur sa face supérieure trois négatifs d'enlèvements de même sens et que seule sa partie distale est constituée par la face inférieure de l'éclat dont il provient. Étant donné que plusieurs nucléus ont un éclat pour support (n=5), d'autres éclats de ce type ainsi que des éclats « de type Kombewa » de première génération ont assurément été produits mais n'ont pas été récoltés.

Les quelques éclats de façonnage en tuf (n=8), reconnaissables notamment par leur profil courbe, leur section parfois torsée et leur talon présentant les stigmates caractéristiques de la percussion directe au percuteur tendre, attestent de la pratique du façonnage sur les lieux de l'occupation. Certains de ces éclats conservent du cortex sur leur face supérieure, parfois en proportion encore assez importante, ce qui nous indique que la chaîne opératoire de façonnage a été mise en œuvre *in situ* dès ses premières phases.

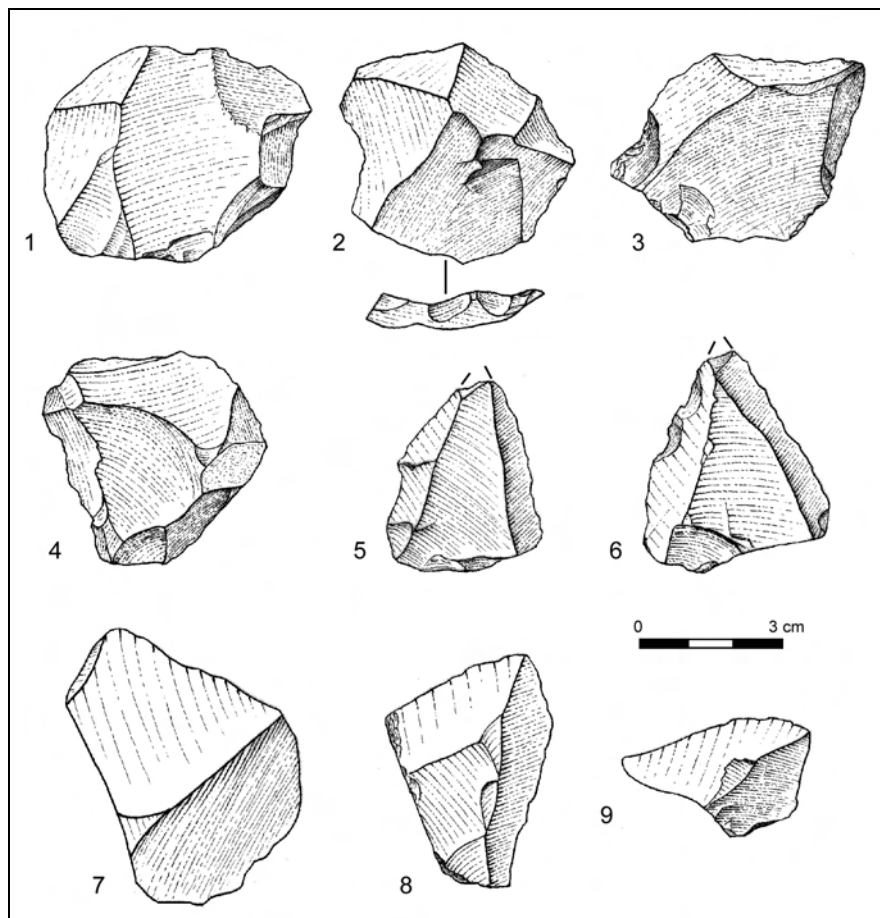


Fig. 54 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 à 4 : éclats Levallois ; n° 5 et 6 : pointes Levallois ; n° 7 à 9 : pointes pseudo-Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).

3.2.2.5 – L’outillage retouché

Les outils transformés constituent 2,3 % de la série en tuf de la Trinité Nord. Le taux de transformation des pièces en tuf est donc beaucoup plus faible que celui en silex (Tabl. 37). Le façonnage participe à la constitution de cet outillage à une hauteur de 20 % (n=7 pièces).

Type d’outil retouché en tuf	n
Galet aménagé unifacial	1
Pièce bifaciale	6
Pointe moustérienne	1
Racloir simple convexe	4
Racloir simple concave	1
Racloir transversal convexe	1
Racloir transversal concave	1
Perçoir	1
Encoche	10
Denticulé	7
Rabot	2
Total	35

Tabl. 37 – La Trinité Nord - série en tuf : décompte de l’outillage retouché.

- **Description typologique**

Galet aménagé unifacial (n=1)

Un petit bloc de tuf vert a fait l’objet de trois enlèvements couvrants centripètes à l’extrémité de l’une de ses deux faces (Fig. 56, n° 1). Un tranchant est ainsi dégagé sur la moitié du pourtour du support (75° d’angle). La morphologie de cette pièce avec une base naturelle élargie par rapport à la partie aménagée qui forme une sorte de « pointe » arrondie évoque un outil ; cependant, il ne faut pas exclure la possibilité qu’il s’agisse d’un nucléus faiblement exploité dont le mode de débitage correspondrait alors à un débitage sécant de type Discoïde unifacial.

Pièces bifaciales (n=6)

Quelques pièces bifaciales en tuf sont présentes à la Trinité Nord. Trois d’entre elles sont encore à l’état d’ébauche. L’une a pour support une fine plaquette de tuf violet et un tranchant régulier a été aménagé par une retouche bifaciale alternante mais peu envahissante, de sorte que chacune des deux faces comporte une bonne partie de surface naturelle résiduelle en son centre. Un éclat, apparemment d’assez grandes dimensions à l’origine, a également servi de support pour l’ébauche d’une pièce bifaciale mais sa fracture en cours de façonnage a mené à son abandon. Il en est de même pour un bloc de tuf vert qui témoigne de l’aménagement d’un tranchant par une retouche bifaciale plus ou moins envahissante et dont la fracture suite à la rencontre d’une diaclase a également conduit à arrêter son façonnage.

Les trois autres pièces paraissent achevées. L’une d’elle, une pièce bifaciale-outil, présente une face entièrement façonnée par des enlèvements centripètes, tandis que le façonnage de l’autre a été gêné par la présence d’une zone de matière apparemment plus tenace contre laquelle tous les enlèvements ont fortement réfléchi (Fig. 56, n° 2). Le tranchant obtenu par ce façonnage bifacial alternant est semi-périphérique. Une autre

pièce bifaciale-outil est très émoussée mais des négatifs d'enlèvements couvrants restent tout de même visibles sur chacune des deux faces ; une plage de surface naturelle demeure tout de même sur l'une des faces (Fig. 55, n° 1). La dernière pièce bifaciale dont la pointe est cassée offre un tranchant très rectiligne sur l'un des deux bords ; la fine retouche de fonctionnalisation dont ce bord a fait l'objet a, comme sur la pièce précédente, fortement réfléchi contre une zone de surface naturelle. Le tranchant opposé présente sur l'autre face deux ultimes enlèvements à forts contre-bulbes visiblement produits par percussion directe au percuteur dur rendant le tranchant irrégulier.

Ces pièces bifaciales sont relativement peu typiques. Le façonnage semble avoir été laborieux ; la matière première provoque en effet fréquemment des accidents en cours de confection ou elle bien ne permet pas aux enlèvements de filer correctement à cause de la présence de zones hétérogènes.

Pointe moustérienne (n=1)

Une pointe moustérienne fait partie de la panoplie d'outil en tuf (Fig. 55, n° 3). Elle a été confectionnée aux dépens d'une sorte de plaquette très fine dont les pans naturels restent en partie visibles sur les deux faces. Ses deux bords ont fait l'objet d'une retouche sub-parallèle envahissante de délinéation légèrement convexe et ils convergent en une pointe aujourd'hui émoussée. Le bord gauche a préalablement fait l'objet d'une retouche inverse très envahissante et dont l'un des négatifs a fortement réfléchi à l'intersection de deux pans naturels. Cet outil est en fait très proche d'un biface partiel.

Racloirs (n=7)

Les racloirs en tuf sont relativement peu nombreux comparativement à ceux en silex ; ils constituent ici 17,5 % des éclats retouchés en tuf. Ils sont assez peu typiques dans l'ensemble du fait de leur retouche souvent marginale ou irrégulière.

Parmi eux, nous pouvons distinguer quatre racloirs simples convexes (Fig. 55, n° 4 et 5 ; Fig. 56, n° 3). L'un d'eux a pour support une pointe pseudo-Levallois issue d'un débitage sécant et dont la pointe s'est cassée postérieurement à la retouche (Fig. 55, n° 4). Un autre, une très belle pièce, est confectionné à partir d'une retouche inverse, longue et rasante, qui donne un tranchant très fin d'aspect encore frais (Fig. 56, n° 3).

Un racloir simple de délinéation concave est également présent. Il présente des retouches continues directes, abruptes mais très marginales (anthropiques ?).

Deux racloirs transversaux viennent compléter la série. L'un d'eux est un racloir transversal concave confectionné par des retouches directes, abruptes et scalariformes sur un éclat très épais dont le talon a été ôté par une série d'enlèvements obliques. L'autre est localisé sur le tranchant distal d'un éclat de grandes dimensions, plus large que long (97 mm de largeur pour 81 mm de longueur) en tuf vert lité et ayant été débité perpendiculairement au sens du litage (Fig. 55, n° 6). La retouche directe est assez envahissante et se limite à la partie distale ; au milieu de ce tranchant, une retouche à plus fort contre-bulbe fait office d'encoche. La face inférieure témoigne également de quelques retouches sur tout le pourtour tranchant de l'éclat-support. Ces retouches inverses sont très irrégulières, discontinues ; certaines sont visiblement faites au percuteur de pierre dure, tandis que d'autres, très fines et rasantes, semblent plutôt avoir été faites à l'aide d'un percuteur tendre, organique ou végétal. Celles situées en partie distale ont été confectionnées avant la retouche directe.

Cette pièce avait été initialement considérée comme un biface à « retouches partielles et frustes » (Monnier, 1980), mais le caractère très partiel de la retouche bifaciale et la prise en compte de l'axe de débitage de l'éclat-support, dont le talon a par ailleurs été totalement épargné, nous ont mené à reconsidérer cet outil.

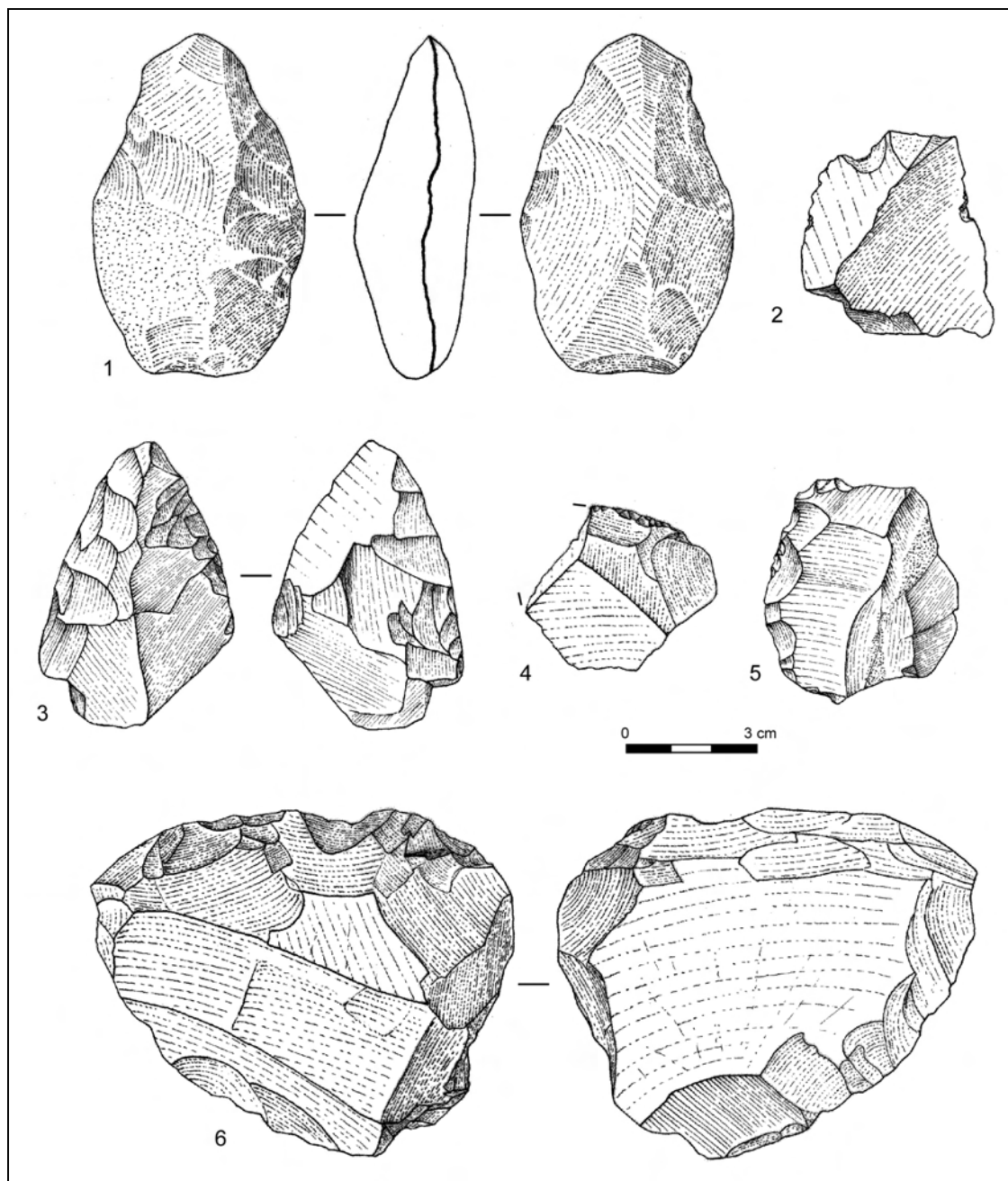


Fig. 55 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : encoche ; n° 3 : pointe moustérienne ; n° 4 et 5 : racloirs simples convexes ; n° 6 : racloir transversal à retouche bifaciale (dessins J.-L. Monnier, 1980).



Fig. 56 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 : galet aménagé ; n° 2 : pièce bifaciale ; n° 3 : racloir simple convexe ; n° 4 et 5 : denticulés ; n° 6 et 7 : encoches ; n° 8 : perçoir ; n° 9 et 10 : rabots.

Perçoir (n=1)

Une petite plaquette de tuf violet, de forme carrée, présente autour de l'un de ses angles, deux encoches directes confectionnées par de petites retouches qui dégagent un bec dont l'extrémité est cassée (Fig. 56, n° 8).

Encoches (n=10)

Un quart des éclats retouchés en tuf sont des encoches, probablement anthropiques (Fig. 55, n° 2 ; Fig. 56, n° 6 et 7). Il s'agit exclusivement d'encoches retouchées ; aucune encoche clactonienne n'est attestée. Deux d'entre elles ont été faites sur des nucléus, un à débitage récurrent centripète sécant et un autre à débitage récurrent unipolaire parallèle, postérieurement à leur exploitation. Elles prennent place au fond de forts contre-bulbes d'enlèvements dont la concavité déjà existante a été accentuée par de petites retouches.

Confectionnées sur éclat, les encoches sont plus fréquemment directes (n=6) qu'inverses (n=2) et trois d'entre elles sont situées en partie distale. Elles sont toutes assez profondes et d'incidence oblique à abrupte.

Denticulés (n=7)

Les denticulés sont également bien représentés (17,5 % des outils retouchés sur éclat). Ils sont de types et d'aspects très variés. La retouche est parfois inverse (n=3) (Fig. 56, n° 4), localisée en extrémité distale (n=2) ou proximale (n=1) mais le plus souvent latérale (n=4) ; elle est généralement d'incidence très oblique.

L'un de ces denticulés est localisé au niveau du talon de son éclat-support et la retouche, assez oblique, semble avoir été faite sur appui (observation de J. Pelegrin).

Un autre se situe en fait typologiquement entre un racloir simple concave et un denticulé de par la relative irrégularité de sa retouche (Fig. 56, n° 5). Cette retouche témoigne de plus d'une patine différente, moins prononcée que l'éclat qui la supporte. L'observation de doubles patines assurément liées à un réemploi a pu se faire aisément sur certaines pièces en silex ; cet outil semble attester de telles pratiques également pour le tuf.

Rabots (n=2)

Deux cassons épais (entre 28 et 31 mm) ont fait l'objet d'une série de retouches abruptes légèrement scalariformes sur l'un de leurs côtés courts. Ce front est rectiligne pour l'un d'eux et à tendance convexe pour l'autre (Fig. 56, n° 9 et 10).

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les pièces façonnées, qui constituent 17 % des outils retouchés, ont des supports divers. Ce sont principalement des blocs qui ont été sélectionnés (n=4), mais un éclat et une plaquette ont également servi de support de façonnage.

Deux nucléus, trois cassons de taille et une plaquette naturelle ont également été sélectionnés, types de supports inexistantes pour les outils retouchés en silex. Un galet a aussi été aménagé par de la retouche, comme l'ont également été deux galets en silex.

Les supports préférentiellement employés pour confectionner des outils retouchés sont des éclats (n=22 soit 62,9 % des supports d'outils retouchés) (Tabl. 38). Le taux de transformation des éclats en tuf reste cependant très peu élevé (2 %).

Parmi les produits de débitage, les éclats ordinaires sont très largement les plus représentés (81,8 % des éclats retouchés). Trois éclats de gestion de surface parallèle,

soit seulement 4,3 % des éclats de ce type disponibles dans la série en tuf, ont été sélectionnés en vue d'être retouchés (deux encoches et un denticulé). Parmi les autres éclats techniques, une seule pointe pseudo-Levallois a servi de support d'outil retouché, un racloir simple convexe.

Il apparaît donc nettement que les éclats à caractère technique ne constituent pas un support privilégié pour la retouche. Il ne ressort non plus aucune sélection préférentielle d'un support ou d'une sorte d'éclat en particulier en fonction du type d'outil à réaliser.

Les modalités de débitage dont témoignent les faces supérieures des ces éclats retouchés sont préférentiellement unipolaires, dans le sens de l'axe de débitage de l'éclat-support, comme pour l'ensemble de la production en tuf. La faiblesse numérique des éclats retouchés entiers dont l'orientation des négatifs d'enlèvements antérieurs est déterminable ne nous permet pas d'aller plus loin dans l'analyse des modalités de débitage dont ils sont issus.

Du point de vue de la préparation des talons, il ne ressort pas de différences significatives entre les proportions de types de talons observées d'une part sur les éclats retouchés et d'autre part sur ceux laissés bruts ; les talons lisses restent les plus fréquents, un seul éclat support d'outil présente un talon facetté, trois autres ont fait l'objet d'une ablation de leur talon (contre un seul parmi les éclats laissés bruts).

Type de support retouché en tuf	n	%
Plaquette	1	2,9
Galet	1	2,9
Pièce bifaciale	6	17
Nucléus	2	5,7
Casson	3	8,6
Fragment d'éclat indifférencié	2	5,7
Éclat ordinaire \geq 50 % surface naturelle	2	5,7
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	5	14,3
Éclat ordinaire non naturel	9	25,7
Éclat de gestion de surface parallèle	3	8,6
Pointe pseudo-Levallois	1	2,9
Total	35	100

Tabl. 38 – La Trinité Nord - série en tuf : nature des supports d'outils retouchés.

o *Caractéristiques physiques*

Seulement quatre outils retouchés sur éclats, soit 18,2 % des éclats retouchés, sont fragmentés et l'accident a toujours eu lieu postérieurement à la retouche.

La présence de surface naturelle sur la face supérieure des éclats n'a apparemment pas constitué un critère de sélection des supports d'outils retouchés. Les outils retouchés en conservent en effet aussi fréquemment que les éclats en tuf laissés bruts : 47,4 % des éclats retouchés (pour 44,4 % des éclats bruts) dont un tiers en conserve sur plus de la moitié de leur face supérieure (pour 36,4 % des éclats bruts à surface naturelle).

o *Caractéristiques métriques*

Les éclats retouchés conservés entiers témoignent de dimensions moyennes à l’état d’abandon légèrement plus importantes que les éclats entiers laissés bruts : $L=56,8\pm 18,6$ mm ; $l=51,6\pm 16,3$ mm ; $e=19\pm 6,6$ mm pour $L=52\pm 20,1$ mm ; $l=42,7\pm 17,3$ mm ; $e=14,6\pm 8,3$ mm. Par contre, leur module d’allongement moyen ainsi que leur module d’aplatissement sont plus faibles ($L/l=1,2\pm 0,4$ et $l/e=2,9\pm 1,1$ pour $L/l=1,3\pm 0,4$ et $l/e=3,2\pm 1,1$). Il semble donc apparaître, comme nous avons pu l’observer pour les outils retouchés en silex, que les éclats de plus grandes dimensions aient été préférentiellement sélectionnés en tant que support d’outil retouché, mais leur allongement relatif n’est par contre pas un critère privilégié. Malheureusement, le faible nombre de pièces par type d’outils ne nous permet pas une analyse métrique approfondie. Il en est de même pour l’analyse métrique des pièces bifaciales dont la moitié est à l’état d’ébauche et n’est donc pas représentative.

o *Caractéristiques pétrographiques*

Le tuf kératophyrique exploité sur le site de la Trinité Nord recouvre principalement deux variétés de couleurs différentes, une verte et une violette. Alors que le « faciès » violet domine largement au sein de l’ensemble de la production en tuf (75,2 %), les deux teintes sont représentées d’une manière beaucoup plus équitable parmi les pièces retouchées (55,9 % de l’outillage retouché est confectionné aux dépens du faciès violet). Elles ont, en outre, donné lieu au façonnage de pièces bifaciales l’une autant que l’autre (3 exemplaires de chaque teinte). Le tuf vert est mieux représenté parmi les racloirs, seul type d’outil pour lequel cette teinte est d’ailleurs dominante (5 pièces sur 7). Les encoches constituent, quant à elles, le type d’outil pour lequel le tuf violet a été le plus employé (6 pièces sur 8).

3.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf

Du quartz et du microgranite ont également été exploités sur le site de la Trinité Nord, mais dans des proportions largement moindres comparativement au tuf et au silex (respectivement $n=31$ pièces soit 1,5 % et $n=24$ soit 1,1 % de l’industrie lithique de la Trinité Nord) (Tabl. 39).

Type de vestiges	Quartz	Microgranite
Nucléus	2	
Casson	8	2
Fragment d’éclat indifférencié	3	2
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	1	1
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	1	
Éclat ordinaire sans surface naturelle	13	15
Éclat Levallois	3	
Éclat de gestion de surface parallèle		1
Pointe pseudo-Levallois		1
Denticulé		1
Rabot		1
Total	31	24

Tabl. 39 – La Trinité Nord : types de vestiges en quartz et microgranite.

Les pièces en quartz comprennent notamment deux nucléus. L'un d'eux correspond à un débitage unipolaire semi-tournant tel que nous l'avons déjà reconnu sur le silex et le tuf ; ce nucléus est cependant très peu exploité. L'autre nucléus en quartz, quant à lui, a fait l'objet d'un débitage multidirectionnel poussé comme c'est le cas également pour certains nucléus en silex et en tuf. Des éclats en quartz, presque exclusivement non néocorticaux, les accompagnent (n=21). Parmi eux se distinguent trois éclats Levallois, deux entiers à talon lisse et un proximal à talon facetté.

Aucun nucléus en microgranite n'est présent, mais deux cassons de taille permettraient tout de même d'envisager que le débitage de cette roche a eu lieu sur le site. Parmi les 22 éclats en microgranite, se distinguent une pointe pseudo-Levallois et un éclat de gestion de surface parallèle. Deux éclats en microgranite ont par ailleurs fait l'objet d'une retouche. Le premier est un éclat cortical épais transformé en denticulé par deux encoches retouchées directes et contiguës. Le second est un rabot du même type que ceux en tuf. Il a pour support un distal d'éclat très épais (39 mm) dont la fracture est antérieure à la retouche. Ce sont les deux petits côtés du support, à savoir les deux bords latéraux, qui ont fait l'objet d'une retouche directe, abrupte et partiellement bifaciale pour l'un des deux segments (la retouche inverse étant antérieure à la retouche directe).

3.2.4 – Synthèse des données

L'industrie lithique récoltée à la Trinité Nord correspond clairement à un faciès associant des activités de production et de consommation. Les deux principales roches exploitées ont fait l'objet d'un approvisionnement sub-local sous la forme de galets marins pour le silex et de blocs erratiques repris également par la mer pour le tuf kératophyrique. Les premières phases d'initialisation du débitage de chacune d'elles ont eu lieu sur le site, de même que leur transformation par retouche. Un seul éclat de retouche a été récolté ; la quasi-absence d'éléments attestant de l'entretien des tranchants et donc de leur utilisation sur les lieux de l'occupation peut cependant être liée à un problème de conservation ou de ramassage.

Quelques cas de réemploi de vestiges anthropiques plus anciens sont avérés tant au sein des supports de débitage que parmi les supports d'outils retouchés ; ils attestent de réoccupation(s) du site et mettent également en garde contre l'hétérogénéité de l'assemblage lithique. Ainsi, un ancien éclat en silex a été repris plus récemment dans le cadre d'un débitage Levallois récurrent centripète (Fig. 41, n° 3). Deux outils, un racloir déjeté en silex et un racloir-denticulé en tuf, témoignent également d'une transformation par des retouches postérieures au débitage de l'éclat-support (double patine).

3.2.4.1 – Caractéristiques technologiques générales

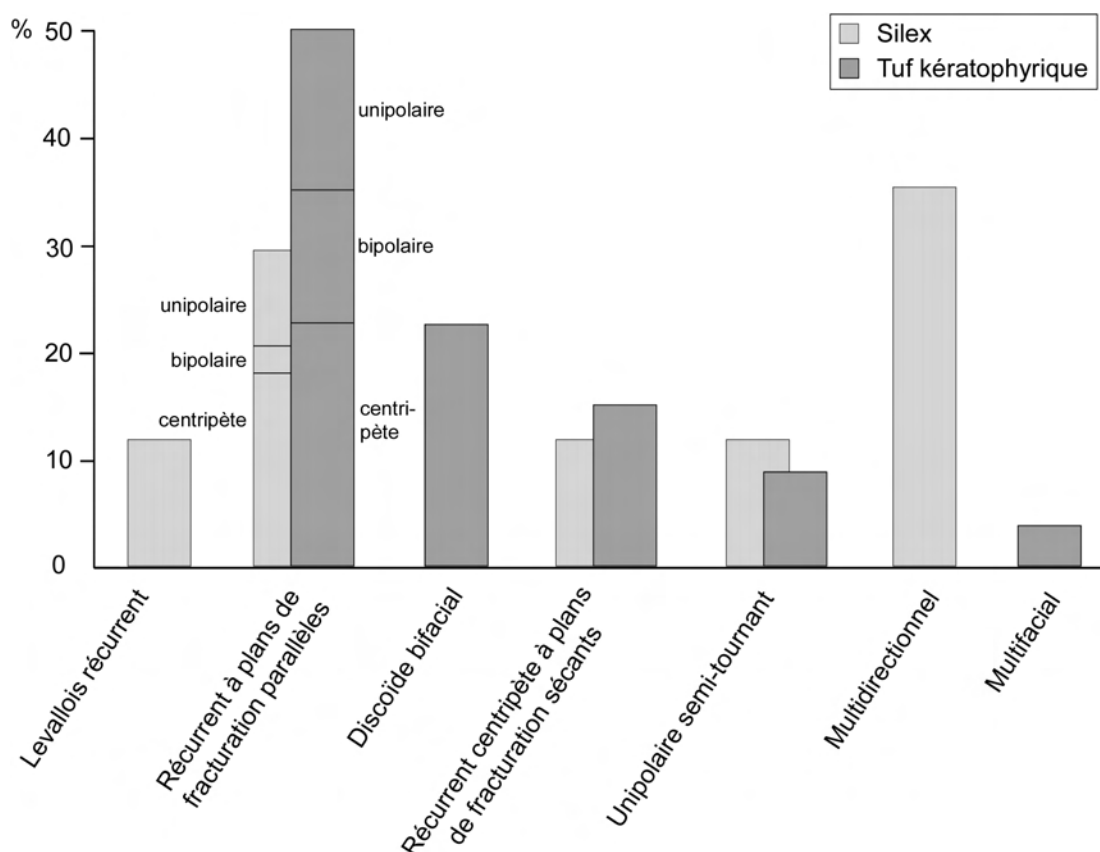
Les deux matières premières principalement exploitées sur le site de la Trinité Nord, le silex et le tuf kératophyrique, composent respectivement 23,8 % et 72,5 % de la production lithique⁶⁸. Le tuf est donc largement dominant. La productivité⁶⁹ estimée du

⁶⁸ Pourcentage du nombre d'éclats entiers produits par matière première par rapport au nombre total d'éclats entiers produits (bruts, retouchés et façonnés).

⁶⁹ Estimée à partir du rapport entre le nombre d'éclats de débitage entiers et le nombre de nucléus par matière première.

tuf (11,2 éclats par nucléus) est en outre plus importante que celle du silex (8,2 éclats par nucléus). Il faut cependant noter un taux de fragmentation des produits en tuf légèrement moindre que pour ceux du silex (17,5 % pour le tuf contre 21,8 % pour le silex).

Les méthodes de production employées pour l’exploitation des deux matières premières reposent principalement sur le débitage. Le façonnage est tout de même attesté, tant pour le silex que pour le tuf, mais il ne concerne que 3,5 % des vestiges en silex et 0,1 % de ceux en tuf. Il a mené dans les deux cas à la production de quelques pièces bifaciales et galets aménagés, unifaciaux ou bifaciaux.



Graph. 20 – La Trinité Nord : comparaison des modes de débitage du silex et du tuf.

Les méthodes de débitage mises en œuvre pour l’exploitation de chaque roche sont variées et peuvent être séparées en trois grands modes de débitage (Graph. 20) :

- un débitage facial à plans de fracturation parallèles, avec ou sans mise en place de critères de prédétermination de conception Levallois ;
- un débitage facial à plans de fracturation sécants, unifacial ou bifacial de conception Discoïde ;
- un débitage « volumétrique » : semi-tournant, multifacial ou multidirectionnel.

La plupart de ces méthodes de débitage sont communes aux deux roches (Graph. 20). Par contre, la méthode Levallois n’est observée que sur le silex ; de même le débitage Discoïde bifacial n’est mis en œuvre que sur du tuf. Le silex a également été fréquemment exploité selon un mode de débitage multifacial que l’on n’observe pas sur

le tuf, mais trois nucléus en tuf témoignent d'un débitage multidirectionnel qui peut correspondre à une forme poussée d'un débitage multifacial.

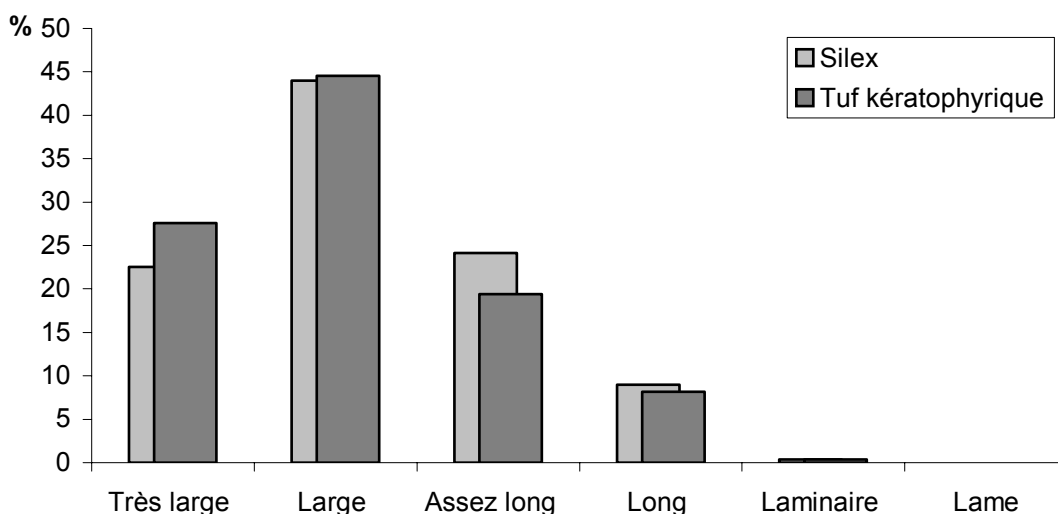
Les modes de débitage mis en œuvre sur les deux roches, en dehors des méthodes Levallois et Discoïde, sont principalement des modes de débitage directs, sans mise en forme préalable du nucléus et avec entretien minime voire inexistant.

Plusieurs éclats, tant en silex (n=5) qu'en tuf (n=5), servent de support de débitage. Ils sont tous exploités selon un débitage récurrent à plans de fracturation parallèles, Levallois pour l'un de ceux en silex. Ce dernier se caractérise également par le fait que le débitage est mené aux dépens de la face supérieure de l'éclat-support et non de la face inférieure comme pour tous les autres. Les modes de débitage multifaciaux et semi-tournant sont quant à eux exclusivement mis en œuvre sur des galets ou des blocs. Il y a donc un lien entre la morphologie du support et la méthode de débitage employée. Mais nous ne pouvons déterminer si c'est le support de débitage qui entraîne la mise en oeuvre de tel mode de débitage ou si c'est le choix d'une méthode de débitage en particulier qui sous-tend l'exploitation de tel type de support.

Les éclats-nucléus en tuf sont de dimensions moyennes plus importantes que le reste de la production en tuf (L=69,2±23,4 ; l=67,4±20,4 ; e=24,6±8,9). Ceux en silex sont par contre de dimensions plus faibles, du moins à l'état d'abandon, par rapport à l'ensemble des produits en silex de la série (L=34,8±8,7 ; l=35,2±8,8 ; e=13±5,4).

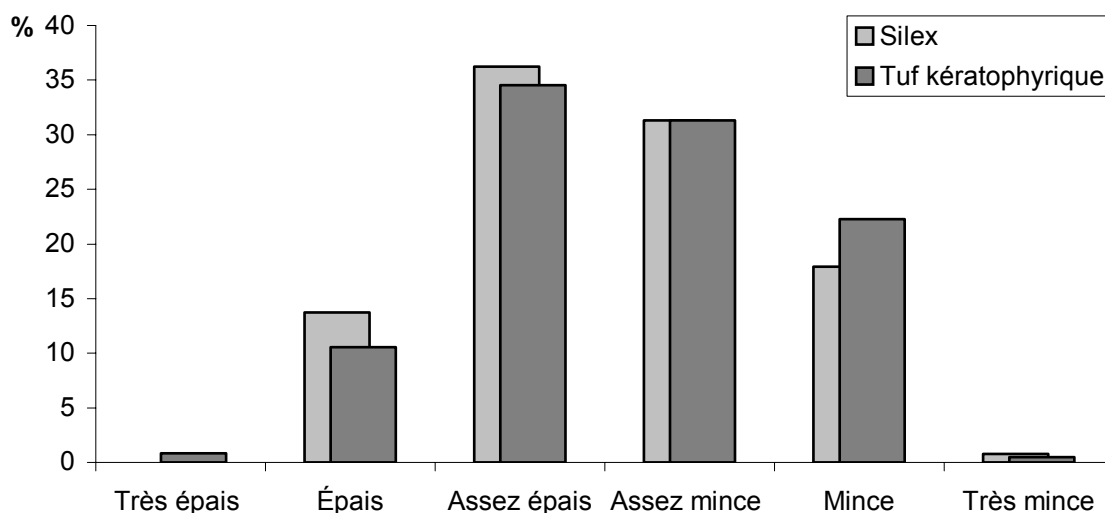
La préparation des talons par facetage est deux fois moins fréquente pour les éclats en tuf (4,7 %) par rapport à ceux en silex (10,8 %).

Les produits obtenus sont essentiellement des éclats non standardisés, le plus souvent larges et peu épais et ce, qu'elle que soit la nature pétrographique. La répartition des modules d'allongement et d'aplatissement est en effet parfaitement semblable pour les éclats en silex et en tuf (Graph. 21 et Graph. 22). Cependant, les éclats en tuf témoignent de dimensions moyennes légèrement supérieures à celles des produits en silex (respectivement L=52,3±20 mm ; l=43±17,4 mm ; e=14,7±8,3 pour L=44,8±13,1 mm ; l=40,6±10,3 mm ; e=24,3±5,7 mm) ; ils offrent notamment une longueur de tranchant plus importante pour un rapport d'allongement identique à celui des produits en silex (Graph. 23).

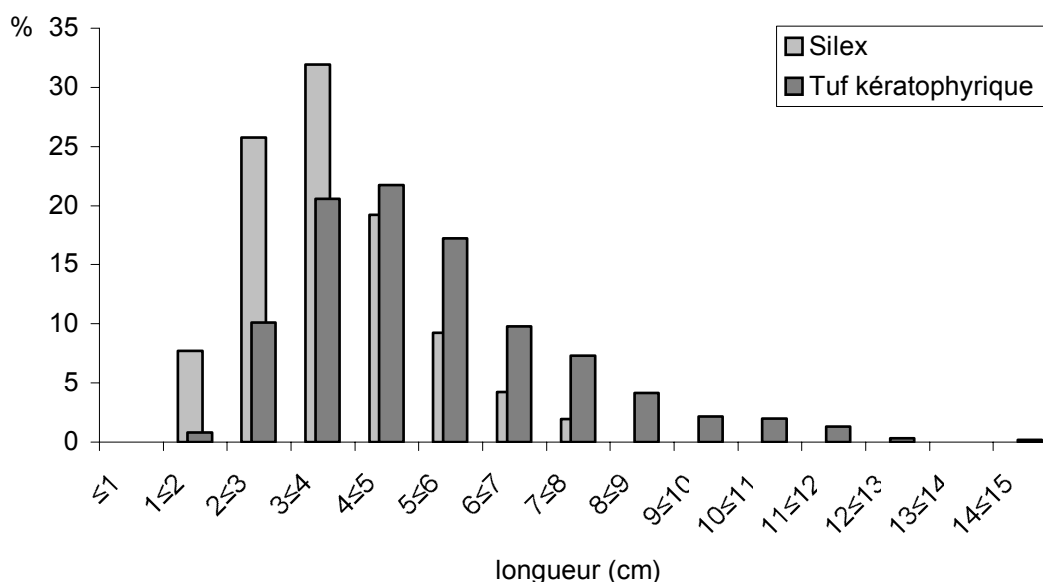


Graph. 21 – La Trinité Nord : comparaison des modules d'allongement des produits en silex et en tuf.

Ces dimensions plus importantes des produits en tuf résultent de l’exploitation de blocs déjà naturellement plus grands. Les nucléus en tuf à l’état d’abandon sont d’ailleurs de dimensions plus importantes que ceux en silex (longueur moyenne des nucléus en tuf de $75 \pm 32,7$ pour $43,7 \pm 13,3$ en silex) pour une productivité estimée pourtant supérieure (cf. *supra*). Le litage de certains faciès du tuf n’a pas été mis à profit pour obtenir des produits allongés. Quelques éclats en tuf témoignent d’un allongement prononcé (« laminaires » au sens morphométrique du terme mais non technologique) ; cependant, leur rareté indique clairement que ces produits ne constituent pas des produits d’intention première, leur obtention est probablement opportune, voire accidentelle. Cette particularité de la roche semble en fait ne pas avoir été perçue.



Graph. 22 – La Trinité Nord : comparaison des modules d’aplatissement des produits en silex et en tuf.

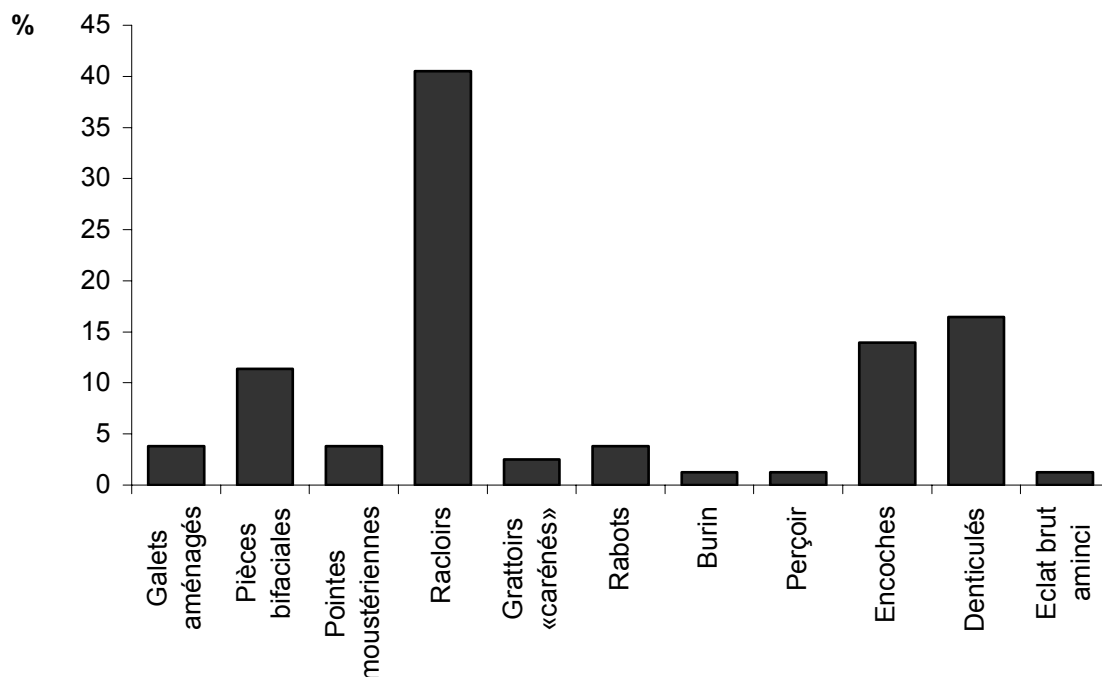


Graph. 23 – La Trinité Nord : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en tuf en fonction de leur longueur.

Par ailleurs, nous avons pu remarquer une volonté réelle d’obtenir, en complément de la production principale, des éclats de faibles dimensions (inférieures à 25 voire 20 mm), tant en silex qu’en tuf. De nombreux négatifs d’enlèvements visibles sur les surfaces de débitage des nucléus à leur état d’abandon témoignent en effet de dimensions particulièrement réduites en dehors de tout accident de taille. Ce débitage de petits produits peut correspondre à une économie de matière première dans un contexte de pénurie, mais qui intéresserait alors autant le silex que le tuf. Il peut également être la réponse à un besoin spécifique en produits de petites dimensions en complément du reste de la production, tel que cela a déjà pu être constaté dans d’autres industries moustériennes (p. ex. Goren-Inbar, 1988 ; Moncel, 2003). Ces produits ne sont cependant pas présents au sein de l’assemblage lithique, soit qu’ils étaient absents du site en raison de leur utilisation extérieure aux lieux de l’occupation, soit que leur absence est liée à un problème de ramassage ou de conservation.

3.2.4.2 – Caractéristiques typologiques générales

Le taux de transformation global de l’industrie de la Trinité Nord est peu élevé (3,7 %). L’outillage retouché est composé pour 52,6 % de silex et 44,9 % de tuf. Les deux autres outils sont en microgranite. Ces proportions relativement équitables des contributions respectives du silex et du tuf à la constitution de cet outillage masquent en réalité une disparité importante au niveau du taux de transformation. En effet, le taux de transformation du silex est proportionnellement beaucoup plus élevé que celui du tuf (8,4 % pour le silex et 2,3 % pour le tuf), pour un nombre d’outils pourtant proche au sein de chaque série (41 outils en silex et 35 en tuf).

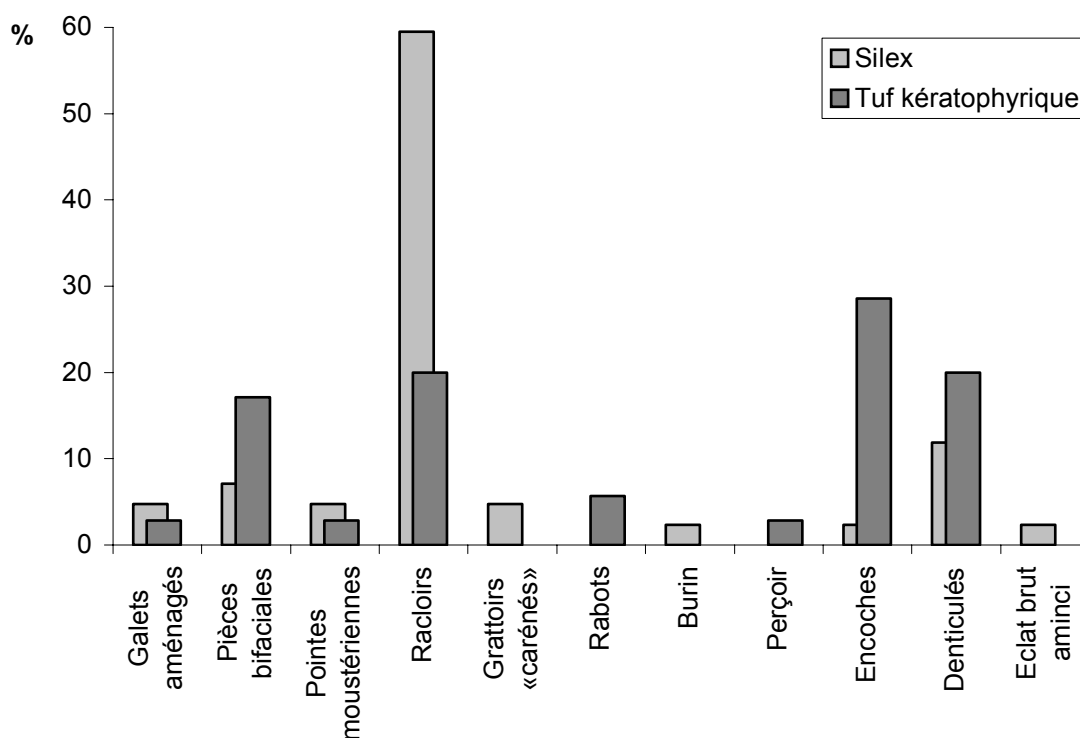


Graph. 24 – La Trinité Nord : composition typologique globale de l’industrie lithique.

L’outillage retouché est largement dominé par les racloirs (41,6 %) et comprend de nombreux denticulés (15,6 %) et encoches (14,3 %) (Graph. 24). La présence de pièces bifaciales caractérise par ailleurs cet outillage retouché, même si elles ne sont pas très

nombreuses (11,7 %). Divers types d’outils accompagnent ce fond commun, notamment des outils dits « de type Paléolithique supérieur » tels que des grattoirs, des perceurs et un burin.

Cette composition typologique globale cache en fait une certaine disparité de la répartition des types d’outils en fonction de leur nature pétrographique, du moins dans leurs proportions relatives (Graph. 25). En effet, globalement, les mêmes types d’outils sont présents d’une série à l’autre, mais leurs proportions sont différentes. Ainsi, les racloirs sont principalement confectionnés aux dépens du silex (78 % des racloirs sont en silex). Ce type d’outil est ainsi largement dominant au sein de l’éventail typologique en silex puisqu’il en constitue 59,5 %. De même, les encoches sont principalement en tuf (90,9 %). Certains outils comme le burin ou les grattoirs « carénés » existent, quant à eux, exclusivement sur du silex. A l’inverse, les perceurs et les rabots ne sont connus qu’en tuf. Ces derniers sont tout de même à rapprocher des grattoirs « carénés » en tuf. Il n’y a donc pas de véritable économie des matières premières au niveau de la sélection des supports d’outils retouchés, juste quelques « préférences » exprimées.



Graph. 25 – La Trinité Nord : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en tuf.

Par ailleurs, comme dans le cas de l’industrie de Roc’h-Gored, nous constatons une inversion des indices de convexité et de concavité entre l’outillage retouché en silex et celui en tuf. L’outillage retouché en silex est en effet marqué par un fort indice de convexité, tandis qu’inversement, celui en tuf témoigne d’un indice de concavité élevé (silex : $ICv^{70}=24,3$; $ICx^{71}=64,9$; tuf : $ICv=65,5$; $ICx=27,6$).

⁷⁰ ICv (Indice de concavité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché concave (racloirs, éclats tronqués, encoches, denticulés, becs burinants alternes, pointe de Tayac et triangle à encoche) par rapport à l’ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

Le type de retouche, écailleuse, est le même quelle que soit la nature du support de l'outil confectionné. La retouche scalariforme n'est visible que sur trois pièces en tuf (deux racloirs et un rabot) et quatre en silex (des racloirs) ; elle paraît clairement liée à l'épaisseur du support retouché, mais elle peut tout aussi en être la cause que la conséquence. Les amincissements des convexités bulbaires sont exceptionnels (deux cas en silex et aucun en tuf).

Nous avons par ailleurs pu mettre en évidence un lien entre la transformation d'un support par la retouche et l'ablation de son talon. Cette pratique est particulièrement nette pour le silex (27,3 % de talons ôtés parmi les éclats retouchés contre 1,9 % sur les éclats bruts). Le nombre de talons ôtés sur les éclats en tuf est trop faible pour être véritablement significatif (trois éclats retouchés dont le talon a été ôté contre un seul brut).

3.2.4.3 – Caractéristiques économiques générales

L'économie des produits de débitage issus de l'exploitation du silex est très peu différenciée. La mise en œuvre de plusieurs schémas opératoires de débitage mène à la production de différents types de produits (ordinaires, de gestion de surface parallèle, débordants *lato sensu*, etc.). Cependant, au niveau de la sélection des supports en vue d'être retouchés, il n'apparaît aucune gestion différenciée de ces produits aux caractères techno-morphologiques pourtant variés.

Seules les dimensions du support, et plus particulièrement sa longueur absolue, semblent avoir constitué un critère de sélection plus ou moins discriminant. Autant pour le silex que le tuf, ce sont en effet les éclats offrant les plus grandes dimensions qui ont été sélectionnés.

La sélection des supports d'outils retouchés est par ailleurs moins exigeante pour le tuf, puisque plusieurs cassons et nucléus ont été transformés par retouche, types de supports que l'on ne retrouve pas au sein de l'outillage en silex où seuls des éclats sont présents.

3.2.5 – Conclusion

L'étude de l'assemblage lithique récolté à la Trinité Nord nous a permis de constater que les deux matières premières principalement employées, le silex et le tuf kéraatophyrique, n'ont pas fait l'objet d'une économie, au sens de Catherine Perlès (1991), particulièrement prononcée sur ce site.

- Leurs systèmes d'acquisition sont tout à fait similaires : un approvisionnement local ou sub-local sous la forme de galets dans le cas du silex ou de blocs naturels pour le tuf.
- Les objectifs de production de ces deux roches sont les mêmes, tant du point de vue de la nature et de la proportion des types de produits obtenus, que de leur aspect physique, morphologique et dimensionnel.
- Pour y parvenir, des modes de débitage analogues ont été mis en œuvre et ce, dans des proportions tout à fait semblables, à l'exception notable de la méthode Discoïde

⁷¹ ICx (Indice de convexité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché convexe (racloirs, éclats tronqués, grattoirs) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

bifaciale réservée au tuf et de la méthode Levallois consacrée au silex. Cependant, chacun de ces deux concepts n'est pas totalement étranger à l'autre matière première. En effet, le débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécant, notamment mis en œuvre sur le silex, procède en quelque sorte du même principe que le débitage Discoïde bifacial dans la mesure où le caractère sécant des enlèvements participe au maintien des convexités périphériques nécessaires à la récurrence du débitage et au détachement plus ou moins prédéterminé des éclats produits. De même, le débitage récurrent à plans de fracturation parallèle peut dans une certaine mesure être considéré comme une modalité simplifiée du débitage Levallois récurrent (Guette, 2002).

- Les panoplies d'outils retouchés sont également fortement similaires entre le silex et le tuf, seules les proportions varient pour certains types d'outils. Les racloirs sont en effet préférentiellement confectionnés aux dépens de supports en silex, même s'il en existe un certain nombre en tuf. A l'inverse, les encoches sont presque exclusivement en tuf.

Le tuf et le silex sont donc des matières premières qui viennent, non pas se compléter, mais se compléter, puisqu'elles participent aux mêmes objectifs de production. La nature pétrographique joue tout de même un certain rôle, bien que faible, notamment au niveau de la sélection des supports d'outils retouchés, mais elle n'a pas justifié une réelle gestion différentielle des matières premières à chaque niveau de la chaîne opératoire de production lithique.

3.3 – Étude de l'industrie lithique de la Trinité Sud

La Trinité Sud	Silex		Tuf		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret. ⁷²	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Gélifracsts	13						13	0	13
Plaquette				1			0	1	1
Nucléus	86	6	40		1		127	6	133
Cassons	252		397	1	4		653	1	654
Débris thermiques	107						107	0	107
Esquilles < 20 mm	37				2		39	0	39
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	38	4	1	1	3		42	5	47
mésiaux	1			1			1	1	2
distaux	28	2			1		29	2	31
longitudinaux	19	2	40				59	2	61
fragments indéterminés d'éclat	386	8	331	1	3		720	9	729
<i>Éclats corticaux :</i>									
≥ 50 % cortex	265	19	136	5	2		403	24	427
< 50 % cortex	258	30	277	11	4		539	41	580
Éclats non corticaux	415	26	595	13	21	2	1031	41	1072
Éclats Levallois	8	2	12		2		22	2	24
Éclats de gestion de surface parallèle	102	8	34	2			136	10	146
Pointes pseudo-Levallois	12		16				28	0	28
Éclats débordants	24	1	11		3		38	1	39
Éclats à dos naturel	41	6	13				54	6	60
Éclat« de type Kombewa »	1						1	0	1
Éclats de façonnage	4						4	0	4
Chute de coup de tranchet latéral		1					0	1	1
Pièces bifaciales		3		2			0	5	5
Support indéterminé		1					0	1	1
Sous totaux	2097	119	1903	38	46	2	4046	159	4205
Total	2216		1941		48		4205		

Tabl. 40 – La Trinité Sud : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

⁷² « ret. » signifie « retouché »

La Trinité Sud a livré un assemblage lithique composé de 4205 artefacts, soit deux fois plus important que celui de la Trinité Nord. Il est constitué pour 52,7 % à partir de silex, 46,1 % de tuf, 0,8 % de quartz, 0,35 % de microgranite et 0,05 % de dolérite (n=2) (Tabl. 40). Lors des précédents décomptes établis par J.-L. Monnier (1980), la représentativité numérique des deux matières premières principales étaient complètement différentes : le silex représentait alors 75,1 % de la série tandis que le tuf n'en représentait que 20,2 %. Cette différence très importante s'explique par le ramassage de nombreux artefacts en tuf depuis cette époque et la raréfaction des pièces en silex retrouvées sur place. Il semble que les premiers prospecteurs se soient en effet d'avantage intéressés aux pièces en silex, les artefacts en tuf n'étant pas toujours aisément identifiables sans une bonne connaissance du matériau et surtout sans une prise de conscience de leur existence possible, ce qui a entraîné une surreprésentation du silex dans les études anciennes.

Si l'on exprime les données numériques actuelles en terme de poids, les proportions sont alors inversées et le tuf se trouve ainsi être le plus représenté : 58,2 % de tuf pour 39,3 % de silex. Le taux de fragmentation est pourtant sensiblement identique pour les deux roches. Par contre, comme sur le site de la Trinité Nord, les pièces en tuf sont de dimensions moyennes légèrement plus importantes que celles en silex, notamment les nucléus et les cassons ; ceci entraîne donc un poids plus important pour un nombre de vestiges sensiblement égal.

3.3.1 – La production lithique en silex

Le silex constitue la matière première la plus exploitée sur le site de la Trinité Sud, du moins en nombre de restes. Il forme en effet 52,7 % de l'ensemble de l'assemblage lithique et 51,1 % de la production (éclats entiers bruts et retouchés) (Tabl. 41).

3.3.1.1 – Description de la matière première⁷³ et état d'apport sur le site

Comme sur le site de la Trinité Nord, le silex est exploité sous la forme de galets marins. Les dimensions maximums des produits de débitage sont plus importantes que sur le site de la Trinité Nord (L=97 mm ; l=84 mm), mais leurs dimensions moyennes sont plus faibles (L=40,1±12,8 mm ; l=30,5±10,3 mm ; e=10,9±4 mm). Les nucléus témoignent de dimensions moyennes à l'état d'abandon qui sont proches (L=40,1±10,6mm ; l=37,2±8,4 mm ; e=20,4±7,8 mm), dimensions peu différentes également de celles observées sur les nucléus en silex de la Trinité Nord.

Les artefacts qui composent la série en silex témoignent de chaque phase des chaînes opératoires de production lithique. Un grand nombre de nucléus est en effet présent (n=92 soit 4,1 % de la série en silex), ainsi que de nombreux cassons et débris (16,2 %) et quelques esquilles (n=37 soit 1,7 %), attestant d'une activité de production *in situ*. La proportion importante d'éclats corticaux atteste de leur mise en forme également sur place (53,4 % d'éclats corticaux dont 44 % d'éclats primaires et notamment 24 entames (soit 8,7 % des éclats primaires). Les pièces transformées par retouche (5,4 % de la série en silex) témoignent quant à elles de leur utilisation et donc d'activités de consommation *in situ*. La présence de deux pièces bifaciales façonnées et retouchées, d'une ébauche de pièce bifaciale ainsi qu'un faible nombre d'éclats de façonnage (n=4)

⁷³ Pour une description plus précise, cf. Partie II3.1.

attestent de la mise en œuvre d’au moins une partie de la chaîne opératoire de façonnage sur les lieux de l’occupation.

Nous sommes donc en présence d’un site de production et de consommation en rapport avec des matières premières d’origine proche, comme pour le gisement de la Trinité Nord.

La Trinité Sud - série en silex	bruts	retouchés	Total	%
Gélifragments	13		13	0,6
Nucléus	86	6	92	4,2
Cassons	252		252	11,4
Débris thermiques	107		107	4,8
Esquilles < 20 mm	37		37	1,7
<i>Fragments d’éclats indifférenciés :</i>				<i>0</i>
proximaux	38	4	42	1,9
mésiaux	1		1	0,05
distaux	28	2	30	1,4
longitudinaux	19	2	21	0,9
fragments indéterminés d’éclat	386	8	394	17,8
<i>Éclats corticaux :</i>				<i>0</i>
≥ 50 % cortex	265	19	284	12,8
< 50 % cortex	258	30	288	13
Éclats non corticaux	415	26	441	19,9
Éclats Levallois	8	2	10	0,5
Éclats de gestion de surface parallèle	102	8	110	5
Pointes pseudo-Levallois	12		12	0,6
Éclats débordants	24	1	25	1
Éclats à dos naturel	41	6	47	2
Éclat « de type Kombewa »	1		1	0,05
Éclats de façonnage	4		4	0,2
Chute de coup de tranchet latéral		1	1	0,05
Pièces bifaciales		3	3	0,1
Support indéterminé		1	1	0,05
Total	2097	119	2216	100

Tabl. 41 – La Trinité Sud : décompte de la série en silex.

3.3.1.2 – Les techniques de taille

La percussion directe au percuteur de pierre dure est la technique de taille la plus largement employée. De rares pièces attestent tout de même de la mise en œuvre de la

percussion directe au percuteur tendre, organique ou végétal (4 éclats de façonnage et 2 pièces façonnées⁷⁴).

3.3.1.3 – Les méthodes de débitage

La série en silex provenant du site de la Trinité Sud comprend 92 nucléus, ce qui représente 4,1 % de cette série. Parmi eux, 8 sont dans un état de conservation tel qu’il ne nous est pas permis de déterminer précisément le mode de débitage dont ils ont fait l’objet. Les nucléus dont l’état permet d’aller plus loin dans leur détermination ont permis d’attester de leur exploitation selon plusieurs schémas opératoires différents (Tabl. 42) :

Type de nucléus en silex	n	% ⁷⁵
Récurrent unipolaire à plans de fracturation parallèles	12	14,3
Récurrent bipolaire à plans de fracturation parallèles	3	3,6
Récurrent centripète à plans de fracturation parallèles	28	33,3
Discoïde bifacial	6	7,1
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	11	13,1
Unipolaire semi-tournant	11	13,1
Bipolaire semi-tournant	2	2,4
Multifacial	11	13,1
Indéterminé	8	-
Total	92	100

Tabl. 42 – La Trinité Sud - série en silex : types de nucléus.

• Débitage récurrent à plans de fracturation parallèles (n=43)

La majorité des nucléus en silex (n=43 soit 51,2 % des nucléus déterminés) du site de la Trinité Sud sont conçus en deux surfaces hiérarchisées, une surface de plan de frappe et une surface de débitage. Cette dernière est exploitée par des enlèvements plus ou moins envahissants dont le plan de fracturation est parallèle au plan d’intersection des deux surfaces et ce, apparemment sans aménagement préalable de convexités. Diverses modalités gèrent ce débitage : unipolaire, bipolaire opposée ou orthogonale et enfin centripète. La surface de plan de frappe n’est pas toujours aménagée et les éclats produits conservent donc fréquemment du cortex sur une partie de leur pourtour ou au niveau du talon.

Les supports employés dans le cadre de ce type de débitage sont, de manière certaine, un galet pour sept de ces nucléus et un éclat pour huit autres. Parmi ceux dont le support reste indéterminé, un grand nombre témoigne d’une morphologie qui n’est pas sans rappeler celle d’un éclat, notamment par leur faible épaisseur relative et la présence de négatifs sur leur surface de plan de frappe semblant être des négatifs d’enlèvements antérieurs d’un avers d’éclat ; cependant, aucun reste visible de face inférieure d’éclat ne nous permet de le vérifier. Dans le cas d’éclats comme supports de débitage, l’exploitation met à profit la convexité naturelle de la face inférieure pour favoriser un détachement contrôlé des produits comme dans le cas des convexités aménagées artificiellement dans le cadre d’une méthode de débitage Levallois.

⁷⁴ La troisième pièce bifaciale de la série n’est qu’une ébauche façonnée au percuteur dur.

⁷⁵ Pourcentage par rapport au nombre de nucléus déterminés.

La **modalité unipolaire** est représentée par 12 nucléus (27,9 % de ce type de nucléus). Deux d'entre eux ont pour support un éclat légèrement réfléchi dont la convexité de la face inférieure permet de guider le débitage des éclats (Fig. 57, n° 4 et 5). Un troisième, également sur éclat, a mené à la confection d'une encoche clactonienne sur le bord opposé au plan de frappe et ce, postérieurement à l'exploitation (Fig. 57, n° 3). Il n'est cependant pas possible de déterminer si cette reprise en outil est postérieure ou non à la fracture du support. Un autre nucléus de ce type sert également de support à une encoche clactonienne suite à son exploitation aux dépens cette fois-ci de sa surface de plan de frappe.

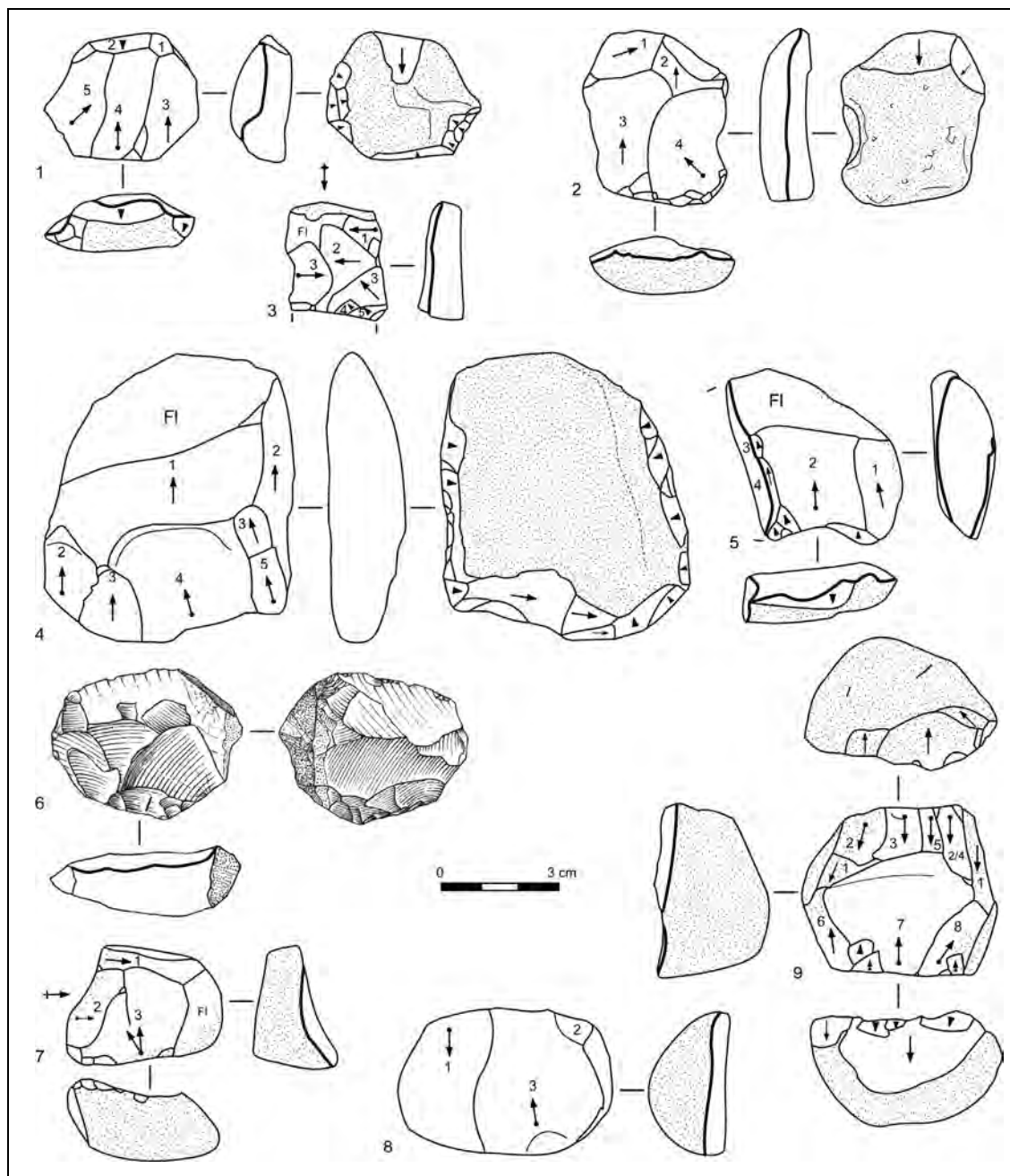


Fig. 57 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 à 6 : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles (n° 6 : dessin d'après Monnier, 1980) ; n° 7 à 9 : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.

L'un de ces nucléus récurrent unipolaire à plans de fracturation parallèles était anciennement considéré comme une pièce bifaciale (Monnier, 1980) (Fig. 57, n° 6). Il s'agit en fait d'un éclat qui a fait l'objet d'un débitage d'éclats de même sens légèrement convergents aux dépens de sa face inférieure. Un plan de frappe a été aménagé sur l'un des bords de l'éclat-support à partir duquel les éclats ont été débités au percuteur de pierre dure comme l'attestent leurs forts contre-bulbes. Il n'y a donc pas eu de façonnage bifacial mais uniquement du débitage : les enlèvements visibles sur la face supérieure de l'éclat-support sont des négatifs d'enlèvements antérieurs à son débitage (absence des contre-bulbes) et le segment ayant pu être considéré comme étant retouché est en fait un aménagement de plan de frappe antérieur au débitage au percuteur dur des éclats sur la face inférieure.

Trois des nucléus récurrents à plans de fracturation parallèle témoignent quant à eux d'une **modalité de débitage bipolaire** (soit 7 % des nucléus de débitage à plans de fracturation parallèles). L'un d'eux a pour support un éclat et le débitage est mené aux dépens de sa face inférieure, d'abord dans le sens de débitage de l'éclat-support, puis perpendiculairement à cet axe dans un second temps (Fig. 57, n° 7). Aucun plan de frappe n'a spécifiquement été aménagé, le débitage est direct à partir de surfaces corticales. Le dernier négatif d'enlèvement visible témoigne d'un accident de type « Siret ».

La surface de débitage des deux autres nucléus est exploitée à partir de deux plans de frappe opposés, à l'état naturel sur l'un (Fig. 57, n° 8), aménagés sur l'autre (Fig. 57, n° 9). Le débitage bipolaire opposé de ce dernier est mené successivement, un plan de frappe utilisé après l'autre.

La **modalité centripète** est la plus représentée avec 28 nucléus (soit 65,1 % des nucléus de ce type). Six d'entre eux sont fragmentés. L'un de ces fragments (Fig. 58, n° 5), probablement un éclat à l'origine au vu des négatifs d'enlèvements antérieurs sur sa surface de plan de frappe, a été repris par une retouche de type racloir mais légèrement denticulée sur deux bords adjacents. Un autre nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèle a également fait l'objet d'une retouche postérieurement à son exploitation, cette fois-ci en racloir simple convexe (Fig. 65, n° 8). Sur ces deux pièces, la retouche affecte la surface la plus convexe, la surface de plan de frappe.

A l'inverse, un autre de ces nucléus (Fig. 58, n° 6) est originellement un éclat déjà retouché qui a ensuite servi de support de débitage ; les deux derniers éclats débités au percuteur dur ont en effet pour plan de frappe le segment de tranchant visiblement retouché au percuteur tendre.

En fin d'exploitation, les forts contre-bulbes et les réfléchissements donnent parfois l'impression d'un débitage plus sécant ; cependant, les derniers négatifs d'enlèvements réussis témoignent bien d'un plan de fracturation parallèle au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus (p. ex. Fig. 58, n° 9 et 11).

A la vue de certains nucléus, il paraît évident que des produits de petites dimensions étaient volontairement recherchés. Les derniers négatifs d'enlèvements réussis sont pour cinq de ces nucléus inférieurs à 20 mm (autant en longueur qu'en largeur).

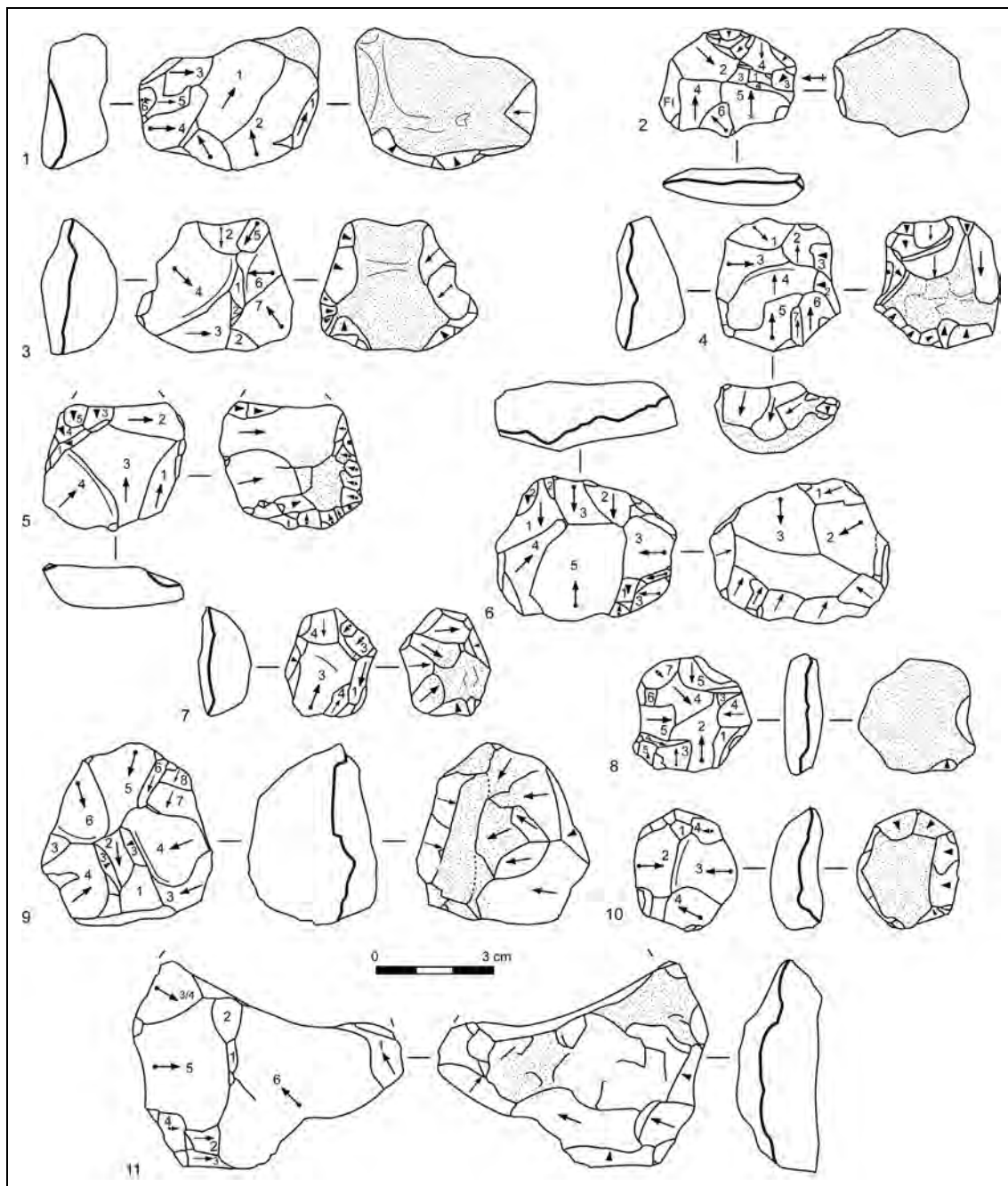


Fig. 58 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.

• **Débitage Discoïde bifacial (n=6)**

Six nucléus en silex (soit 7,1 % des nucléus déterminés de cette série) relèvent d'une méthode de débitage Discoïde bifaciale selon la définition de E. Boëda (1993) (Fig. 59). Le débitage des éclats est le plus souvent alternant de part et d'autre du « fil » du nucléus et se fait selon un plan de fracturation sécant par rapport au plan d'intersection des deux surfaces. Les éclats produits sont principalement de direction centripète, rarement cordale. Un seul de ces nucléus a pour support un éclat (Fig. 59, n° 3) ; il a en outre fait l'objet d'une retouche denticulée sur l'un de ses bords en fin d'exploitation.

Deux nucléus Discoïdes bifaciaux témoignent d’une exploitation réduite, comme nous avons déjà pu l’observer à la Trinité Nord, où seule une portion de leur volume est mise à profit. Le débitage de part et d’autre d’un dièdre est successif pour l’un et alternant pour l’autre. Ce dernier présente une double patine (Fig. 59, n° 4), la partie patinée étant une ancienne surface d’éclatement de gel.

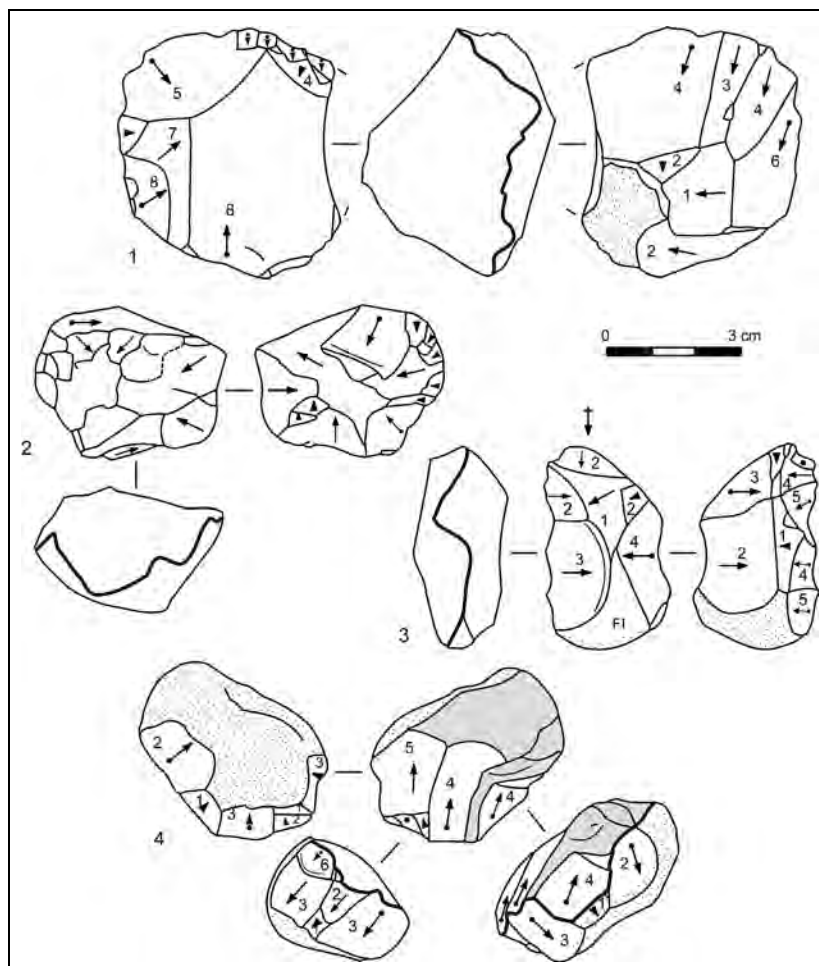


Fig. 59 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus Discoïdes bifaciaux (en gris : patine différente, plus profonde).

- **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=11)**

Onze nucléus (soit 13,1 % des nucléus en silex déterminés), conçus en deux surfaces hiérarchisées, témoignent d’un débitage d’éclats de direction centripète et à plans de fracturation sécant par rapport au plan d’intersection des deux surfaces (Fig. 60). Les éclats convergent au centre du nucléus, qui, du fait de leur plan de fracturation sécant, constitue alors le point le plus haut. L’un de ces nucléus n’a fait l’objet d’aucun aménagement de sa surface de plan de frappe qui demeure entièrement corticale (Fig. 60, n° 1). Ce nucléus a par ailleurs été abandonné alors qu’il n’était pas épuisé.

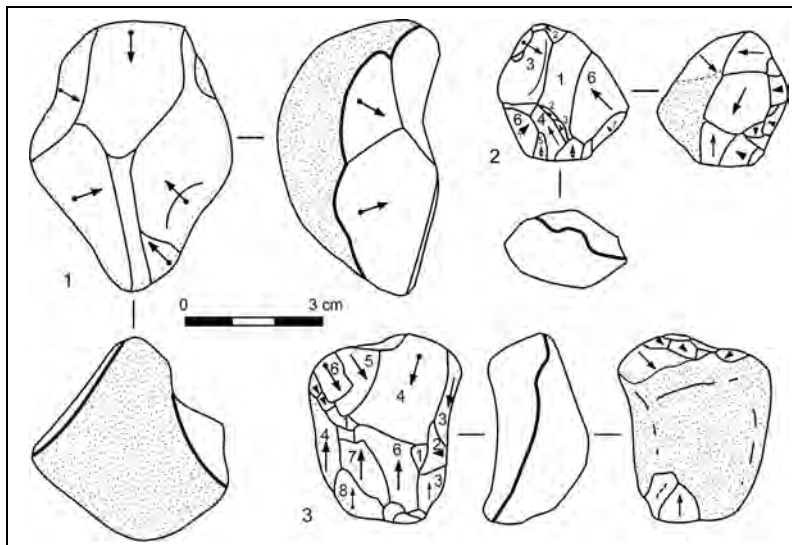


Fig. 60 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

- **Débitage semi-tournant (n=13)**

D'autres nucléus en silex témoignent d'un débitage semi-tournant qui vise à exploiter plutôt un volume que des surfaces. Ce mode de débitage connaît deux modalités, une unipolaire (n=11) et une bipolaire opposée (n=2).

Dans le premier cas, un unique plan de frappe est aménagé, généralement par un seul enlèvement, à l'une des extrémités du nucléus de manière à exploiter sa plus grande longueur (Fig. 61, n° 1 à 5). Un seul de ces nucléus n'a pas fait l'objet d'un aménagement de plan de frappe, la surface est laissée corticale (Fig. 61, n° 4). Des éclats de même sens sont ensuite débités en se servant des nervures-guides des enlèvements précédents, obtenues au fur et à mesure de l'exploitation. Le débitage tend à s'étendre sur les flancs devenant semi-tournant, voire même entièrement périphérique pour l'un d'eux (Fig. 61, n° 5). Ce dernier témoigne par ailleurs d'enlèvements de dimensions particulièrement réduites en fin d'exploitation, inférieures à 20 mm de long. Il présente en outre une double patine qui semble plus être le résultat d'une conservation différentielle que d'un réemploi puisque l'exploitation suit exactement le même mode de débitage que ce soit sur les parties patinées ou sur celles qui ne le sont pas.

Un autre nucléus étonne par l'insistance dont il témoigne à travers le réfléchissement de presque chaque éclat produit (Fig. 61, n° 2) : avons-nous affaire à un tailleur peu expérimenté ou bien des éclats offrant une partie distale réfléchie étaient-ils intentionnellement produits ?

À l'exception peut-être de trois nucléus de morphologie plano-convexe à l'état d'abandon (p. ex. Fig. 61, n° 4), les supports employés sont généralement des galets dont la morphologie « patatoïde » est parfaitement adaptée à ce mode de débitage semi-tournant.

Deux autres nucléus relèvent du même principe de débitage, mais l'exploitation se fait ici de façon alternante à partir de deux plans de frappe opposés (Fig. 61, n° 6 et 7). Ces plans de frappe témoignent de leur entretien en cours de débitage. La recherche d'éclats de petites dimensions paraît également évidente à la vue de l'un d'eux dont l'exploitation est particulièrement poussée (Fig. 61, n° 6).

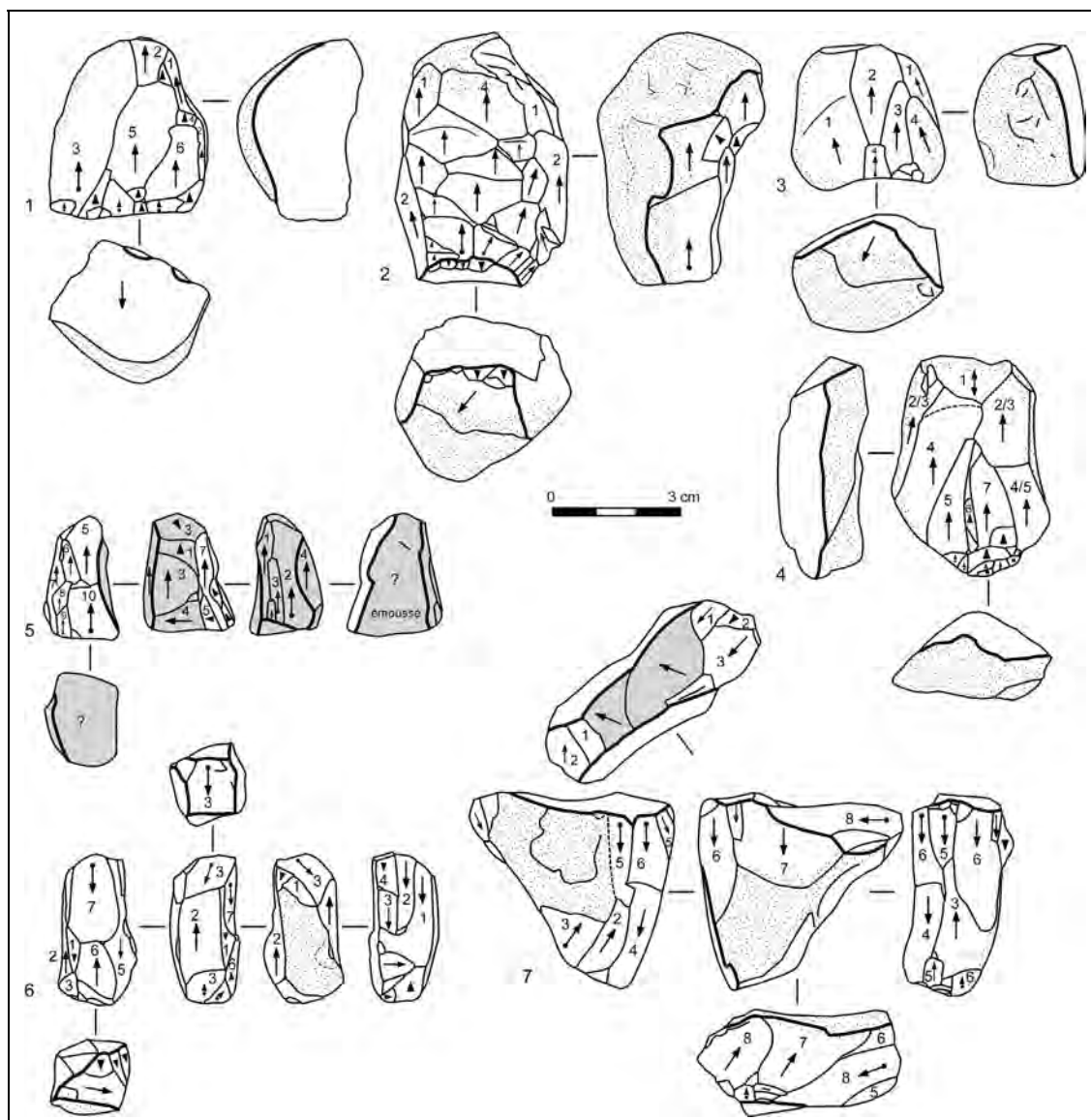


Fig. 61 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus à débitage semi-tournant, unipolaire et bipolaire (en gris : patine différente, plus profonde).

• **Débitage multifacial (n=11)**

Ces nucléus sont conçus en plusieurs surfaces de débitage (de 2 à 5) exploitées successivement et non alternativement, selon une modalité préférentiellement unipolaire (Fig. 62). Certaines faces témoignent exceptionnellement de modalités différentes, bipolaires ou centripètes. Il s’agit souvent dans ces cas-là de réinterventions sur une face déjà exploitée (p. ex. Fig. 62, n° 4). Une ou plusieurs faces des ces nucléus peuvent également parfois être constituées d’un seul négatif d’enlèvement (p. ex. Fig. 62, n° 1 et 5).

L’un de ces nucléus a été repris en percuteur suite à son abandon comme en témoignent les très nombreuses traces d’impact et les cônes incipients localisés en deux endroits.

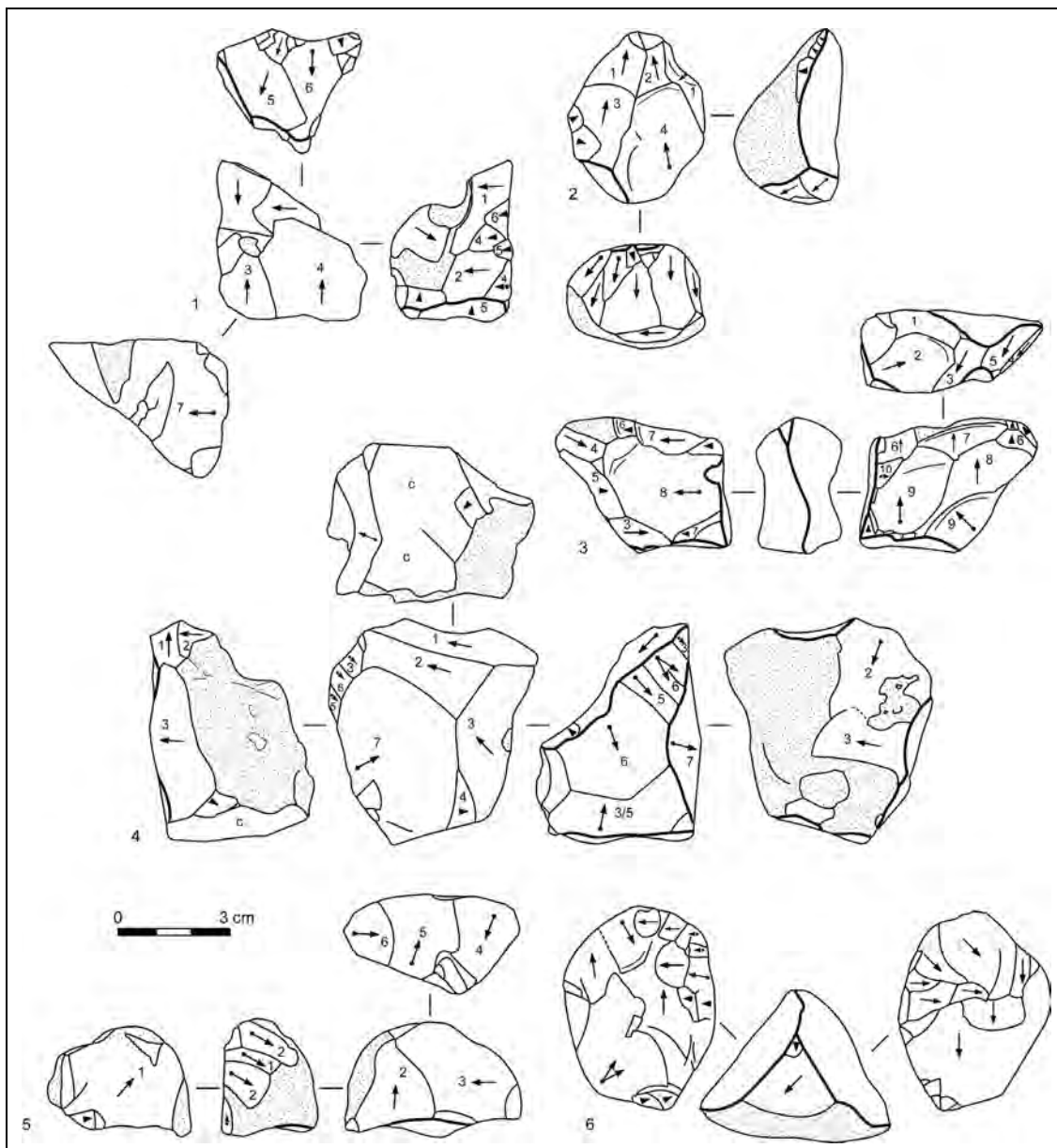


Fig. 62 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus à débitage multifacial.

3.3.1.4 – La production du débitage

Le silex a conduit à la production d'un nombre de cassons de taille relativement important (12,6 %) (Tabl. 43). Le taux de fragmentation des éclats en silex est également assez important puisqu'il s'élève à 29 %. Il s'agit principalement de fractures multiples (79,4 %), probablement post-dépositionnelles, les fractures transversales et longitudinales n'étant représentées respectivement que par 16,3 % et 4,2 % des fragments d'éclats. Les accidents de type « Siret » ne représentent que 2 % des types de fractures observés. Les autres types d'accidents de taille sont également très rares : 1 fracture en languette, 19 réfléchissements (soit 1,1 % des éclats produits et récoltés), 2 outrepassages et 1 débordement latéral accidentel.

Les éclats corticaux sont abondants : 53,4 % des éclats entiers dont 44 % présentent du cortex au moins sur la moitié de leur face supérieure. Ajouté à la présence de

nombreuses entames (n=24 soit 2 % des éclats entiers), ces éléments permettent d’établir que le débitage a bien été effectué sur place et ce, depuis les toutes premières phases d’exploitation.

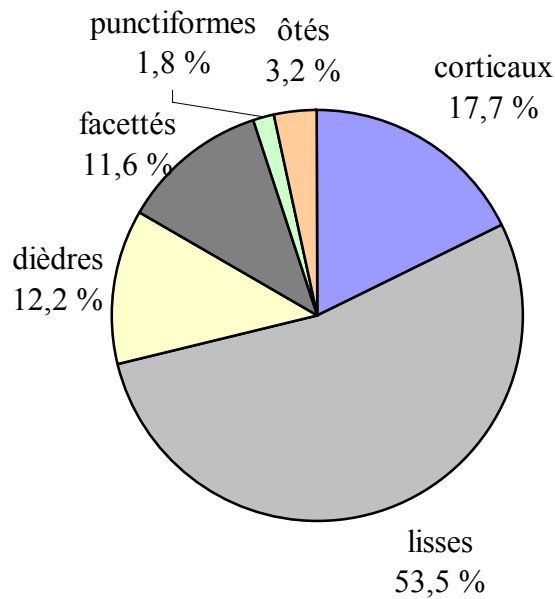
Type de produit en silex	n	%
Casson	252	12,6
Esquille < 20 mm	37	1,9
Fragment d’éclat indifférencié	488	24,4
Éclat ordinaire \geq 50 % cortex	284	14,2
Éclat ordinaire < 50 % cortex	288	14,4
Éclat ordinaire non cortical	441	22,1
Éclat Levallois	10	0,5
Éclat de gestion de surface parallèle	110	5,5
Pointe pseudo-Levallois	12	0,6
Éclat débordant	25	1,2
Éclat à dos cortical	47	2,3
Éclat « de type Kombewa »	1	0,05
Éclat de façonnage	4	0,2
Chute de coup de tranchet latéral	1	0,05
Support indéterminé	1	-
Total	2001	100

Tabl. 43 – La Trinité Sud - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).

Les produits obtenus sont non standardisés, assez larges (L/l moyen=1,4±0,4) mais minces (l/e moyen=3±0,9) dans l’ensemble. Leurs dimensions moyennes sont de L=40,1±12,8 mm, l=30,5±10,3, e=10,9±4, mais peuvent exceptionnellement atteindre 97 mm de long ; la majorité des éclats en silex offre une longueur comprise entre 3 et 5 cm (59,3 % des éclats entiers).

Ces éclats sont principalement issus d’une modalité de débitage unipolaire (69,6 % des éclats entiers dont 80,8 % à partir du même sens que celui de l’éclat débité). La modalité centripète est ensuite la mieux représentée sur la face supérieure des éclats en silex (17 %), suivie de la modalité bipolaire (13 % des éclats entiers dont 53,8 % issus d’une modalité bipolaire opposé et non orthogonale). Par contre, les nucléus en silex à l’état d’abandon témoignent principalement de gestion de débitage centripète (53,5%), qu’il soit à plan de fracturation sécant ou parallèle, la modalité unipolaire ne venant qu’en seconde place (27,4 % des nucléus à l’état d’abandon).

Les talons sont rarement préparés avant le débitage (17,7 % de talons corticaux et 53,5 % de talons lisses) (Graph. 26). Le taux de facettage strict est peu élevé (11,6 %). Seuls 29 % des éclats de gestion de surface parallèle, Levallois et non Levallois, présentent un talon facetté.



Graph. 26 – La Trinité Sud - série en silex : types de talons des produits.

Au sein de cette production en silex, se distinguent notamment des éclats issus d'une gestion de surface à plans de fracturation parallèle (Tabl. 43). Ils constituent 6,8 % des éclats produits. Dix d'entre eux peuvent être véritablement considérés comme des éclats Levallois d'un point de vue techno-morphologique (Fig. 63, n° 1). Aucun nucléus Levallois en silex n'a été récolté à la Trinité Sud, mais ces éclats peuvent tout à fait être issus de l'exploitation des nucléus récurrents à plans de fracturation parallèle (51,2 % des nucléus déterminés en silex).

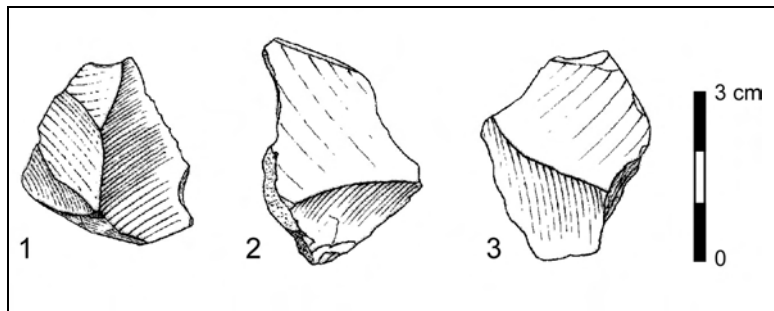


Fig. 63 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : éclat Levallois ; n° 2 et 3 : pointes pseudo-Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Douze pointes pseudo-Levallois issues d'un débitage sécant prennent place dans cette production (Fig. 63, n° 2 et 3). Elles peuvent être issues des nucléus Discoïdes bifaciaux ou récurrents centripètes à plans de fracturation sécants. Sur les deux tiers d'entre elles, le point d'impact se situe très exactement sur la nervure créée par l'intersection entre le talon-dos et le dos à proprement parler.

Parmi les 25 éclats débordants, 15 sont également issus d'un débitage sécant dans le cadre duquel ils participent à l'entretien de la convexité périphérique au même titre que les pointes pseudo-Levallois. Les éclats à dos cortical sont, quant à eux, issus principalement d'un débitage à plan de fracturation parallèle, parfois plus ou moins tournant.

Parmi les éclats en silex, nous avons également pu distinguer des éclats produits par percussion directe au percuteur tendre, mais en très faible nombre (n=4), et que nous avons ainsi associés à des opérations de façonnage.

Par ailleurs, un éclat témoigne d’un ravivage de tranchant retouché. Il s’agit d’une chute de coup de tranchet latéral qui a emporté sur la moitié de sa face inférieure le bord d’un éclat retouché en racloir légèrement denticulé. La face supérieure de cette chute est constituée par la face inférieure de l’éclat dont il provient.

3.3.1.5 – L’outillage retouché

La série en silex de la Trinité Sud comprend de nombreux outils retouchés (n=119) parmi lesquels prennent place quelques pièces façonnées (n=3) (Tabl. 44). Cet outillage retouché, largement dominé par les racloirs, constitue 5,4 % de la série en silex. Comme sur le site de la Trinité Nord, ces pièces sont fréquemment altérées par des retouches naturelles liées au concassage et rendent ainsi l’observation des retouches anthropiques plus difficile.

Pièces bifaciales (n=3)

L’une des trois pièces bifaciales que comprend la série en silex de la Trinité Sud semble être encore à l’état d’ébauche. Confectionnée à partir d’un éclat dont une infime partie de la face inférieure reste encore visible, les enlèvements effectués au percuteur dur affectent les deux faces de manière alternante. Le fort réfléchissement de trois de ces enlèvements est probablement à l’origine de l’abandon de cette pièce en cours de façonnage.

Les deux autres pièces sont plus précisément des « outils bifaciaux » puisqu’il s’agit d’éclats ayant fait l’objet « d’une retouche couvrante sur l’avvers et envahissante sur le revers » (Cliquet *et al.*, 2001). Toutes deux de section plano-convexe, ces pièces laissent en effet une bonne partie de la face inférieure de leur éclat-support visible au centre de leur face plane. Elles supportent une retouche de fonctionnalisation bilatérale à tendance scalariforme et de délinéation convexe (Fig. 64).

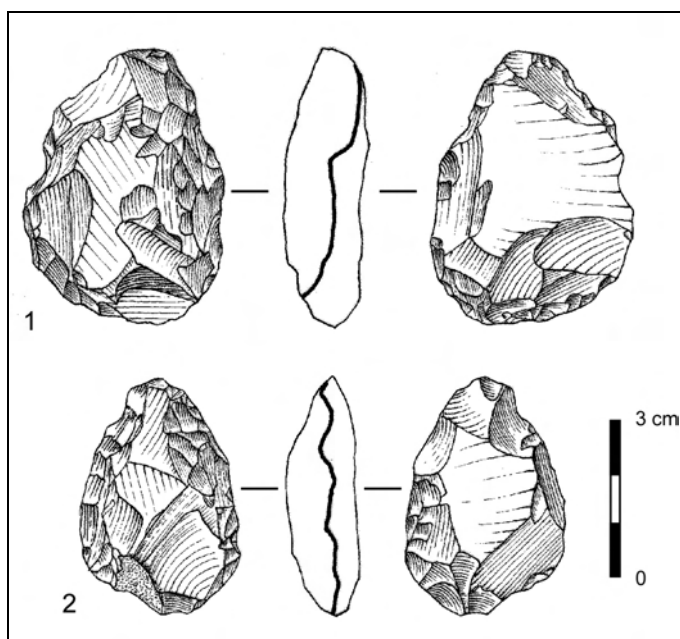


Fig. 64 – La Trinité Sud - série en silex : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Type d'outil retouché en silex	n
Pièce bifaciale	3
Pointe moustérienne	1
Fragment de racloir	8
Racloir repris en nucléus	1
Racloir simple droit	11
Racloir simple convexe	25
Racloir simple convexe à dos abattu	1
Racloir simple convexe associé à une encoche	2
Racloir simple convexe associé à un denticulé	2
Racloir simple concave	1
Racloir double droit-concave	1
Racloir double biconvexe	3
Racloir double convexe-concave	2
Racloir convergent droit	2
Racloir convergent convexe	2
Racloir déjeté	5
Racloir transversal convexe	4
Racloir transversal concave	1
Racloir sur face plane	2
Racloir à dos aminci	3
Racloir à retouche biface	1
Racloir à retouche alterne	1
Grattoir	1
Burin	1
Perçoir	5
Couteau à dos atypique	2
Encoche	7
Denticulé	19
Pointe de Tayac	1
Nucléus retouché	1
Total	119

Tabl. 44 – La Trinité Sud - série en silex : décompte de l'outillage retouché.

Pointe moustérienne (n=1)

Une pointe moustérienne a été confectionnée sur un grand éclat de gestion de surface parallèle à talon facetté (Fig. 65, n° 1). Ses bords sont très sérieusement détériorés par des retouches naturelles dues au concassage, cependant les négatifs de la retouche anthropique bilatérale restent visibles du fait de sa longueur plus importante. Cette retouche subparallèle de belle facture intéresse seulement la partie distale de l'éclat-support dont les deux bords se rejoignent en une pointe arrondie.

Racloirs (n=78)

Les racloirs constituent le type d'outil le plus largement représenté dans l'outillage retouché en silex de la Trinité Sud. Ils en forment effectivement 65,5 %. Leurs tranchants sont très fréquemment affectés par le concassage ce qui tend à leur donner artificiellement un aspect parfois assez denticulé (p. ex. Fig. 65, n° 5). Ils témoignent

par ailleurs de retouches de qualité et de type très variés, ainsi que de supports morphologiquement très divers.

Deux de ces racloirs se caractérisent en outre par une double patine. L'un d'eux est un racloir simple convexe par ailleurs assez étonnant puisque la retouche, pourtant de belle facture, concerne un bord cortical (Fig. 65, n° 13). Sa face inférieure présente une patine beige assez profonde, tandis que la retouche est à peine voilée, laissant encore parfaitement perceptible la couleur marron du silex. Un autre, un fragment de racloir de type indéterminé, présente une patine orange alors que sa retouche est également patinée mais dans une teinte tout fait différente, blanche grisâtre. La retouche est de belle facture et n'oppose aucun doute possible quant à son caractère anthropique.

Huit racloirs ne sont plus que des fragments présentant une retouche directe de type racloir sur le bord tranchant conservé, de délinéation convexe pour cinq d'entre eux et respectivement concave et rectiligne pour les deux autres. Cependant, leur fragmentation est telle qu'elle ne permet pas de préjuger de leur typologie originelle précise, à savoir s'il s'agissait de racloirs simples, doubles, convergents ou autres (p. ex. Fig. 65, n° 2). L'un de ces fragments de racloirs est en fait une chute de coup de tranchet latéral qui a emporté avec elle un bord d'éclat retouché en racloir, légèrement denticulé mais globalement de délinéation convexe.

Un autre racloir sur éclat a servi ensuite de support de débitage (Fig. 58, n° 6). La retouche de belle facture est visible sur l'un des longs côtés de la pièce convertie en nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèles. Cependant, la délinéation originelle du tranchant retouché a été affectée par le débitage, de même qu'une bonne partie des autres bords ; il n'est donc pas possible de préciser si ce racloir était à l'origine simple ou autre, de type convexe ou autre.

Les racloirs simples droits sont au nombre de 11 (Fig. 65, n° 3 et 4) ; le bord retouché est le gauche dans six cas et le droit pour les cinq autres. L'un d'eux, un fragment proximal, a pour support un éclat dont le dos opposé au tranchant retouché a été abattu par quelques retouches directes (Fig. 65, n° 4). Un autre, sur éclat assez épais, offre une retouche écailleuse scalariforme. C'est également le cas d'un troisième dont le tranchant retouché peut en fait se diviser en deux segments rectilignes adjacents, l'angle entre les deux étant peu prononcé.

Les racloirs simples convexes sont les plus nombreux (n=30 dont 2 associés à une encoche et 2 autres associés à un denticulé, soit 40 % des racloirs en silex). Ils sont tous très différents du point de vue de la qualité et du type de leur retouche et de leur type de support (Fig. 65, n° 6 à 16). L'un d'eux était considéré comme un racloir à dos aminci du fait de la présence de deux encoches inverses plus ou moins opposées au tranchant retouché (Fig. 65, n° 6). Cependant, ces retouches n'entraînent nullement un amincissement ; il s'agit de retouches creuses très écrasées qui, malgré une patine identique au reste de l'éclat, semble plutôt être de la retouche accidentelle ou naturelle d'origine ancienne. De plus, cet éclat ne présente pas de dos. Son talon a par contre été ôté et aminci par une fine retouche rasante.

Un autre, anciennement considéré comme un biface (Monnier, 1980), serait en fait un racloir simple convexe aménagé sur un nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèle postérieurement à son exploitation (Fig. 65, n° 8). La surface de débitage du nucléus est encore parfaitement visible et présente cinq principaux négatifs d'enlèvements centripètes à plans de fracturation parallèle dont le dernier à fortement

réfléchi. Elle fait office de face plane à partir de laquelle la retouche a été aménagée sur la face opposée, plus convexe. Le bord opposé présente quelques retouches, mais très irrégulières et discontinues, probablement d'origine naturelle.

L'un de ces racloirs simples convexes se rapproche d'une pointe de Quinson. Il s'agit d'un éclat de section triangulaire présentant deux faces d'éclatement brutes constituées, pour l'une, par la face inférieure et, pour l'autre, par une surface de fracture dont le contre-bulbe indique que le coup a été porté sur la face supérieure de l'éclat. Cette face supérieure supporte quant à elle une retouche totalement couvrante mais unilatérale, partant uniquement du tranchant d'origine de l'éclat-support. Il est donc difficile d'établir le caractère véritablement intentionnel de la surface de fracture dans la conception même de l'outil, cette fracture pouvant être intervenue bien plus tard et de manière accidentelle.

Un autre racloir simple convexe constitue un intermédiaire entre le racloir latéral et le racloir transversal (Fig. 65, n° 9) car son bord retouché, le bord latéral gauche, se déjette singulièrement vers le côté droit. Un second racloir de ce type coexiste dans la série, le bord droit étant cette fois-ci celui qui se déjette.

Plusieurs de ces racloirs simples convexes présentent un amincissement sur leur face inférieure au niveau du bulbe (Fig. 65, n° 11 à 13 et 16). Pour deux d'entre eux (Fig. 65, n° 11 et 16), ces enlèvements inverses sont particulièrement creux et sont peut-être liés à un système d'emmanchement particulier, à moins qu'il ne s'agisse de débitage sans rapport avec les tranchants transformés.

Un autre présente un dos abattu à l'opposé de son tranchant retouché en racloir convexe. Il s'agit d'un éclat épais (entre 23 mm maximums au niveau du dos et 14 mm au niveau du « tranchant »), comme une sorte de tablette. Les négatifs de deux enlèvements très fins et rasants sont visibles sur sa face inférieure au niveau de la partie proximale. Le tranchant a fait l'objet d'une retouche abrupte de délinéation convexe. Elle s'oppose à un dos de débitage en partie abattu par des retouches verticales directes. D'autres enlèvements sont également observables sur ce dos, débités dans le sens opposé à partir de la face supérieure ; nous ne pouvons cependant pas déterminer s'il s'agit de négatifs d'enlèvements antérieurs au débitage de l'éclat-support ou s'ils participent à l'aménagement du dos.

Parmi les racloirs simples convexes, deux exemplaires associent un denticulé sur le même éclat-support. L'un d'eux supporte en effet sur la première moitié du tranchant une retouche directe continue sur l'un des ses bords latéraux qui correspond à celle d'un racloir simple convexe. Cette retouche se transforme en retouche denticulée, confectionnée par deux macro-encoches adjacentes, sur la moitié distale. La face inférieure de cet outil composite présente par ailleurs quelques enlèvements rasants très fins débités à partir des deux bords opposés de l'éclat et qui couvrent ainsi une bonne partie de la surface. Cet amincissement est antérieur à la confection du racloir-denticulé, du moins pour les enlèvements aménagés à partir du même bord.

L'autre exemplaire, confectionné sur un éclat Levallois au talon soigneusement facetté, présente de même deux grandes encoches contiguës dans la continuité de son bord gauche retouché en un racloir convexe de belle facture.

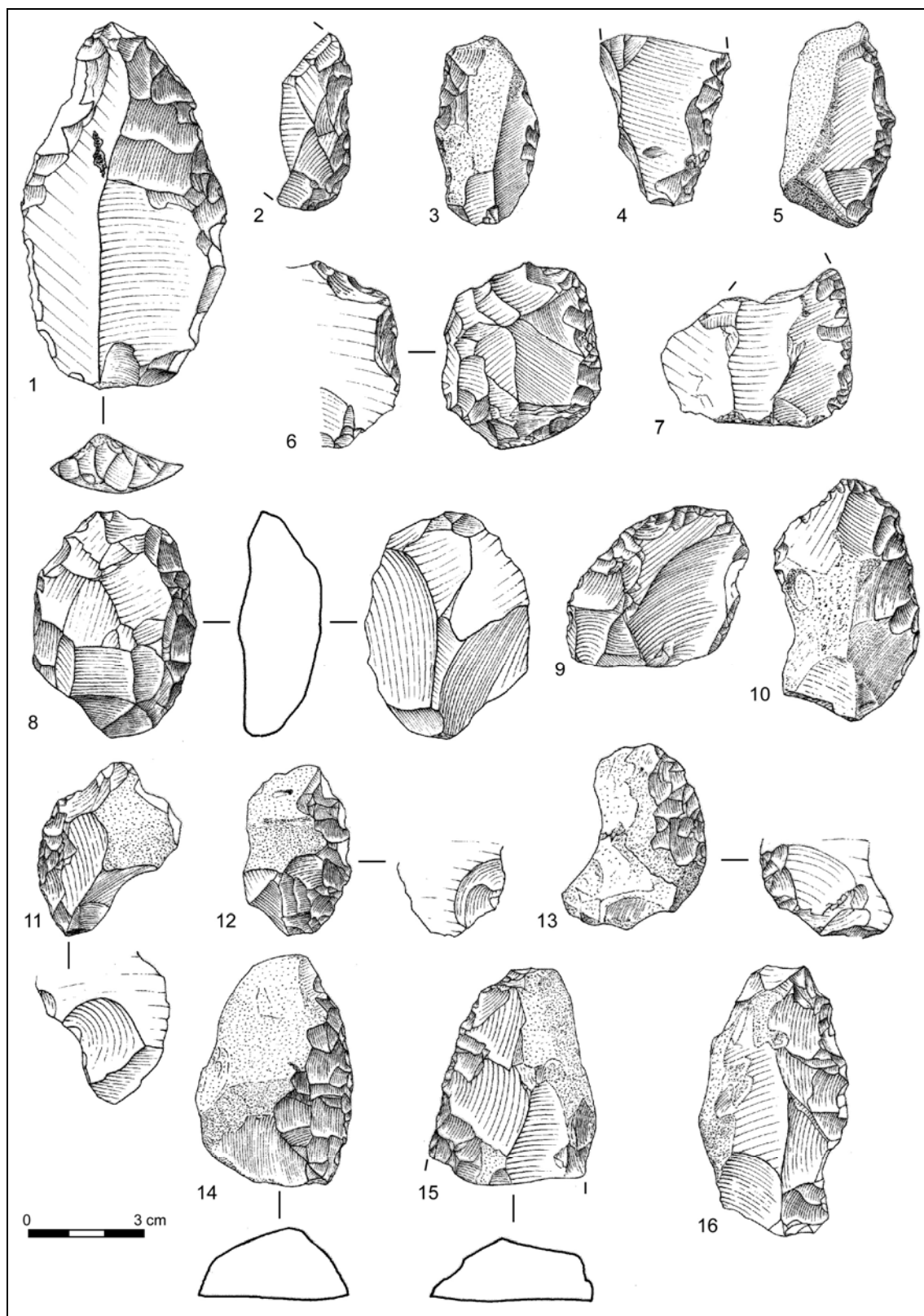


Fig. 65 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : pointe moustérienne ; n° 2 à 16 : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Un seul racloir simple concave vient compléter l'outillage. Il constitue en fait un outil intermédiaire entre le racloir particulièrement concave et l'encoche retouchée très ouverte ; sa retouche est marginale et assez abrupte.

Les racloirs doubles sont au nombre de six. Un seul est de type droit-concave. Ses bords convergent, mais étant donné que l'extrémité distale de l'outil est fracturée, il nous est impossible de préciser si ces bords se rejoignaient à l'origine. Trois autres racloirs doubles sont biconvexes (Fig. 66, n° 1 et 2). L'un de ces racloirs présente deux bords retouchés de qualité inégale (Fig. 66, n° 2). Alors que l'un des deux bords offre une belle retouche longue de délinéation convexe, le bord opposé témoigne d'une retouche beaucoup plus irrégulière et légèrement denticulée dont le caractère anthropique peut être mis en doute. La partie proximale de cet éclat présente en outre un rétrécissement accentué sous l'effet de retouches scalariformes écrasées de part et d'autre du talon.

Les deux derniers racloirs doubles sont de type convexe-concave. Comme pour le racloir double droit-concave, la fracture de l'extrémité distale de l'un des deux racloirs doubles convexe-concave ne permet pas de préciser si ses bords se rejoignaient ou non (Fig. 66, n° 3). Le gel a par ailleurs amputé sa partie proximale.

Quatre racloirs convergents ont également été confectionnés. Deux, de forme triangulaire, ont leurs tranchants retouchés rectilignes. L'un de ces racloirs convergents droits a notamment fait l'objet d'un amincissement inverse de sa base proximale corticale (Fig. 66, n° 4). Les deux autres racloirs convergents sont convexes. L'un est de très petites dimensions (Fig. 66, n° 5), l'autre présente une retouche en partie surélevée et scalariforme.

L'outillage en silex comprend par ailleurs cinq racloirs déjetés (Fig. 66, n° 6 et 7). L'un d'eux est double, les deux bords latéraux ainsi que le tranchant distal étant retouché. Un autre, sur éclat à dos et talon-dos corticaux, est investi plus particulièrement sur l'un des ses tranchants, par une retouche rectiligne, l'autre bord n'ayant fait l'objet que de quelques retouches plus irrégulières (Fig. 66, n° 6). Un autre a pour support une entame ; sa retouche est marginale mais très régulière et de délinéation rectiligne sur les deux bords convergents.

Quatre racloirs transversaux convexes sont également présents. Un autre racloir transversal est, quant à lui, de délinéation légèrement concave (Fig. 66, n° 8). Sa relative épaisseur à l'état d'abandon semble indiquer, sinon un important ravivage du tranchant retouché, du moins un raccourcissement conséquent du support initial.

La série contient également deux racloirs sur face plane. L'un d'eux est en fait transversal, de délinéation convexe, et a pour support un éclat à talon-dos cortical peu épais (Fig. 66, n° 9). L'autre est localisé sur un bord déjeté de sorte qu'il est également presque transversal (Fig. 66, n° 10) ; son talon a par ailleurs été aminci par deux enlèvements rasants.

Trois racloirs à dos aminci participent à cet outillage. Confectionnés sur des éclats relativement allongés offrant un dos semi-cortical pour l'un (Fig. 66, n° 12), brut de débitage pour un autre (Fig. 66, n° 13) et enfin un dos de débordement latéral présentant un angle très fermé avec la face inférieure (comme une sorte de « dévers ») pour le troisième. Ce dos a fait l'objet d'un amincissement et le tranchant opposé supporte une retouche directe de type racloir, de délinéation convexe, à tendance scalariforme pour

l'un d'eux (Fig. 66, n° 12). Les enlèvements inverses, envahissant largement la face inférieure, ont visiblement été faits au percuteur dur sur deux de ces racloirs (Fig. 66, n° 12 et 13) comme en témoignent leurs forts contre-bulbes. Ils ont par ailleurs réfléchi pour la plupart, rendant la face inférieure particulièrement irrégulière. Il n'est pas impossible que cet « amincissement » corresponde à un débitage d'éclats à plans de fracturation parallèles sur face inférieure d'éclat, mode de débitage qui n'est effectivement pas étranger à cette série (§III-3.3.1.3).

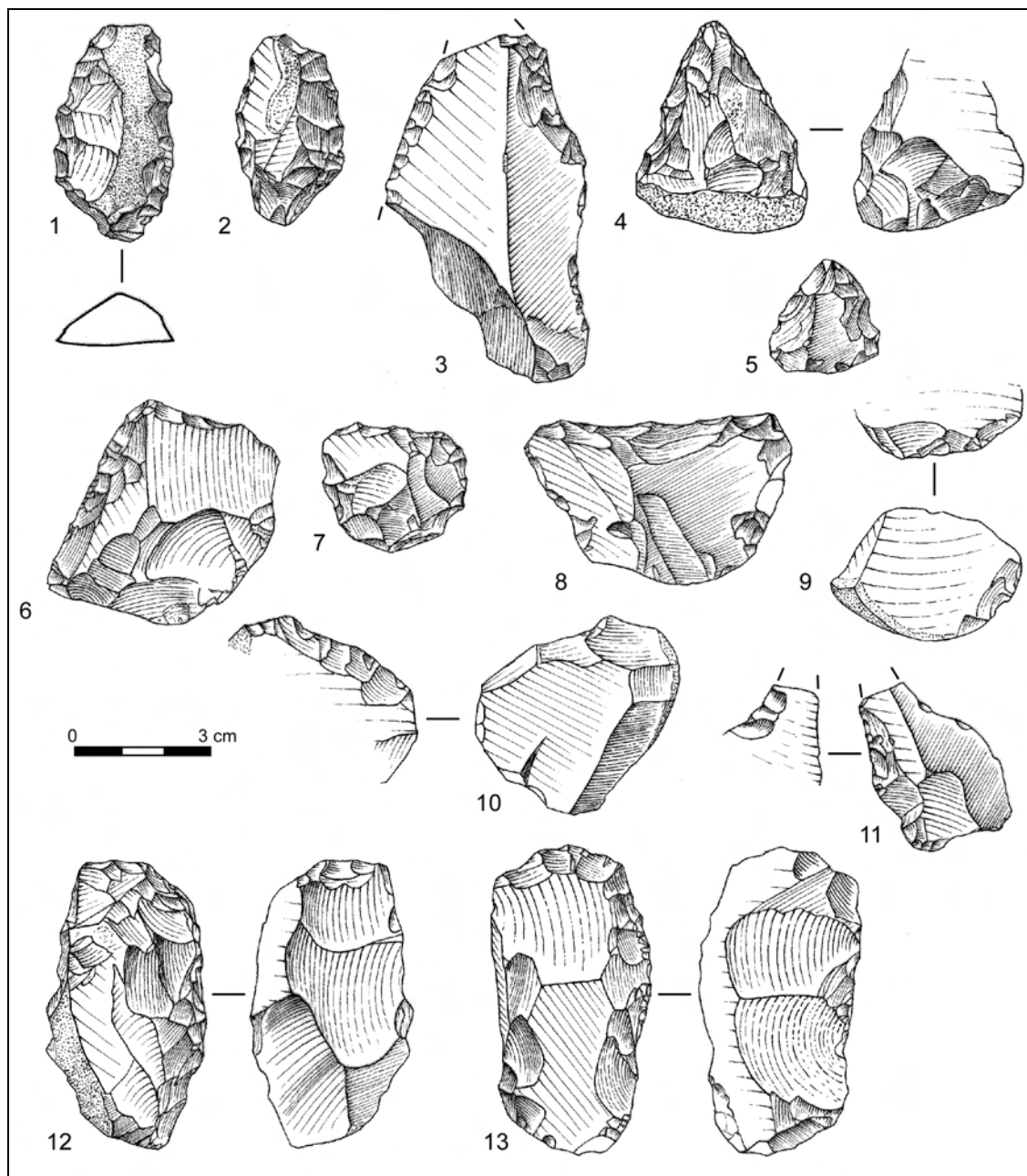


Fig. 66 – La Trinité Sud - série en silex : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Un seul racloir à retouche biface est également présent. Il s'agit d'un petit éclat à dos cortical peu épais dont le tranchant opposé présente une retouche bifaciale, la retouche inverse, beaucoup plus courte, étant antérieure à la retouche directe.

Enfin, le dernier type de racloir confectionné représenté par un seul exemplaire est un racloir à retouche alterne (Fig. 66, n° 11). Tandis que la retouche directe intéresse la totalité du bord qui la supporte, la retouche inverse sur l'autre bord n'est constituée que par trois petits négatifs d'enlèvements adjacents.

Grattoir (n=1)

Un seul grattoir est présent au sein de cet outillage (Fig. 67, n° 1). Il s'agit d'un éclat ayant fait l'objet d'une retouche directe écailleuse sur son tranchant distal donnant un front arrondi légèrement « en éventail » à cet outil.

Burin (n=1)

Un burin double a également été récolté à la Trinité Sud. Il s'agit d'un éclat semi-cortical issu d'un galet marin dont le talon a été ôté et dont les deux extrémités présentent des dièdres plus ou moins « burinants ». L'extrémité distale est la première à avoir été aménagée. Un enlèvement y a été débité perpendiculairement et transversalement au plan d'aplatissement de l'éclat. Il a servi au débitage, sur l'une de ses extrémités, d'au moins trois éclats, dont les deux derniers ont réfléchi, dans un plan plus ou moins oblique, presque parallèle à la face inférieure de l'éclat-support. A l'autre extrémité de ce plan de frappe spécialement aménagé, sur l'autre bord de l'éclat, subsistent deux pans de chutes de burin dont le plan est cette fois-ci complètement perpendiculaire au plan d'aplatissement de l'éclat-support et qui suivent donc son fil tranchant comme une nervure-guide. L'absence de contre-bulbes témoigne de leur production lors d'une phase antérieure et attestent par-là même d'un entretien du plan de frappe.

Nous tenons tout de même à préciser que cette pièce de silex gris, presque noir par endroits, n'est pas patinée, même si c'est également le cas pour quelques autres pièces vraisemblablement moustériennes de ces assemblages lithiques de la Trinité ; les aspects physiques de ces industries d'estran sont en effet très variés comme nous l'avons déjà fait remarquer. Il ne faut cependant pas oublier la possibilité de mélanges.

Perçoirs (n=5)

Plusieurs perçoirs, assez peu typiques dans l'ensemble, font partie de la panoplie d'outils retouchés de la Trinité Sud. Deux d'entre eux, dont l'un sur éclat de gel, sont aménagés par deux petites encoches qui dégagent un bec. Les trois autres sont aménagés par une série de petites retouches, de délinéation concave d'un côté, plus ou moins convexe de l'autre (Fig. 67, n° 2 et 3).

Couteau à dos atypique (n=2)

Deux éclats présentent un dos latéral opposé à un tranchant brut. Ce dos est cortical sur toute la moitié proximale de l'éclat, tandis qu'il a été abattu par une retouche directe semi-abrupte et de délinéation convexe sur l'autre moitié (Fig. 67, n° 4).

Encoches (n=9 dont 2 associées à un racloir simple convexe)

Les encoches de cette série sont clactoniennes pour quatre d'entre elles et confectionnées par de petites retouches directes pour les cinq autres (Fig. 67, n° 5).

Deux des encoches clactoniennes ont été aménagées sur des nucléus postérieurement à leur exploitation. Il s'agit de nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles de modalité centripète pour l'un et unipolaire pour l'autre. Ce dernier a un éclat pour support et l'encoche est inverse (Fig. 57, n° 3).

Deux encoches sont chacune associées à un racloir simple convexe sur un même éclat-support. L'une d'elle est clactonienne et se trouve au milieu du tranchant préalablement confectionné en racloir. L'autre, aménagée par de petites retouches, se positionne sur le bord opposé au racloir.

Une des encoches retouchées a pour support un petit éclat dont la face est entièrement corticale et qui offre un dos peu épais également cortical. L'encoche a été aménagée par une série de petites retouches marginales obliques sur cette face, sur le tranchant opposé au dos. Cet outil de petites dimensions (28 x 20 x 8 mm) est remarquable par sa face plane entièrement façonnée par de fins enlèvements centripètes rasants débités avant la confection de l'encoche (du moins pour les négatifs en contact avec elle). Cet outil témoigne d'un investissement technique important pour un éclat entièrement cortical et de dimensions réduites, du moins à l'état d'abandon.

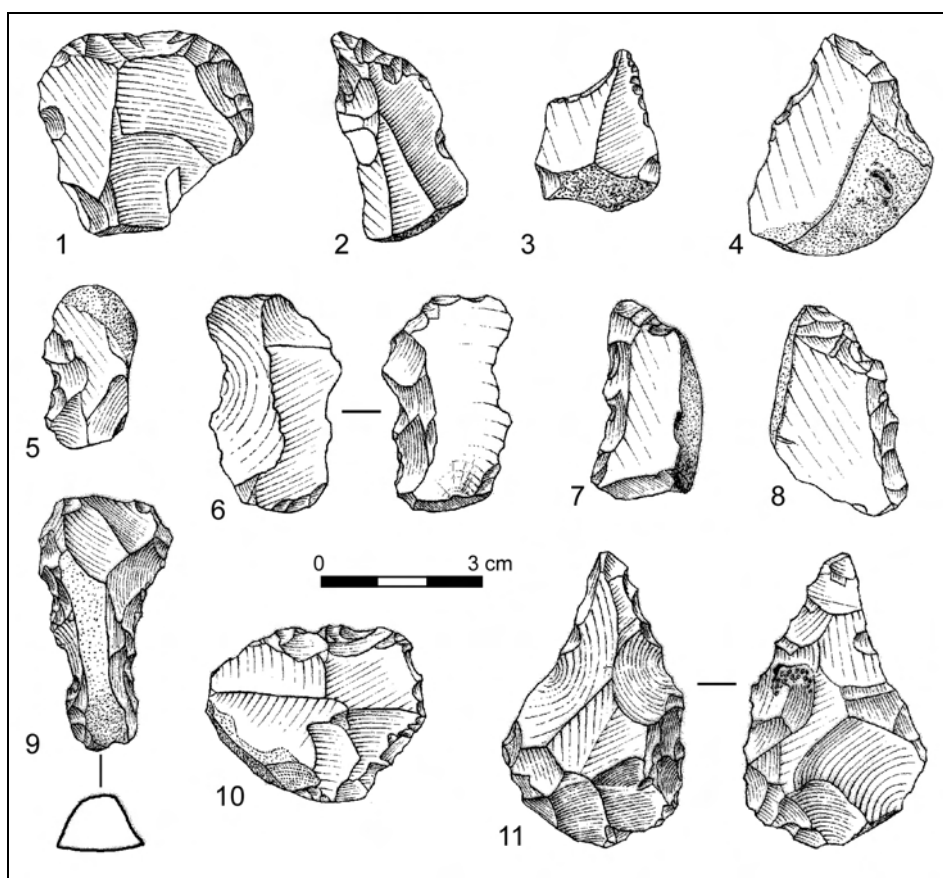


Fig. 67 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : grattoir ; n° 2 et 3 : perceurs ; n° 4 : couteau à dos atypique ; n° 5 : encoche ; n° 6 à 10 : denticulés ; n° 11 : pointe de Tayac (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Denticulés (n=21 dont 2 associés à un racloir simple convexe)

Les denticulés sont assez nombreux et se caractérisent par leur grande diversité (Fig. 67, n° 6 à 10). Ils peuvent être unilatéraux (n=10), transversaux (n=3 ; Fig. 67, n° 10), bilatéraux (n=2 ; Fig. 67, n° 9) ou semi-périphérique (n=3). Trois d'entre eux ne sont plus que des fragments d'éclats présentant une retouche denticulée sur le bord tranchant conservé. Deux autres sont associés à un racloir simple convexe (cf. *infra*).

Ces denticulés sont pour la plupart confectionnés par de macro-encoches clactoniennes, au moins deux contiguës, souvent assez hautes et abruptes. La retouche inverse est rare

et ne concerne que trois exemplaires (p. ex. Fig. 67, n° 6 à 8). Un denticulé a été confectionné sur un nucléus Discoïde bifacial sur éclat suite à son exploitation (Fig. 59, n° 3). Un autre de ces outils ressemble étonnamment à ce dernier (Fig. 67, n° 6). L'un de ses bords supporte une retouche inverse macro-denticulée continue, tandis que la face supérieure a fait l'objet du débitage de deux macro-encoches clactoniennes opposées. Ce denticulé à retouche bifaciale pourrait effectivement être considéré comme un petit nucléus Discoïde bifacial.

Pointe de Tayac (n=1)

Il s'agit d'une pièce à base arrondie et dont les deux bords convergent en une pointe (Fig. 67, n° 11). Le pourtour de cette pièce est repris par une succession d'enlèvements creux donnant un tranchant plus ou moins denticulé. La particularité de cette pointe de Tayac réside dans sa face plane qui a été préalablement amincie par une retouche couvrante. La section plano-convexe de cette pièce laisse à penser que le support d'origine est probablement un éclat, mais aucun autre indice ne nous permet de l'affirmer.

Nucléus retouché (n=1)

Enfin, un nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèles (Fig. 58, n° 5) a fait l'objet d'une retouche postérieurement à son débitage. Il s'agit de petites retouches légèrement denticulées, de délinéation globalement convexe, qui intéressent deux bords adjacents du nucléus. L'outil ainsi confectionné ne correspond à aucun type précis.

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les supports préférentiellement sélectionnés en vue d'être retouchés sont très majoritairement des éclats (94 % des supports d'outils retouchés déterminés) (Tabl. 45). Les trois pièces bifaciales de la série ont également un éclat pour support. Le taux de transformation des éclats en silex reste cependant peu élevé puisque ce sont seulement 6,4 % des éclats qui ont été transformés par retouche ou façonnage.

Les autres types de supports retouchés sont des nucléus en fin d'exploitation (n=5). Il s'agit principalement de nucléus exploités selon un débitage récurrent à plans de fracturation parallèles, centripètes pour trois d'entre eux et unipolaire pour le quatrième. La retouche intéresse toujours la face la plus fortement convexe, à savoir la surface de plan de frappe. Ces nucléus ont servi à la confection d'outils divers : deux encoches, un racloir et un outil proche d'un racloir légèrement denticulé. Le cinquième nucléus retouché est en fait un éclat à l'origine, exploité selon une conception Discoïde du débitage, de modalité bifaciale. La retouche, de type denticulé, est directe par rapport à l'éclat-support.

Un autre outil retouché a par ailleurs été repris comme nucléus et son support d'origine reste indéterminé. Sa morphologie évoque cependant un éclat, mais sans attestation possible (Fig. 58, n° 6).

Il faut noter l'absence de casson de taille comme support d'outil retouché, type de pièce en nombre pourtant relativement important dans la série en silex.

Parmi les éclats retouchés, ce sont principalement des éclats ordinaires qui ont été sélectionnés (84,4 %) (Tabl. 45). L'emploi d'autres types d'éclats paraît anecdotique et n'est pas destiné à un type d'outil en particulier. En effet, un seul éclat débordant a été

retouché, ainsi que seulement 8,3 % des éclats de gestion de surface parallèle, Levallois ou non, et 12,8 % des éclats à dos cortical disponibles dans la série en silex.

Type de support retouché en silex	n	% ⁷⁶
Pièce bifaciale	3	2,6
Nucléus	5	4,3
Fragment d’éclat indifférencié	17	14,5
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	19	16,2
Éclat ordinaire < 50 % cortex	30	25,7
Éclat ordinaire non cortical	26	22,2
Éclat Levallois	2	1,7
Éclat de gestion de surface parallèle	8	6,8
Éclat débordant	1	0,9
Éclat à dos cortical	6	5,1
Support indéterminé	2	-
Total	119	100

Tabl. 45 – La Trinité Sud - série en silex : nature des supports d’outils retouchés.

Les modalités de débitage observables sur les faces supérieures des éclats retouchés sont proportionnellement les mêmes que celles dont témoignent les éclats laissés bruts, notamment une modalité unipolaire largement dominante (79,4 % dont 70,4 % dans le sens de débitage de l’éclat-support).

Les talons des éclats retouchés ne font preuve en aucun cas d’une préparation plus soignée. Les talons corticaux déjà bien présents au sein de l’ensemble de la production sont proportionnellement encore plus nombreux au sein de la production retouchée (22,4 %), alors que les talons lisses sont relativement moins fréquents (38,8 %). Les talons facettés et dièdres sont près de deux fois moins représentés parmi les éclats retouchés par rapport à l’ensemble de la production (respectivement 8,5 % et 7,5 %). Par contre, les talons ôtés sont beaucoup plus fréquents : 22,4 % des éclats retouchés ont fait l’objet d’une ablation de leur talon contre seulement 0,6 % (soit n=3) des éclats laissés bruts. Nous avons déjà pu observer cette dichotomie au sein de la série en silex de la Trinité Nord. Cette nouvelle observation nous conforte dans l’hypothèse de la mise en œuvre de cette pratique en rapport avec le mode de fonctionnement des outils.

o *Caractéristiques physiques*

Le taux de fragmentation des éclats retouchés est légèrement plus faible qu’au sein de l’ensemble de la production (14,3 %). Un seul de ces outils, une encoche, témoigne d’une fracture antérieure à sa retouche.

Comme pour les éclats laissés bruts, ceux qui ont fait l’objet d’une retouche sont majoritairement corticaux : 61,3 % dont 36,8 % présentent du cortex au moins la moitié de leur face supérieure. Une entame a d’ailleurs servi à la confection d’un racloir déjeté. Les nucléus retouchés conservés entiers (n=4) sont non corticaux pour deux d’entre eux ; un autre ne conserve qu’une plage de cortex et le dernier est quant à lui aux trois-

⁷⁶ Pourcentage par rapport au nombre de supports déterminés.

quarts cortical sur sa surface de plan de frappe, surface qui porte l'encoche confectionnée.

o *Caractéristiques métriques*

Les éclats retouchés sont de dimensions moyennes légèrement supérieures à celles des éclats laissés bruts : respectivement $L=43,3\pm 12,4$ mm, $l=33\pm 10$, $e=12,8\pm 3,8$ pour $L=39,4\pm 12,8$ mm, $l=29,9\pm 10,3$, $e=10,5\pm 4$. Leur module d'allongement est par contre identique ($L/l=1,4\pm 0,4$ pour $L/l=1,4\pm 0,5$), tandis que leur module d'aplatissement est très légèrement moindre ($l/e=2,7\pm 0,9$ pour $l/e=3\pm 0,9$).

Les nucléus retouchés, de même que les pièces façonnées, cadrent dans ses dimensions moyennes et ne constituent pas des supports de plus grandes dimensions.

Les racloirs sont le type d'outil offrant les plus grandes dimensions ($L=44,6\pm 11,6$ mm ; $l=34,6\pm 9,8$; $e=13,2\pm 3,7$). Cependant, les autres types d'outils comprennent chacun un faible nombre de pièces, ce qui ne permet pas une approche comparative fiable. De même, le faible nombre d'exemplaires par type de racloirs ne nous permet pas de pousser l'analyse métrique plus en avant.

3.3.2 – La production lithique en tuf

A la différence de la Trinité Nord, le tuf a proportionnellement moins contribué que le silex à la confection de l’industrie de la Trinité Sud, du moins en nombre de vestiges. Il représente en effet 46,1 % de l’ensemble des artefacts lithiques de cette industrie et 47,2 % de la production (éclats entiers bruts et retouchés) (Tabl. 46).

La Trinité Sud - série en tuf	bruts	retouchés	Total	%
Plaquette		1	1	0,05
Nucléus	40		40	2,1
Cassons	397	1	398	20,5
<i>Fragments d’éclats indifférenciés :</i>				
proximaux	1	1	2	0,1
mésiaux		1	1	0,05
longitudinaux	40		40	2,1
fragments indéterminés d’éclat	331	1	332	17,1
<i>Éclats corticaux :</i>				
≥ 50 % cortex	136	5	141	7,3
< 50 % cortex	277	11	288	14,8
Éclats non corticaux	595	13	608	31,3
Éclats Levallois	12		12	0,6
Éclats de gestion de surface parallèle	34	2	36	1,8
Pointes pseudo-Levallois	16		16	0,8
Éclats débordants	11		11	0,6
Éclats à dos naturel	13		13	0,7
Pièces bifaciales		2	2	0,1
Total	1903	38	1941	58

Tabl. 46 – La Trinité Sud : décompte de la série en tuf.

3.3.2.1 – Description de la matière première⁷⁷ et état d’apport sur le site

Le tuf volcano-sédimentaire mis à contribution pour la fabrication de l’industrie lithique du site de la Trinité Sud est le même que celui exploité à la Trinité Nord ; il s’agit du *Tuf kéraatophyrique de Tréguier* qui affleure également dans cette zone méridionale (cf. §III-3.2.2.1). Il a pareillement été exploité sous la forme de petits blocs erratiques repris par la mer. Les nucléus à l’état d’abandon font en moyenne 5 à 6 centimètres (L=54,9±19,7 mm ; l=58,8±21 mm ; e=29±7,8 mm), le plus grand atteignant 18 cm reste exceptionnel. Quant aux produits, les dimensions maximales arrivent à une douzaine de centimètres, la moyenne se situant également autour de 5 cm.

Comme au sein de l’industrie de la Trinité Nord, le faciès le plus représenté ici, mais en proportion encore plus importante, est le tuf de couleur violette (89,5 % des artefacts en tuf). Le tuf vert est donc beaucoup moins exploité qu’à la Trinité Nord puisqu’il

⁷⁷ Pour une description plus précise, cf. Partie II3.5.

constitue ici seulement 9,8 % de la série en tuf. Les autres pièces (0,7 %), quant à elles, sont de teinte bleu gris.

L'ensemble des vestiges en tuf récolté à la Trinité Sud témoigne de la mise en œuvre de l'ensemble de la chaîne opératoire d'exploitation du tuf. De nombreux cassons de taille (21 % de la série) associés à des nucléus (2,1 %), ainsi que la présence d'une bonne proportion d'éclats issus des premières phases de débitage (12,6 % et notamment 18 entames) attestent de la production sur les lieux de l'occupation, malgré l'absence totale d'esquilles à imputer vraisemblablement aux conditions de récolte et de mise au jour de l'industrie. Il faut par ailleurs noter l'absence d'éclats de façonnage alors que deux pièces bifaciales façonnées sont présentes dans l'assemblage. De même, aucun éclat de retouche n'a été récolté. Cependant, il est possible que cela soit également lié à des problèmes de ramassage ou de conservation.

3.3.2.2 – Les techniques de taille

La totalité des éclats produits en tuf témoigne de l'usage de la percussion directe au percuteur dur. Seules les deux pièces façonnées indiquent que le façonnage a constitué un mode de production complémentaire. Cependant, l'absence d'éclats de façonnage ne permet pas d'attester de sa mise en œuvre sur les lieux de récolte.

3.3.2.3 – Les méthodes de débitage

La série en tuf de la Trinité Sud comprend 40 nucléus (soit 2,1 % de cette série). Parmi eux, se trouvent deux fragments de nucléus dont le mode de débitage n'a pu être déterminé (Tabl. 47).

Type de nucléus en tuf	n	% ⁷⁸
Levallois préférentiel	2	5,3
Récurrent unipolaire à plans de fracturation parallèles	5	13,1
Récurrent bipolaire à plans de fracturation parallèles	2	5,3
Récurrent centripète à plans de fracturation parallèles	5	13,1
Discoïde bifacial	8	21,1
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	11	29
Multifacial	5	13,1
Fragment de nucléus indéterminé	2	-
Total	40	100

Tabl. 47 – La Trinité Sud - série en tuf : types de nucléus.

• Débitage Levallois (n=2)

Deux nucléus en tuf de la Trinité Sud relèvent d'une conception Levallois du débitage, de modalité linéale, d'après les critères de reconnaissance établis par E. Boëda (1994) (Fig. 68). La surface de débitage de ces nucléus témoigne encore à l'état d'abandon de négatifs d'enlèvements prédéterminants centripètes servant à la mise en place des convexités latérales et distales nécessaires au détachement des éclats prédéterminés. Un éclat préférentiel dont le négatif envahit la surface de débitage a été débité à partir d'un

⁷⁸ Pourcentage par rapport au nombre de nucléus déterminés.

plan de frappe spécialement aménagé. Suite au débitage de cet éclat, l’un de ces nucléus (Fig. 68, n° 1) témoigne d’une reprise par quelques enlèvements débités à partir de l’un des bords et qui réfléchissent contre la nervure distale du négatif de l’éclat prédéterminé. Le plan de fracturation de ces éclats est parallèle au plan d’intersection des deux surfaces. Il semble donc que ces éclats ne participent pas au réaménagement des convexités latérales en tant qu’éclats prédéterminants et qu’il s’agisse plutôt d’éclats débités en dehors du concept opératoire d’origine.

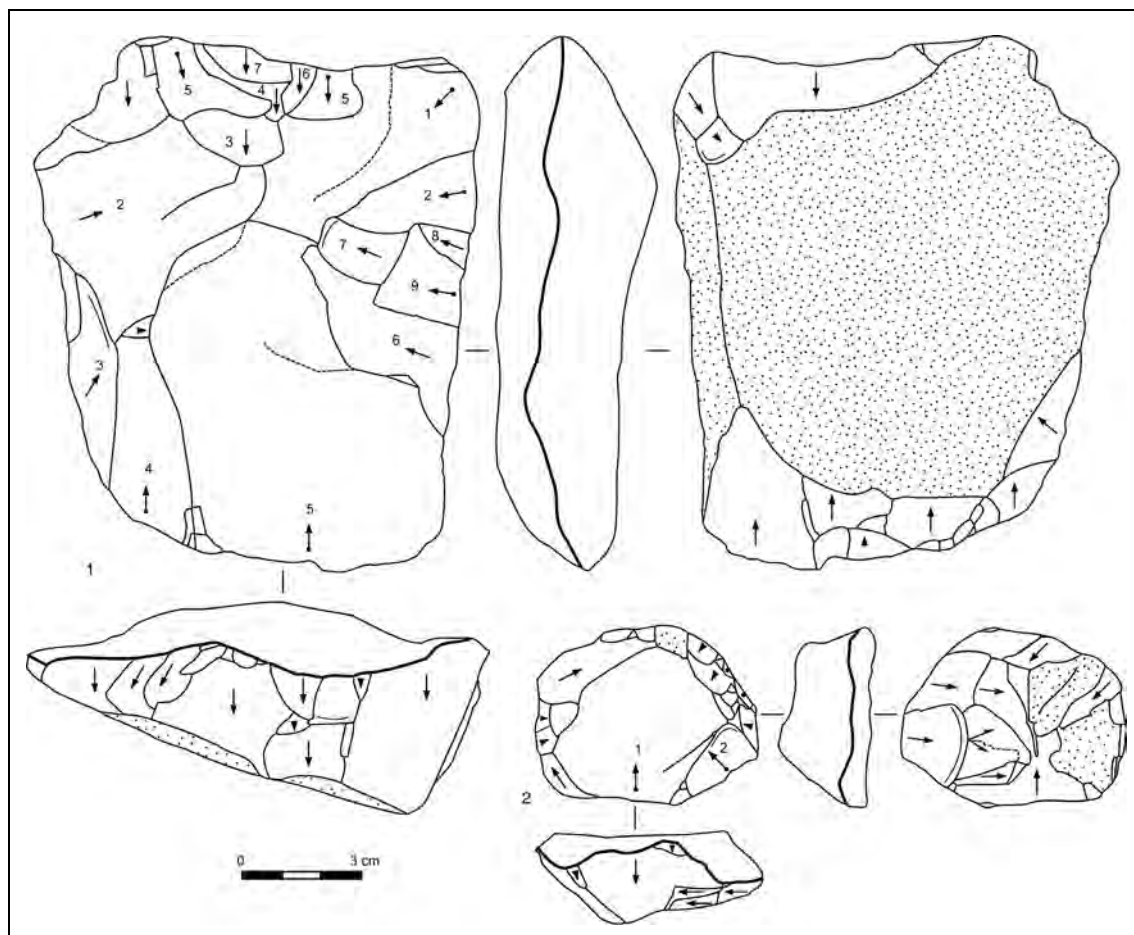


Fig. 68 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus Levallois.

• **Débitage récurrent à plans de fracturation parallèles (n=12)**

Un mode de débitage fréquemment employé pour l’exploitation du tuf consiste en une production d’éclats plus ou moins envahissants à plans de fracturation parallèle ou sub-parallèle aux dépens de nucléus conçus en deux surfaces hiérarchisées (n=12 soit 31,5 % des nucléus en tuf déterminés). A la différence des nucléus Levallois précédents, la surface de débitage n’a ici fait l’objet d’aucun aménagement préalable visant la mise en place de critères de prédétermination pour le détachement des produits désirés. Des convexités naturelles déjà préexistantes sont parfois mises à profit comme dans le cas d’utilisation d’éclats en tant que support de débitage (nmi⁷⁹=5 ; p. ex. Fig. 69, n° 1 et 3 ; Fig. 70, n° 3). Les éclats produits sont généralement parallèles ou sub-parallèles au plan d’intersection des deux surfaces, mais sur certains nucléus (n=3; Fig. 69, n° 4 ; Fig. 70,

⁷⁹ Nombre minimum d’individus.

n° 2), les derniers enlèvements sont plus sécants. Les modalités de gestion de débitage de ces nucléus peuvent être unipolaires (n=5), bipolaires (n=2) ou centripètes (n=8).

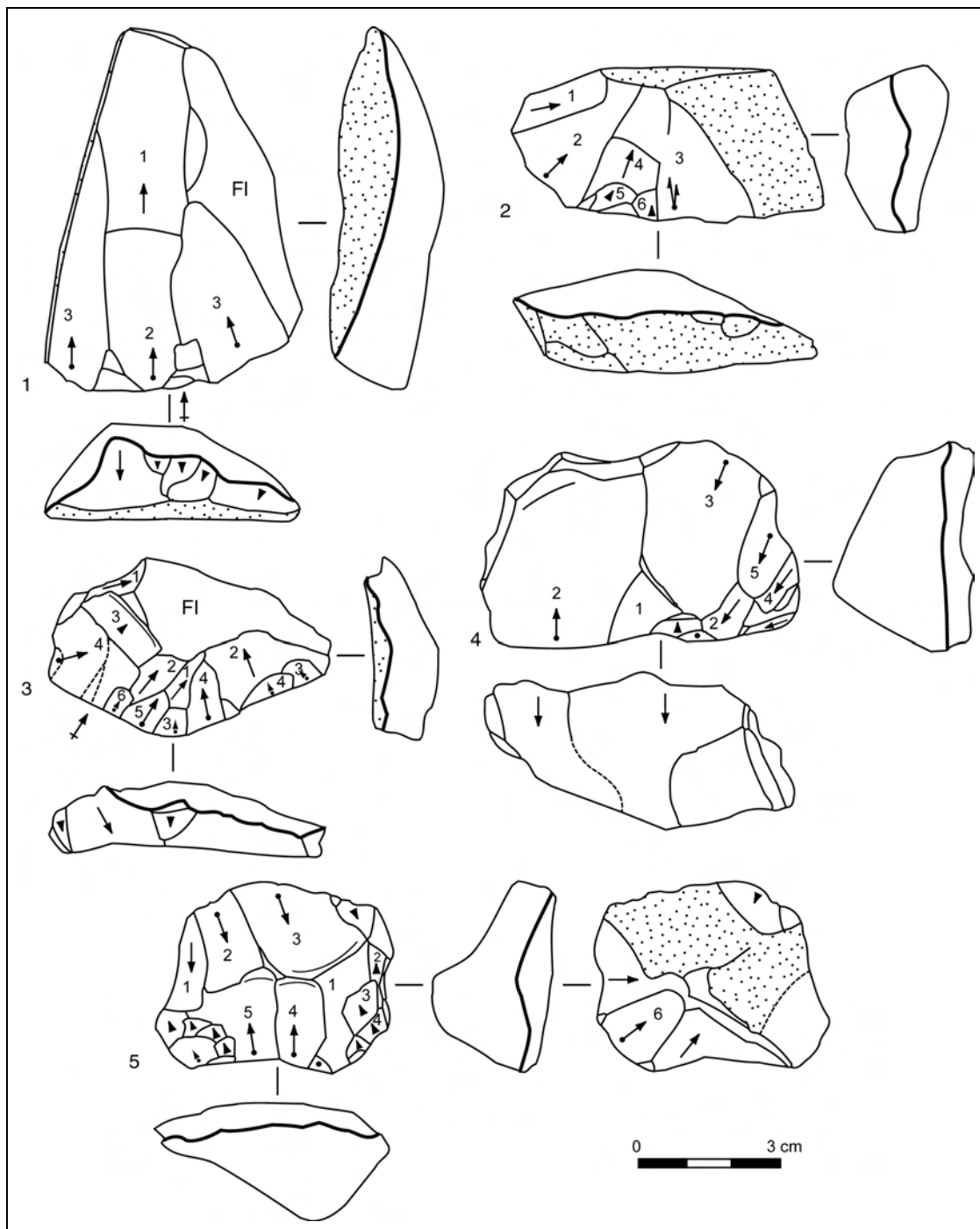


Fig. 69 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 à 3 : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles ; n° 4 et 5 : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.

La **modalité unipolaire**, plus ou moins convergente, est représentée par 5 nucléus (Fig. 69, n° 1 à 3). Pour deux d'entre eux, un plan de frappe préférentiel a été spécialement aménagé à l'une des extrémités du nucléus par quelques enlèvements (Fig. 69, n° 1 et 3), tandis que sur les autres, le débitage est effectué directement soit à partir d'une

surface naturelle (n=2 ; Fig. 69, n° 2), soit à partir d’une surface de fracture (Fig. 69, n° 3). Un seul nucléus a été exploité dans le sens de sa plus grande longueur (Fig. 69, n° 1). Le débitage de celui-ci tend par ailleurs à s’étendre légèrement sur ses flancs, se rapprochant ainsi d’un débitage unipolaire semi-tournant tel que nous avons pu l’observer sur un certain nombre de nucléus en silex.

Deux autres nucléus de débitage à plans de fracturation parallèle sont exploités selon une **modalité bipolaire opposée** (Fig. 69, n° 4 et 5). Des plans de frappe sont plus ou moins aménagés de chaque côté et servent au débitage de deux séries opposées d’éclats de même sens, alternativement pour l’un (Fig. 69, n° 4) et successivement pour l’autre (Fig. 69, n° 5).

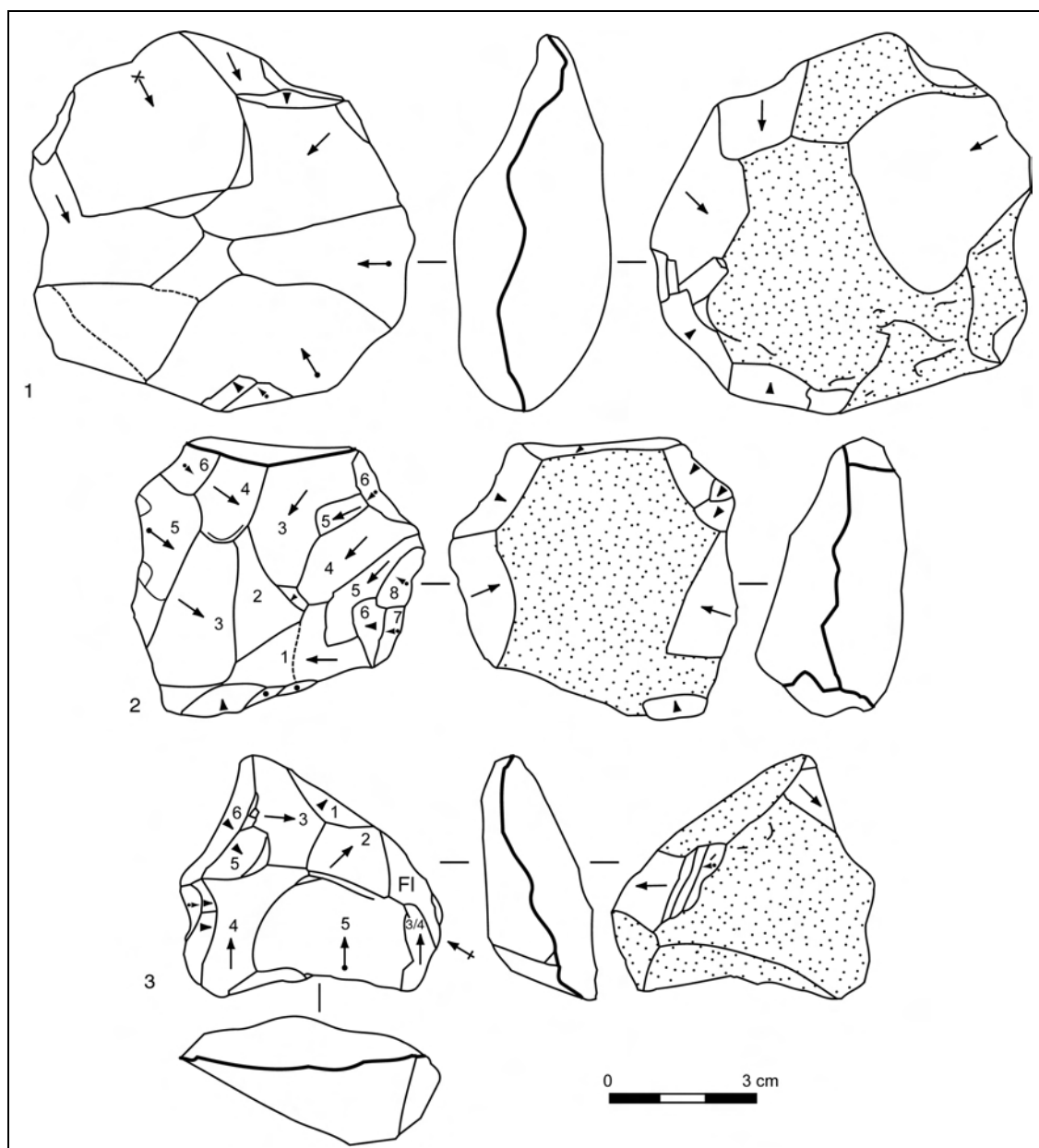


Fig. 70 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.

La **modalité centripète** s'observe, quant à elle, sur 5 nucléus (Fig. 70). Les plans de frappe sont plus fréquemment aménagés pour la mise en œuvre de cette modalité ; seul l'un d'eux offre des plans de frappe laissés à l'état naturel. Par ailleurs, deux de ces nucléus centripètes ont pour support un éclat et le débitage est mené aux dépens de leur face inférieure.

• **Débitage Discoïde bifacial (n=8)**

Huit nucléus en tuf relèvent d'une conception Discoïde du débitage, de modalité bifaciale. Les deux surfaces qui constituent le nucléus changent alternativement de rôle, l'une servant de plan de frappe pour le débitage de l'autre face et inversement. Le débitage se fait le plus souvent alternativement d'une face à l'autre ; cependant, un nucléus montre une exploitation successive, une face après l'autre. Ce nucléus a, de plus, fait l'objet d'une exploitation particulièrement réduite sur sa deuxième face exploitée (3 négatifs d'enlèvements peu envahissants) (Fig. 71, n° 5). Un autre de ces nucléus témoigne également d'une exploitation différentielle entre les deux surfaces dans le sens où l'une d'elle présente des négatifs d'enlèvements très peu envahissants qui ne constituent cependant pas un aménagement de plan de frappe périphérique. Ce nucléus a pour support un éclat, peut-être « de type Kombewa » (émoussé qui rend difficile la reconnaissance assurée d'une face inférieure sur l'une des surfaces de débitage malgré un bombé sensible) (Fig. 71, n° 1). Un bloc témoigne de son côté d'une exploitation partielle de son volume (Fig. 71, n° 4). Un seul de ses flancs a fait l'objet d'une exploitation bifaciale alternante de part et d'autre d'un dièdre défini par le « fil d'intersection des deux surfaces du nucléus.

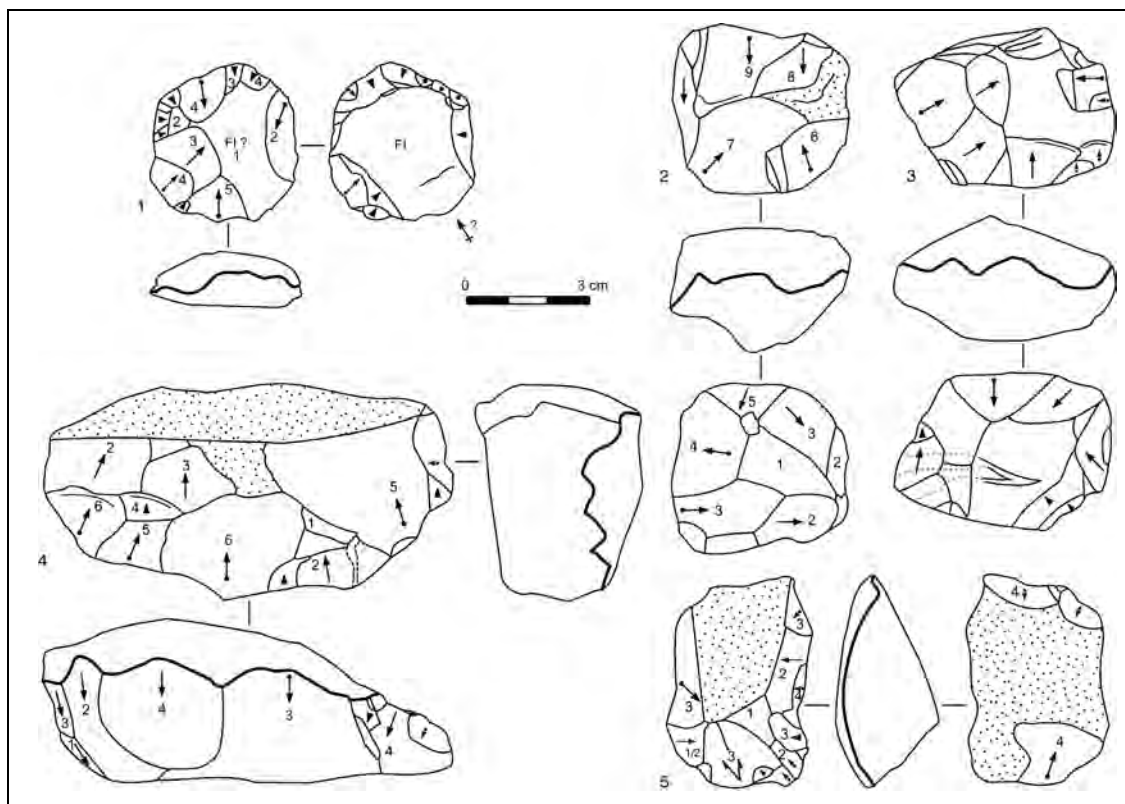


Fig. 71 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus Discoïdes bifaciaux.

Ce sont exclusivement des négatifs d'enlèvements centripètes qui sont visibles à l'état d'abandon. Sur l'un de ces nucléus Discoïdes bifaciaux, nous pouvons observer le débitage d'un éclat de sens différent, « centrifuge » en quelque sorte, puisqu'il a été débité à partir du « sommet » de l'une de ses deux surfaces, c'est à dire au point de rencontre des autres enlèvements centripètes (Fig. 71, n° 2).

- **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=11)**

29 % des nucléus en tuf déterminés sont conçus en deux surfaces hiérarchisées et sont exploités selon un débitage d'éclats à plans de fracturation sécants (Fig. 72). La surface de plan de frappe est généralement laissée à l'état naturel ; seuls deux nucléus ont fait l'objet d'un aménagement succinct. Les éclats débités, de direction centripète, présentent donc pour la majeure partie des talons naturels. À l'exception d'un nucléus, le seul sur éclat (Fig. 72, n° 1), cette surface naturelle est plane et n'aurait donc pas permis ni un aménagement, ni une exploitation. Il ressort donc une adaptation à la morphologie du bloc exploité pour le choix d'un mode opératoire et des conditions de sa mise en œuvre, selon la possibilité notamment d'une modalité uni- ou bifaciale et d'un aménagement ou non de plans de frappe.

Il est intéressant en outre d'observer une morphologie apparemment récurrente sur ces nucléus. En effet, quatre d'entre eux présentent une sorte de « dos » au niveau de l'intersection entre les deux surfaces qui les constituent (cf. pointillés le long des nucléus Fig. 72, n° 2, 3 et 6). Les éclats débités à partir de ce dos présentent un plan de fracturation beaucoup moins sécant, voire sub-parallèle au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus, alors que sur le reste du pourtour du nucléus les éclats ont été débités selon un plan de fracturation particulièrement sécant.

Un des nucléus de ce type (Fig. 72, n° 5) est en fait un ancien nucléus de conception Levallois comme en témoignent une surface de plan de frappe globalement aménagée pour permettre la mise en place de convexités sur la surface de débitage ainsi que l'installation d'un plan de frappe préférentiel à l'une de ses extrémités et à partir duquel ont été débités au moins deux enlèvements dont les négatifs à plans de fracturation parallèles restent encore bien visibles sur la surface de débitage. Ce nucléus a donc été repris, suite à son premier mode d'exploitation, par un débitage d'éclats sécants sur une bonne partie de son pourtour, mais exclusivement sur l'ancienne surface de débitage.

Un autre nucléus laisse également percevoir au centre de sa surface de débitage un négatif d'enlèvement à plan de fracturation parallèle que les éclats particulièrement sécants débités ultérieurement tendent à masquer. Il semble fort probable qu'il s'agit pareillement d'un nucléus repris en un débitage d'éclats sécants suite à une première phase d'exploitation selon un autre mode opératoire.

Le statut précis d'un énième nucléus de ce type reste flou (Fig. 72, n° 4). A partir d'une surface de plan de frappe en partie aménagée, des éclats centripètes sont débités aux dépens de l'autre face et ce, selon des plans de fracturations assez variables, de sub-parallèles à sécants au plan d'intersection des deux surfaces. Les derniers enlèvements ont tous réfléchi, laissant une forte protubérance au centre de la surface qui n'a pu être enlevée malgré les efforts apparents. La morphologie de ce nucléus à l'état d'abandon peut évoquer celle d'une pièce bifaciale à l'état d'ébauche que l'impossibilité d'éliminer cette zone proéminente aurait menée à l'abandon. Les contre-bulbes bien marqués témoignent d'une percussion directe au percuteur dur.

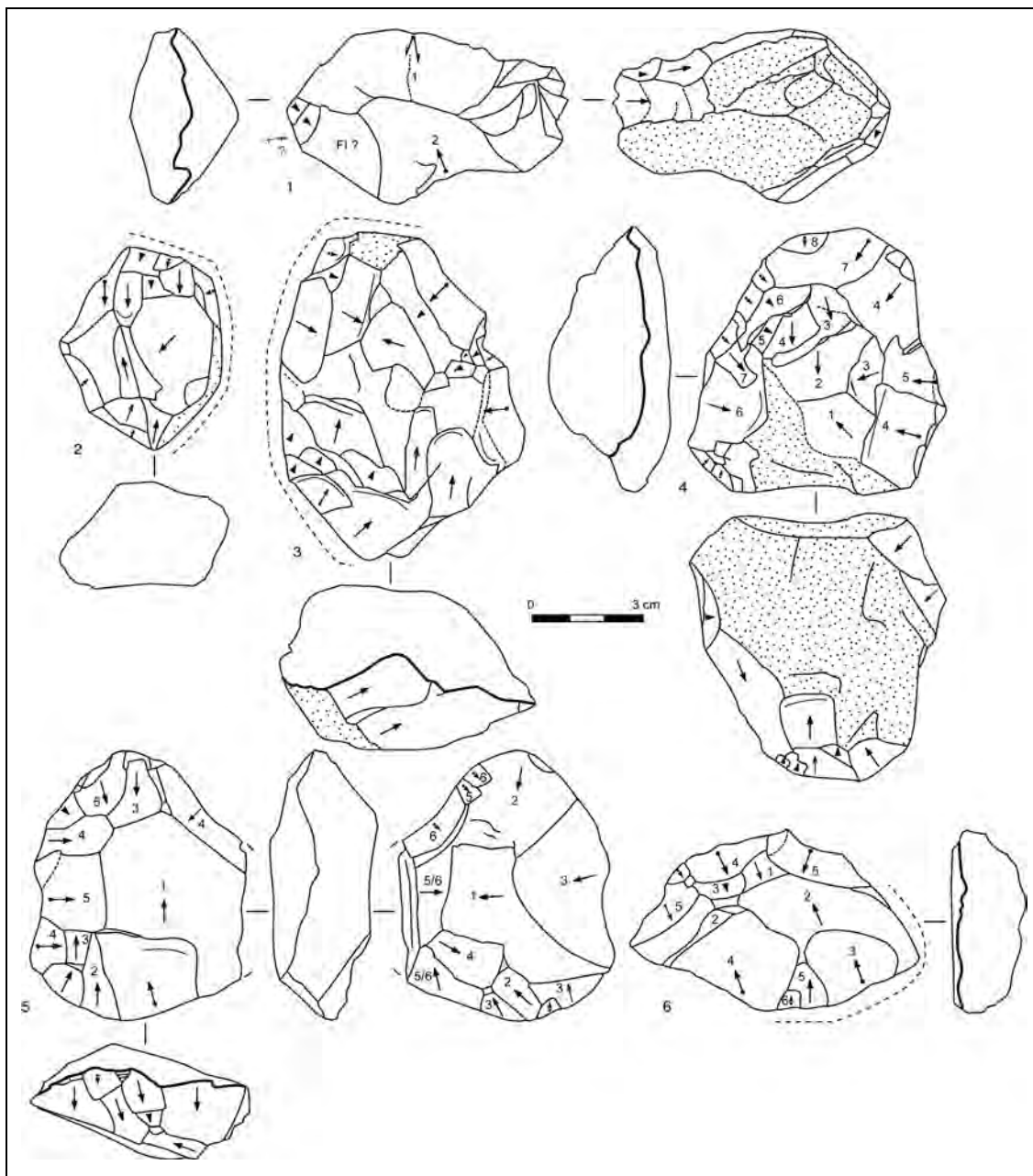


Fig. 72 – La Trinité Sud - série en tuf : récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.

- **Débitage multifacial (n=5)**

Comme pour le silex, le tuf a également été exploité par un débitage multifacial. Cinq nucléus sont en effet conçus en trois ou quatre surfaces de débitage (Fig. 73). La modalité unipolaire est généralement privilégiée pour gérer l'exploitation de chacune de ces faces, mais d'autres modalités, centripète par exemple, sont également parfois mises en œuvre. Les faces sont généralement débitées l'une après l'autre, en utilisant la face précédemment exploitée comme plan de frappe ; cependant des réinterventions sur des faces déjà exploitées peuvent parfois être observées, notamment en fin de production. Ces nucléus ont été abandonnés suite à un épuisement des possibilités de débitage dû à une exploitation poussée.

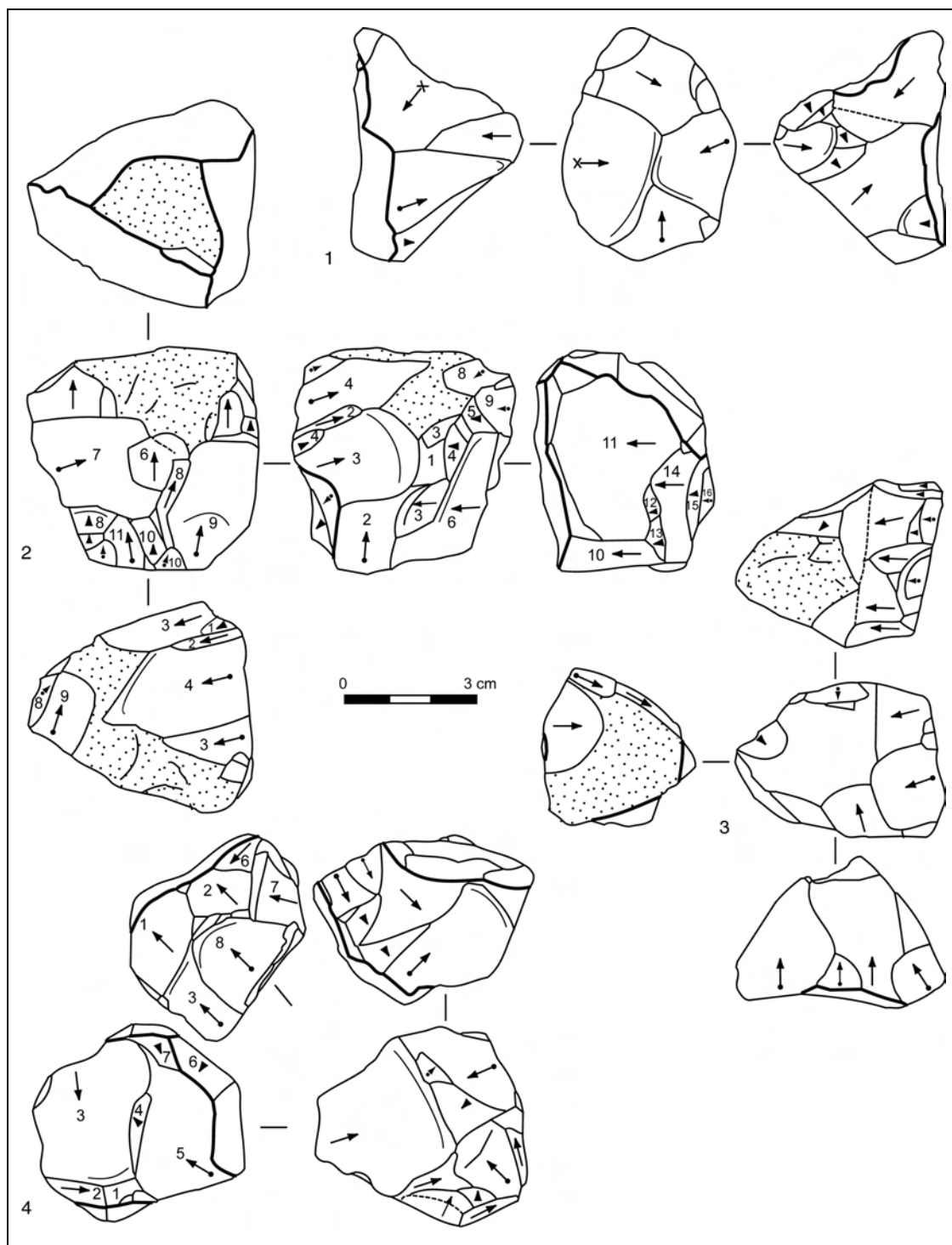


Fig. 73 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus à débitage multifacial.

3.3.2.4 – La production du débitage

L'exploitation du tuf a produit deux fois plus de cassons que celle du silex (21 % contre 12,6 %), conséquence de la présence de nombreuses diaclases au sein de cette roche. Le taux de fragmentation des éclats en tuf est également assez important mais est sensiblement le même que celui des pièces en silex (25 %). La plupart de ces fragments d'éclats présentent des fractures multiples (88,5 %), de sorte qu'il est le plus souvent

impossible de déterminer de quel type de fragment il s'agit (proximal, distal, etc.). Parmi les fractures caractéristiques, nous pouvons distinguer 39 accidents de type « Siret » (soit 2,6 % des éclats produits et 10,4 % des types de fractures) et 3 fractures en languette. D'autres accidents de taille sont visibles sur les éclats en tuf mais ils sont très rares : seulement sept éclats témoignent d'un réfléchissement distal et un autre d'un outrepassage.

Type de produit en tuf	n	%
Casson	398	21
Fragment d'éclat indifférencié	375	19,8
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	141	7,4
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	288	15,2
Éclat ordinaire sans surface naturelle	608	32
Éclat Levallois	12	0,6
Éclat de gestion de surface parallèle	36	1,9
Pointe pseudo-Levallois	16	0,8
Éclat débordant	11	0,6
Éclat à dos naturel	13	0,7
Total	1898	100

Tabl. 48 – La Trinité Sud - série en tuf : décompte des produits (bruts et retouchés).

Les éclats produits, qu'ils soient ordinaires ou techniques, sont le plus fréquemment exempts de surface naturelle sur leur face supérieure (59,6 %). Un tiers des éclats à surface naturelle en conservent sur plus de la moitié de leur face supérieure. Parmi eux, nous pouvons noter la présence de 18 entames (1,6 % des éclats entiers) témoignant bien de l'initialisation du débitage *in situ*.

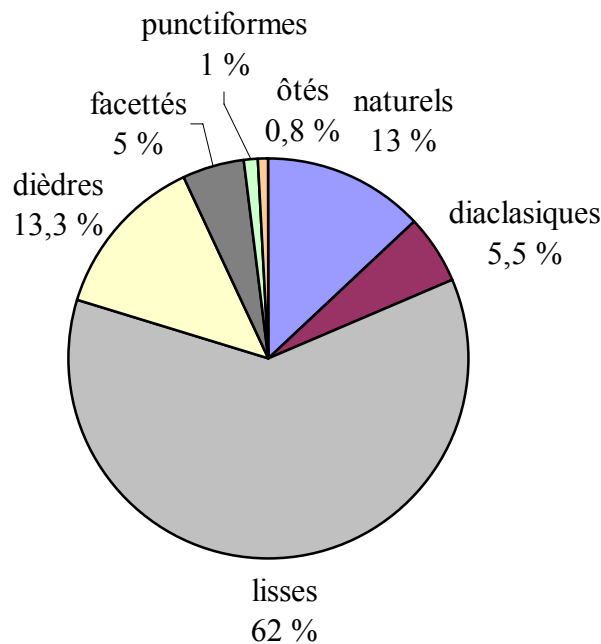
D'un point de vue métrique, les éclats entiers en tuf sont dans l'ensemble assez courts (en moyenne $L=47\pm 16,6$; $l=37,3\pm 14$; $e=13,2\pm 6$) et la moitié d'entre eux font entre 3 à 5 cm. Le module d'allongement de cette production est faible et les éclats sont dans l'ensemble plutôt larges ($L/l=1,3\pm 0,5$; 43,8 % des éclats ont un module compris entre 1 et 1,49, soit large). Ils sont également relativement peu épais dans l'ensemble ($l/e=3\pm 1$; 45,7 % ont un module d'aplatissement compris entre 2 et 2,99, soit assez épais).

Seulement 2,6 % des éclats en tuf présentent un litage macroscopiquement visible. Par l'orientation de leur axe de débitage par rapport à ce litage, ils témoignent de l'absence totale de prise en considération de ce facteur qui influence pourtant fortement la propagation de l'onde de détachement. En effet, seulement 30 % de ces éclats lités attestent d'un débitage dans le sens du litage ce qui facilite leur détachement et favorise ainsi leur allongement, tandis que 37,5 % et 32,5 % d'entre eux ont été produits selon un axe respectivement perpendiculaire et oblique par rapport à ce litage ce qui à l'inverse tend à freiner l'onde de choc, voire à la faire réfléchir, quand cela ne provoque pas une fracture.

Les faces supérieures des éclats en tuf témoignent très majoritairement d'une modalité de débitage unipolaire (73,7 % dont 80,9 % à partir du même sens que celui de l'éclat débité, 14,3 % perpendiculairement et les autres de manière opposée ou oblique). La modalité bipolaire est ensuite la plus représentée (15,2 % dont plus des deux tiers de

manière opposée, le reste correspondant à une modalité bipolaire orthogonale). Seulement 10,5 % des éclats entiers témoignent d’une modalité centripète et 0,6 % d’un débitage multidirectionnel.

Comme pour le silex, les talons des éclats en tuf sont très majoritairement lisses ou laissés à l’état naturel (Graph. 27). L’utilisation de plan de diaclase comme plan de frappe n’est pas particulièrement fréquente (5,5 % des talons) et n’a donc pas été spécifiquement recherchée. Seuls 5 % des talons témoignent d’un facettage, soit deux fois moins que ceux en silex. Les talons dièdres sont par contre aussi fréquents.



Graph. 27 – La Trinité Sud - série en tuf : types de talons des produits.

Les produits ordinaires dominent largement la production (Tabl. 48). Des éclats caractéristiques se distinguent tout de même, notamment 12 éclats Levallois (soit 0,8 % des éclats produits) (Fig. 74). Leurs talons sont rarement préparés : seulement trois talons facettés et un dièdre pour sept lisses (le dernier est cassé). La plupart de ces éclats prédéterminés sont issus d’une modalité récurrente, alors que les deux seuls nucléus Levallois en tuf récoltés témoignent d’une modalité linéale à l’état d’abandon.

Quelques éclats également issus d’une gestion de surface parallèle, mais de conception non Levallois, sont présents (n=36 soit 2,4 % des éclats produits). Ils sont cependant très peu nombreux par rapport à la proportion de nucléus à l’origine de leur production (31,5 % des nucléus en tuf).

Les pointes pseudo-Levallois semblent presque toutes issues d’un débitage sécant. Plus de la moitié d’entre elles (n=9) témoignent d’une même technique de détachement. Le coup de percussion est porté exactement sur un dièdre, correspondant en quelque sorte à la nervure séparant le talon proprement dit du dos de débitage de la pointe. Cette particularité se retrouve également sur plusieurs éclats débordants, produits qui relèvent du même principe technique que la pointe pseudo-Levallois dans le cadre d’un débitage sécant. Cette particularité semble en effet ici caractériser un grand nombre des produits issus d’un débitage sécant de type Discoïde.

Par contre, les éclats à dos naturel ne présentent pas de tels talons. La morphologie de ces derniers témoigne d'ailleurs de leur production dans le cadre d'un débitage à plans de fracturation parallèles.

Il faut par ailleurs noter l'absence d'éclats de façonnage, alors que deux pièces bifaciales façonnées sont présentes. De même, aucun éclat « de type Kombewa » n'a été récolté, alors que plusieurs nucléus ont pour surface de débitage une face inférieure d'éclat.

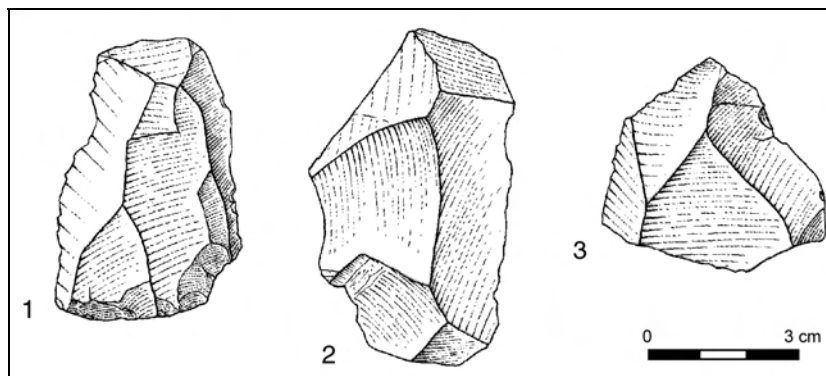


Fig. 74 – La Trinité Sud - série en tuf : éclats Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).

3.3.2.5 – L'outillage retouché

Les pièces retouchées, au nombre de 38, constituent seulement 2 % de la série en tuf de la Trinité Sud (Tabl. 49). Le façonnage est très peu présent puisqu'il n'intéresse que trois pièces, deux bifaciales et une trifaciale, soit 7,9 % de l'outillage retouché.

Type d'outil retouché en tuf	n
Pièce bifaciale	2
Pièce trifaciale	1
Racloir simple droit	3
Racloir simple convexe	1
Racloir simple concave	3
Racloir double biconvexe	1
Racloir double associé à un racloir transversal inverse	1
Racloir double associé à un denticulé	1
Racloir déjeté	1
Racloir transversal convexe	1
Racloir sur face plane	1
Racloir à dos aminci	1
Racloir denticulé	1
Perçoir atypique	1
Couteau à dos	1
Raclette	2
Encoche	14
Denticulé	2
Total	38

Tabl. 49 – La Trinité Sud - série en tuf : décompte de l'outillage retouché.

• **Description typologique**

Pièces bifaciales (n=2)

Le tuf a donné lieu au façonnage de deux pièces bifaciales, l'une en tuf violet et l'autre en tuf de teinte bleu gris. La première, de morphologie subtriangulaire et de section très mince, est particulièrement émoussée, mais les négatifs d'enlèvements de façonnage bifaciaux restent visibles bien que leurs limites soient difficiles à établir (Fig. 75, n° 1). Il s'agit d'une « pièce bifaciale outil » (d'après Boëda *et al.*, 1990), aucune trace de retouche de fonctionnalisation n'est visible. Son tranchant est presque entièrement périphérique. L'autre, également une pièce bifaciale-outil, est de morphologie subcordiforme régulière et symétrique et de section biconvexe (Fig. 76, n° 1). Sa section épaisse témoigne cependant de la difficulté rencontrée pour la façonner, liée à la présence de litages marqués contre lesquels ont réfléchi de nombreux enlèvements. Les faces ont été façonnées l'une après l'autre et non alternativement. Le tranchant obtenu est assez peu sinueux et semi-périphérique.

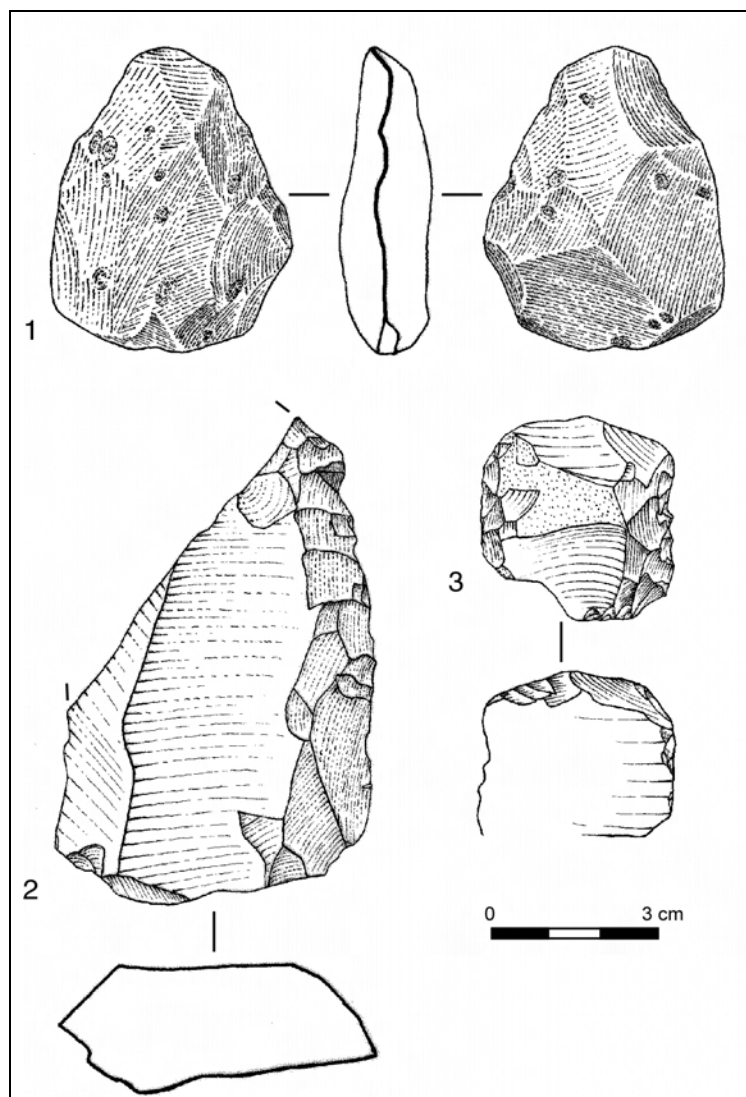


Fig. 75 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : racloir simple convexe ; n° 3 : racloir double associé à un racloir transversal inverse (dessins J.-L. Monnier, 1980).



Fig. 76 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : pièce trifaciale ; n° 3 racloir simple droit ; n° 4 : racloir simple concave légèrement denticulé ; n° 5 : racloir double ; n° 6 : racloir à dos aminci ; n° 7 : racloir déjeté ; n° 8 : racloir sur face plane ; n° 9 : perçoir atypique ; n° 10 : racloir-denticulé ; n° 12 et 13 : denticulés ; n° 11, 14 et 15 : encoches.

Pièce trifaciale (n=1)

Il s'agit d'un éclat triangulaire tant vu de face que de section et qui comporte quatre faces : une face inférieure plane, une face supérieure convexe, un dos latéral à gauche et un talon-dos proximal recouvert d'une surface naturelle (Fig. 76, n° 2). Le bord latéral droit est tranchant. La face inférieure porte le négatif d'un enlèvement rasant couvrant qui représente la première phase de façonnage de cette pièce. Ensuite, la face supérieure convexe a été entièrement façonnée, en utilisant comme plan de frappe le dos dans un premier temps, puis la face inférieure dans un second temps de sorte que les deux séries de retouches se rejoignent et couvrent totalement la face supérieure. Le tranchant latéral se trouve ainsi transformé en l'équivalent d'un racloir simple convexe. La troisième phase de façonnage de cet outil consiste en l'aménagement du dos, en se servant de la face supérieure comme plan de frappe.

Racloirs (n=15)

Les racloirs sont le type d'outil retouché le plus fréquent au sein de la série en tuf de la Trinité Sud puisqu'ils en constituent 39,5 %. Ils sont de types très variés et leur retouche est également de qualités très diverses.

Les racloirs simples droits sont au nombre de trois. Alors que la retouche est courte pour d'eux d'entre eux, elle est assez longue et de belle facture pour le troisième (Fig. 76, n° 3).

Un seul racloir simple convexe fait parti de cette panoplie. Fracturé en partie distale, l'un de ses tranchants montre encore une belle retouche oblique (Fig. 75, n° 2).

Trois racloirs simples concaves sont également présents. L'un d'eux est confectionné sur une plaquette naturelle ; c'est l'un de ses bords qui a fait l'objet de trois grandes et larges retouches contiguës lui donnant une délinéation concave. Les deux autres présentent une retouche plus irrégulière, surélevée et légèrement denticulée pour l'un (Fig. 76, n° 4), assez marginale pour l'autre.

Les racloirs doubles sont au nombre de trois également. L'un d'eux a pour support un casson de taille présentant une face naturelle parfaitement plane, laquelle a servi de plan de frappe à la retouche sur le volume opposé, globalement convexe (Fig. 76, n° 5). Deux de ses bords opposés ont ainsi fait l'objet d'une retouche oblique, voire abrupte en certains endroits, et de délinéation convexe. Un autre racloir double, convexe sur l'un de ses bords et plus irrégulier sur l'autre, témoigne en outre d'une retouche inverse sur son tranchant distal (Fig. 75, n° 3). Cette retouche transversale, légèrement convexe, a été aménagée avant celle du bord gauche. La chronologie relative avec l'autre bord n'a par contre pas pu être établie. Le troisième racloir double n'est plus qu'un fragment proximal d'éclat de grandes dimensions dont les deux segments latéraux conservés témoignent d'une retouche directe, de délinéation convexe d'un côté, plus irrégulière de l'autre. La fracture distale forme une sorte de « languette » dont le tranchant supérieur a été repris par une retouche directe légèrement denticulée.

Un éclat de tuf de teinte bleutée a par ailleurs été transformé en racloir déjeté de très belle facture ; son bulbe a été légèrement aminci par quelques fines retouches rasantes (Fig. 76, n° 7).

Un seul racloir transversal est présent. Il a pour support un éclat en tuf d'aspect parfaitement frais puisqu'il a été retrouvé en place dans le niveau d'occupation. Son tranchant distal a fait l'objet d'une retouche alternante convexe débordant sur l'angle droit. Postérieurement à cette retouche, un éclat a été débité aux dépens de la face inférieure. D'incidence oblique, il n'amincit pas vraiment l'éclat ; son contre-bulbe est assez peu marqué et ne constitue donc pas une encoche clactonienne. L'intention réelle de cet enlèvement réside alors peut-être dans une volonté de débitage.

Un autre éclat, épais et de section trapézoïdale, témoigne quant à lui d'une série de retouches unilatérales inverses ne dépassant pas la moitié de la face inférieure (Fig. 76, n° 8). Ces enlèvements ont visiblement été produits au percuteur dur (contre-bulbes marqués) et il n'est pas impossible qu'il s'agisse de débitage plutôt que de retouche sur face plane (ou pourquoi pas des deux en même temps).

Il en est peut-être d'ailleurs de même pour l'unique racloir à dos aminci de la série en tuf (Fig. 76, n° 6). Cet éclat de tuf vert relativement épais (19 mm) supporte un racloir simple de délinéation globalement convexe sur son bord gauche, tandis que le bord opposé constituant une sorte de dos de par son épaisseur, a été aminci par trois enlèvements inverses à plans de fracturation parallèles mais à contre-bulbes marqués (percuteur dur). Cet outil est de fait parfaitement semblable aux racloirs à dos aminci en silex.

Enfin, un dernier racloir a été confectionné sur un éclat à dos naturel de section triangulaire (32 mm de haut pour 25 mm de large). Son tranchant a fait l'objet d'une retouche surélevée par de larges enlèvements dont les contre-bulbes relativement marqués lui donnent un aspect irrégulier atypique pour un racloir, mais pas non plus véritablement denticulé (Fig. 76, n° 10).

Perçoir atypique (n=1)

Un éclat allongé présente une sorte de perçoir (Fig. 76, n° 9). Les deux bords latéraux ont fait l'objet de quelques retouches en partie distale et ils convergent en une pointe sensiblement dégagée par deux retouches plus creuses que les précédentes, une de chaque côté. Cependant, l'émousé général de la pièce ne permet pas de préciser le caractère originel véritablement « perçant » ou non de cet apex.

Couteau à dos atypique (n=1)

Il s'agit d'un éclat conservant une face supérieure entièrement naturelle et offrant un dos latéral opposé à un tranchant légèrement concassé. Ce dos est aménagé par deux enlèvements contigus, directs et d'incidence verticale.

Raclettes (n=2)

Deux éclats ordinaires présentent sur la totalité de leur tranchant distal une retouche directe abrupte. Bien que la délinéation de cette retouche soit irrégulière, l'absence de toute autre retouche en dehors de ce tranchant nous conforte dans l'idée d'une retouche d'origine anthropique.

Encoches (n=14)

Les encoches constituent l'autre principal type d'outil retouché en tuf de la Trinité Sud (Fig. 76, n° 11, 14 et 15). Elles représentent 36,8 % de l'outillage retouché. Elles sont

principalement de type clactonien (n=9). Seulement d’eux d’entre elles sont inverses et trois autres, directes, sont localisées sur le tranchant distal de l’éclat support, les autres étant latérales.

Denticulés (n=2)

Les denticulés sont peu nombreux. Seuls deux outils présentent une retouche de ce type. Le premier est un éclat très épais (3 cm) qui présente trois négatifs d’enlèvements contigus, abrupts et directs dont les contre-bulbes concaves rendent le tranchant denticulé, l’un de ces enlèvements étant typiquement une encoche clactonienne (Fig. 76, n° 12). Deux retouches concaves contiguës viennent aménager le tranchant à un autre endroit de la pièce. Le second denticulé a été confectionné à l’extrémité distale d’un éclat plus large que long ; il s’agit d’une succession de six petites encoches directes contiguës (Fig. 76, n° 13).

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les éclats constituent le type de support le plus employé pour la confection d’outils retouchés (n=34) (Tabl. 50). Ils représentent en effet 89,5 % des supports d’outils retouchés. Une plaquette naturelle a également été sélectionnée, pour la confection d’un racloir simple concave, de même qu’un casson de taille pour un racloir double biconvexe.

Les supports employés pour la confection des pièces bifaciales ne sont pas déterminables, le façonnage étant totalement couvrant. L’une d’elle, au vu de son épaisseur relative, semble cependant avoir un bloc pour support. A l’inverse, la minceur de la seconde pièce bifaciale laisse subsister un doute quant à la possibilité de l’utilisation d’un éclat comme support.

Il faut par ailleurs noter, à la différence de l’outillage retouché en silex, l’absence totale de nucléus en tuf ayant fait l’objet d’une transformation par de la retouche.

Type de support retouché en tuf	n	%
Plaquette	1	2,6
Pièce bifaciale	2	5,3
Casson	1	2,6
Fragment d’éclat indifférencié	3	7,9
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	5	13,2
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	11	28,9
Éclat ordinaire non naturel	13	34,2
Éclat de gestion de surface parallèle	2	5,3
Total	38	100

Tabl. 50 – La Trinité Sud - série en tuf : nature des supports d’outils retouchés.

Parmi les enlèvements retouchés, les éclats ordinaires dominant largement (94,1 %) (Tabl. 50). Seuls deux produits techniquement différenciés, des éclats de gestion de surface parallèle, ont en effet été sélectionnés pour être retouchés, l’un pour la confection d’un racloir déjeté et l’autre pour une encoche.

Les modalités de débitage dont ils sont issus sont majoritairement unipolaires, leurs talons le plus souvent lisses (un seul éclat retouché présente un talon facetté). La faiblesse numérique de l'outillage retouché en tuf ne nous permet pas d'observations plus précises. Nous pouvons juste noter la présence de quatre éclats retouchés dont le talon a été ôté (deux racloirs et deux encoches), alors qu'ils ne sont que deux exemplaires au sein de la production brute.

o *Caractéristiques physiques*

Les supports des outils retouchés en tuf sont presque tous entiers ; seuls trois d'entre eux ont subi une fracture, mais toujours postérieurement à leur retouche.

Ils sont majoritairement corticaux : 51,6 % des éclats retouchés dont près d'un tiers ont au moins la moitié de leur face supérieure conservent une surface naturelle. Cependant, nous pouvons observer que les supports des racloirs sont plus fréquemment exempts de surface naturelle (61,5 % des éclats retouchés en racloirs sont non corticaux), tandis que les encoches témoignent du contraire (72,7 % des éclats supports d'encoches conservent de la surface naturelle). Les deux pièces bifaciales ne présentent quant à elles aucune surface naturelle résiduelle.

o *Caractéristiques métriques*

Les éclats sélectionnés pour être retouchés sont de dimensions moyennes supérieures à celles des éclats laissés bruts : respectivement $L=57\pm 19,3$ mm, $l=43,5\pm 13,2$ mm, $e=19\pm 6,2$ mm pour $L=46,3\pm 16,4$ mm, $l=36,9\pm 14,5$ mm, $e=12,7\pm 5,2$ mm. Leur module d'allongement est par contre presque semblable, bien que très légèrement supérieur ($L/l=1,4\pm 0,4$ pour $L/l=1,3\pm 0,5$). Ce sont donc des éclats plutôt larges dans l'ensemble qui ont servi de support à de la retouche. Ils sont également assez épais ($l/e=2,4\pm 0,8$), alors que les produits laissés bruts sont assez minces ($l/e=3,1\pm 1$).

Les racloirs constituent le type d'outil sur éclat offrant les plus grandes dimensions moyennes ($L=60,3\pm 20,9$ mm ; $l=43,4\pm 14,7$ mm ; $e=19\pm 6,3$ mm) avec un certain allongement relatif ($L/l=1,5\pm 0,4$) tout en restant assez épais ($l/e=2,5\pm 0,9$). Les pièces bifaciales offrent des dimensions encore plus importantes ($L=66,5\pm 13,5$ mm ; $l=54,5\pm 10,5$ mm ; $e=24\pm 10$ mm), mais étant donné qu'elles ne comptent que deux exemplaires, cette observation s'avère peu significative.

o *Caractéristiques pétrographiques*

Il ne paraît pas avoir eu de sélection particulière des supports d'outils retouchés en tuf en fonction de leur faciès. Les proportions relatives de chaque teinte de tuf sont sensiblement identiques à celles observées pour l'ensemble de la production. Ainsi, le tuf de teinte violette domine largement au sein de l'outillage retouché (78,9 %), tout comme au sein de l'ensemble de la production (89,5 %). Le tuf vert contribue pour 13,2 % à la confection de l'outillage retouché ; les autres pièces sont de teintes différentes, bleue grise pour deux d'entre elles (soit 5,3 %) et jaune pour la dernière (soit 2,6 %). Les deux pièces bifaciales ont été confectionnées à partir de tuf violet pour l'une, vert pour l'autre.

3.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf

D’autres matières premières que le silex et le tuf ont été exploitées sur le site de la Trinité Sud, mais de manière beaucoup plus anecdotique (Tabl. 51). Ces roches ont été exploitées sous la forme de galet marin comme l’indique les surfaces naturelles résiduelles.

Type de vestiges	Quartz filonien	Quartzite	Micro-granite	Dolérite
Nucléus Levallois		1		
Casson	3		1	
Esquilles < 20 mm	2			
Fragment d’éclat indifférencié	3		2	2
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle			2	
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	1		3	
Éclat ordinaire sans surface naturelle	16		5	
Éclat Levallois	1	1		
Éclat débordant	3			
Racloir simple convexe	1			
Encoche			1	
Total	30	2	1	2

Tabl. 51 – La Trinité Sud : types de vestiges en matières premières autres que le silex et le tuf.

Il faut particulièrement noter la présence d’un nucléus Levallois en quartzite à grain très fin et très homogène (Fig. 77, n° 1). Il relève d’une modalité linéale et témoigne encore de convexités latérales aménagées par des enlèvements prédéterminants centripètes d’un côté et par un éclat débordant de l’autre (plans de fracturation sécants). Un plan de frappe préférentiel a été aménagé à l’une de ses extrémités de manière à débiter un éclat prédéterminé envahissant (plan de fracturation parallèle).

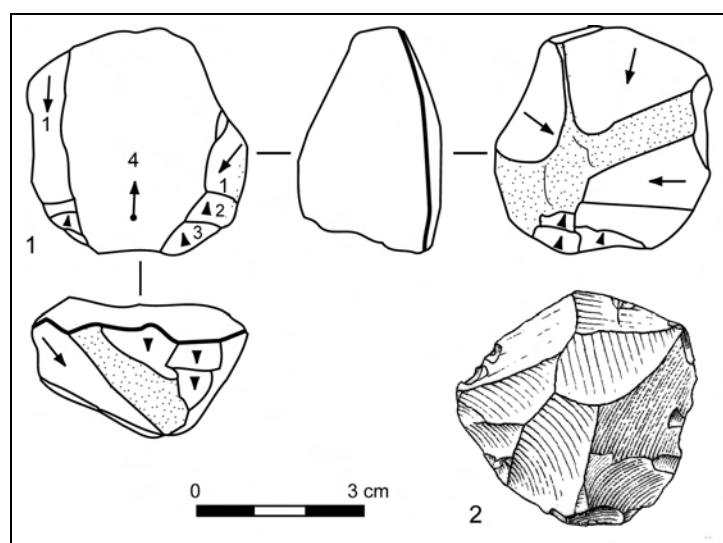


Fig. 77 – La Trinité Sud - quartzite : n° 1 : nucléus Levallois ; n° 2 : éclat Levallois (dessin J.-L. Monnier, 1980).

Un seul éclat du même quartzite a été récolté (Fig. 77, n° 1). Il s'agit d'un éclat Levallois qui provient apparemment de ce nucléus comme en témoignent des stries colorées que l'on retrouve sur les deux pièces. Cet éclat provient donc d'une phase de production antérieure à celle observée sur le nucléus à l'état d'abandon, puisque ces dimensions dépassent très légèrement celles de la surface de débitage. L'orientation de ces stries permet en outre de déterminer que cet éclat a été débité perpendiculairement au sens de débitage du dernier éclat prédéterminé obtenu et ce, à partir du plan de frappe encore visible sur le côté droit du nucléus (vu par la surface de débitage). Aucun autre produit issu de cette même matière première n'a par contre été récolté.

Du quartz filonien plus ou moins translucide, généralement de teinte blanche mais parfois rosée, a également été exploité et a donné lieu à la production d'au moins 30 pièces (soit 0,7 % de l'ensemble de l'industrie lithique de la Trinité Sud). Parmi elles, nous pouvons noter la présence de deux éclats Levallois et d'un éclat débordant. Un éclat ordinaire dont la partie distale est fracturée a, quant à lui, fait l'objet d'une retouche unilatérale directe et de délinéation convexe de type racloir.

Quatorze autres pièces de l'industrie lithique de la Trinité Sud sont en microgranite (soit 0,35 % de l'industrie lithique de la Trinité Sud). À l'exception d'un casson de taille, il s'agit exclusivement d'éclats ordinaires. L'un d'eux sert de support à une encoche clactonienne latérale inverse.

La dolérite n'est quant à elle représentée que par deux proximaux de petits éclats à tendance lamellaire qui remontent l'un sur l'autre. L'aspect régulier des nervures de leurs faces supérieures, leur minceur relative et leur aspect très frais nous font cependant douter de leur éventuelle appartenance à la série moustérienne.

3.3.4 – Synthèse des données

Comme l'industrie lithique de la Trinité Nord, celle de la Trinité Sud correspond à un faciès mixte de production et de consommation (selon Geneste, 1985).

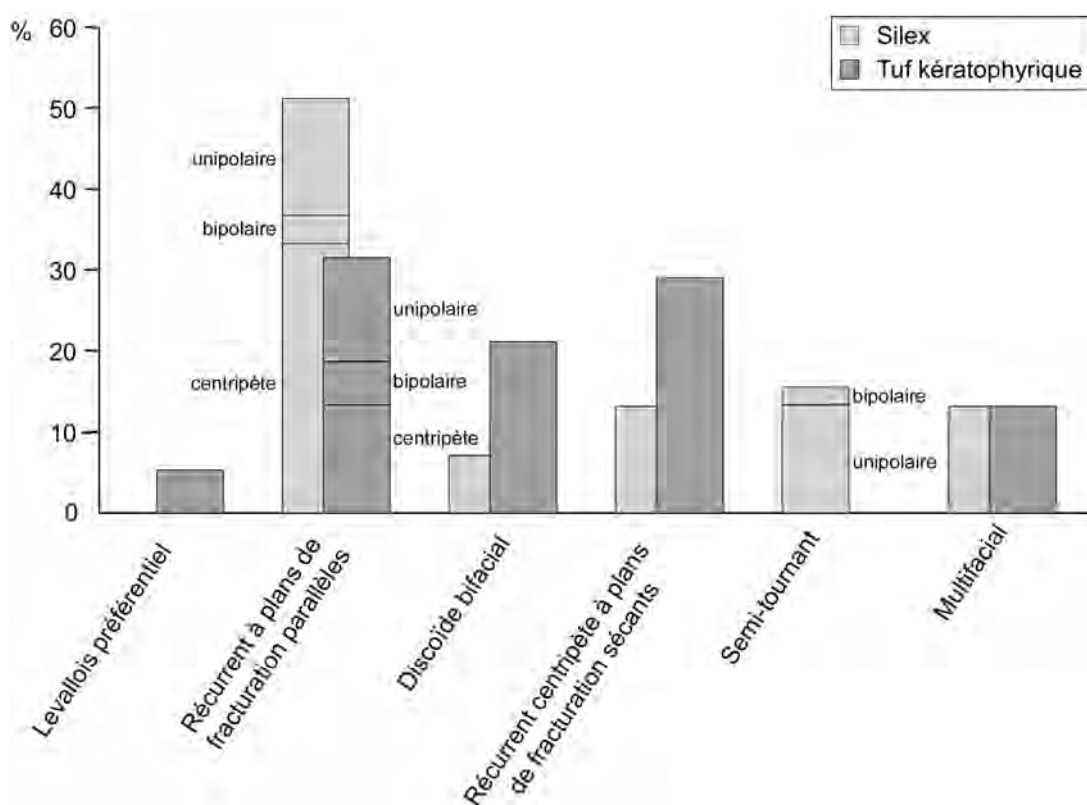
L'approvisionnement des matières premières s'est fait dans un environnement proche, sinon immédiat, des lieux de l'occupation sous la forme de galets marins pour le silex et de blocs erratiques issus de l'érosion des filons locaux pour le tuf kéraatophyrique. La production a été réalisée *in situ* dès les premières phases d'exploitation des nodules de matière première jusqu'à la transformation de leurs produits par de la retouche.

Quelques cas de doubles patines attestant de réutilisations de vestiges anthropiques sont également présents à la Trinité Sud. Ils s'observent presque exclusivement sur le silex. Il s'agit de trois racloirs, deux simples convexes et un fragment, et de deux nucléus à débitage semi-tournant. La double patine de l'un de ces derniers est cependant peut-être le résultat d'une conservation différentielle étant donné que le mode de débitage employé reste identique. Une seule encoche de patine différente a pu être observée sur un éclat en tuf, mais nous ne pouvons être tout à fait sûrs de l'origine anthropique de cette retouche.

3.3.4.1 – Caractéristiques technologiques générales

Le silex et le tuf kératophyrique sont les deux matières premières principales exploiti es sur le site de la Trinité Sud ; elles contribuent respectivement à 51,1 % et 47,5 % de la production lithique⁸⁰.   la différence du site de la Trinité Nord, le silex domine donc ici très légèrement le nombre de restes. La productivit ⁸¹ de ces deux matières premières est estimée à 13,1 éclats par nucléus pour le silex et 28,1 éclats par nucléus pour le tuf (taux de fragmentation des deux roches est sensiblement identique : 29 % pour le silex et 25 % pour le tuf), mais les nucléus sont proportionnellement deux fois moins nombreux en tuf qu’en silex (respectivement 2,1 % contre 4,1 % de chaque série).

Le débitage constitue le mode de production principal de l’industrie lithique. Le façonnage ne contribue que dans une très faible proportion à l’obtention de supports (2 pièces bifaciales en silex et 3 en tuf, 4 éclats de façonnage en silex et aucun en tuf).



Graph. 28 – La Trinité Sud : comparaison des modes de débitage du silex et du tuf.

Les méthodes de débitage employées sont variées et se retrouvent pour la plupart d’une roche à l’autre (Graph. 28). Seule la méthode Levallois, de modalité préférentielle, est observée uniquement sur le tuf, tandis que le débitage semi-tournant n’a quant à lui été mis en œuvre que sur du silex. Il s’agit dans l’ensemble de modes de débitage nécessitant une mise en forme et un entretien réduits, voire inexistant, des nucléus. Le

⁸⁰ Pourcentage du nombre d’éclats entiers produits par matière première par rapport au nombre total d’éclats entiers produits (bruts, retouchés et façonnés).

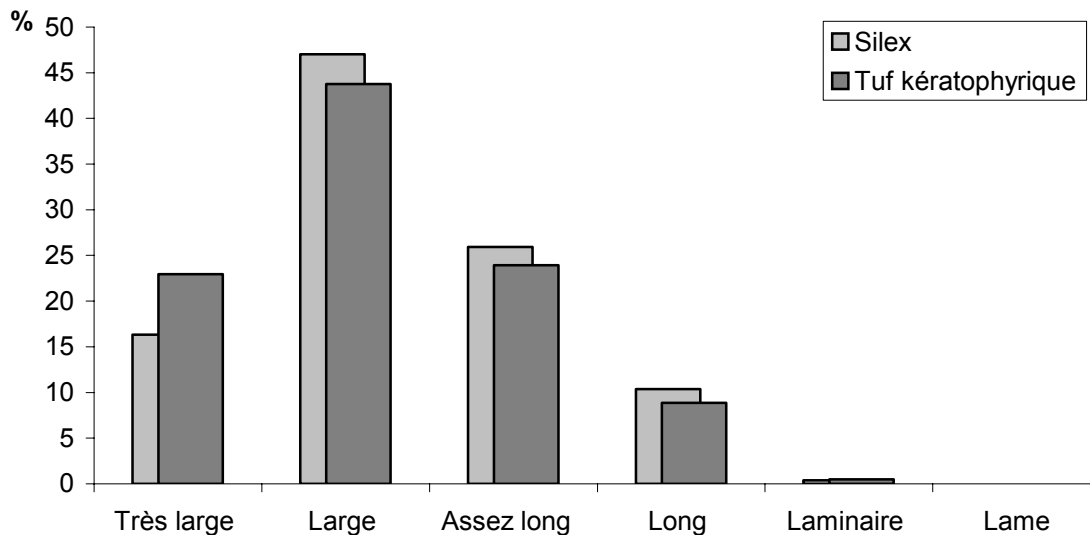
⁸¹ Estimée à partir du rapport entre le nombre d’éclats de débitage entiers et le nombre de nucléus par matière première.

débitage Discoïde bifacial, qui à la Trinité Nord s'observe uniquement sur le tuf, a ici été mis en œuvre pour l'exploitation des deux roches, bien qu'en proportion légèrement moindre pour le silex.

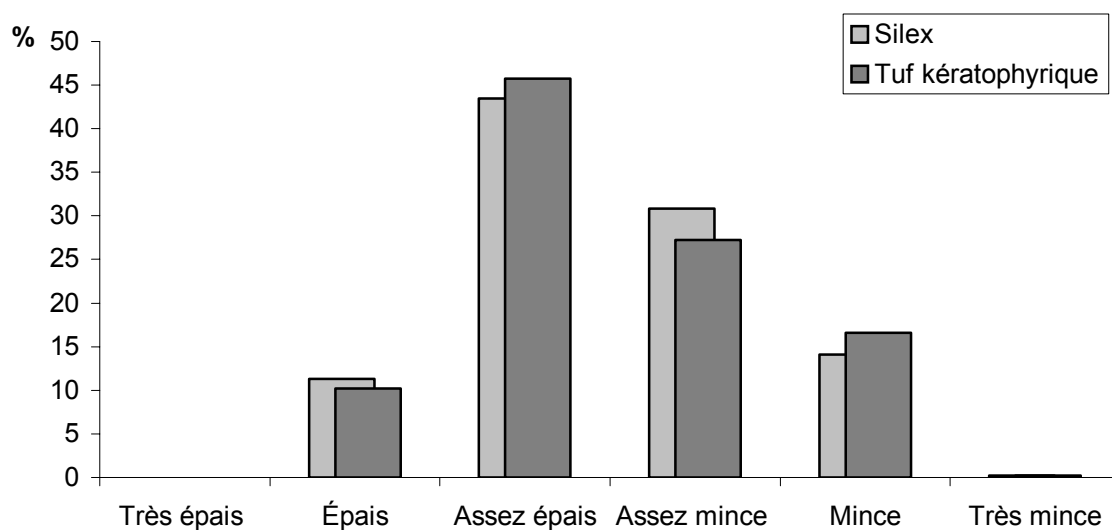
Des éclats ont également servi de supports de débitage, 10 en silex (soit 10,9 % des nucléus en silex) et 4 en tuf (soit 10 % de nucléus en tuf). Les modules de ces éclats-nucléus à l'état d'abandon sont de dimensions moyennes supérieures à celles des éclats produits pour chacune des deux matières premières (éclats-nucléus en silex : $L=41,5\pm 11,9$ mm, $l=38\pm 9,5$ mm, $e=16,3\pm 3,1$ mm ; en tuf : $L=52,5\pm 15,3$ mm, $l=69,2\pm 33$ mm, $e=22,2\pm 9,4$ mm). Ce sont donc apparemment les plus grands éclats disponibles pour chaque roche qui ont été sélectionnés comme support de débitage.

Les talons des produits sont rarement préparés dans l'ensemble, mais le taux de facettage des éclats en silex est tout de même plus de deux fois plus élevé que celui des produits en tuf (respectivement 11,6 % contre 5 %).

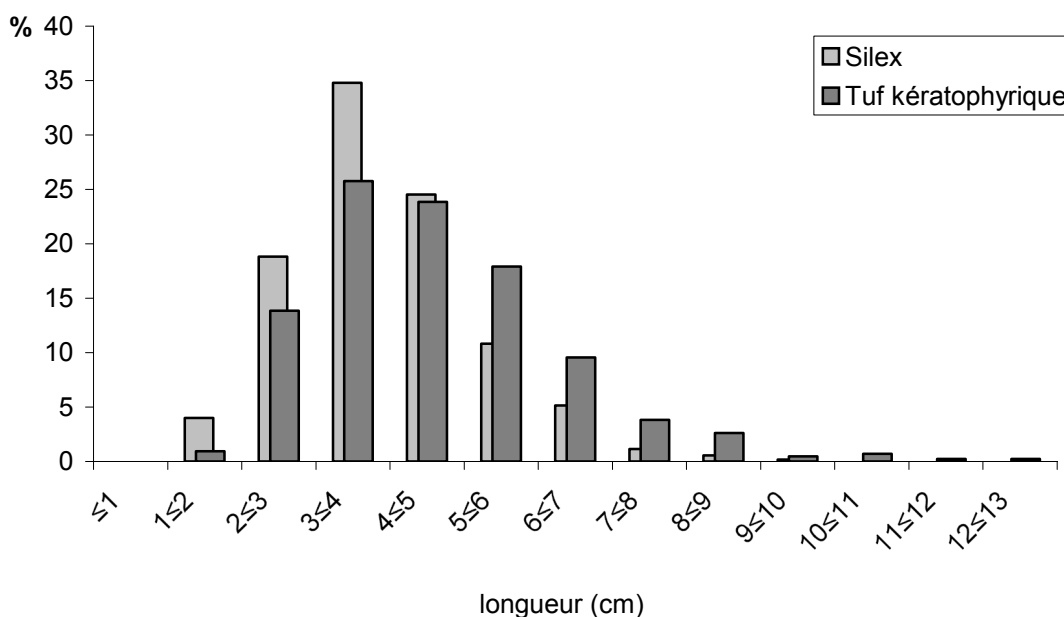
Les produits obtenus sont dans l'ensemble plutôt larges et peu épais, voire assez minces, tant en silex qu'en tuf (Graph. 29 et 30). La majeure partie des produits de chacune des deux séries a une longueur comprise entre 3 et 5 cm (Graph. 31). Les produits en tuf offrent cependant une longueur absolue moyenne légèrement plus importante que les produits en silex pour un allongement relatif analogue (L moyen = $47\pm 16,6$ pour le tuf et $40,1\pm 12,8$ mm pour le silex ; $L/l=1,3\pm 0,5$ pour le tuf et $1,4\pm 0,4$ pour le silex). Tout comme à la Trinité Sud, il n'y a eu aucune recherche particulière d'allongement des produits en tuf, alors que le litage de certains faciès aurait pu le permettre.



Graph. 29 – La Trinité Sud : comparaison des modules d'allongement des produits en silex et en tuf.



Graph. 30 – La Trinité Sud : comparaison des modules d’aplatissement des produits en silex et en tuf.



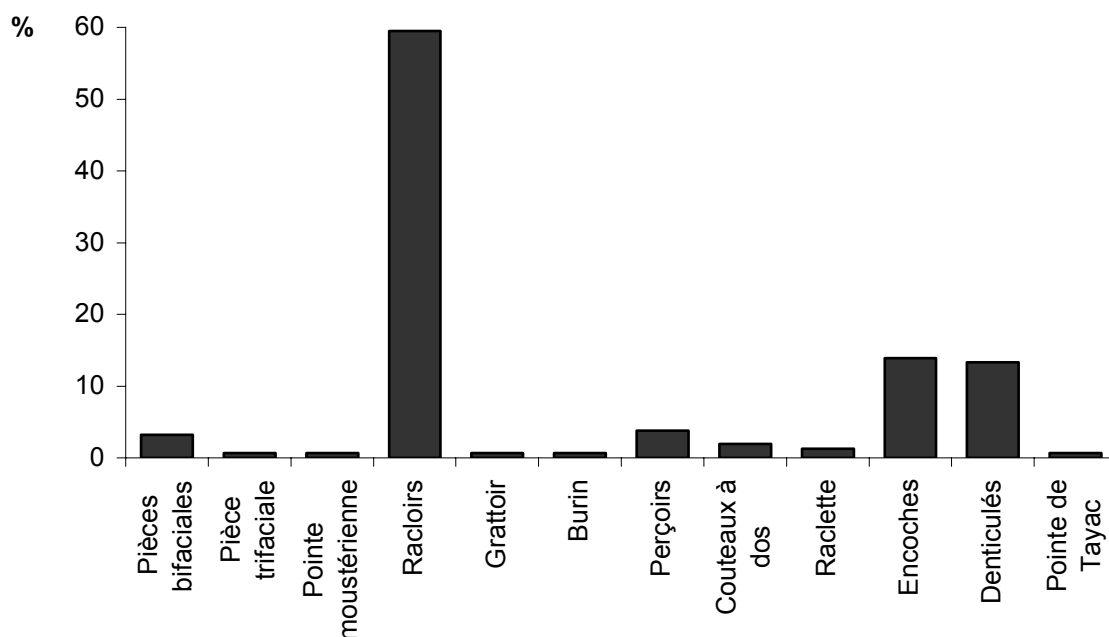
Graph. 31 – La Trinité Sud : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en tuf en fonction de leur longueur.

Les nucl s en tuf sont, à l’état d’abandon, de dimensions moyennes très légèrement supérieures à celles observées sur les nucl s en silex (respectivement $L=54,9 \pm 19,7$ mm ; $l=58,8 \pm 21$ mm ; $e=29 \pm 7,8$ mm contre $L=40,1 \pm 10,6$ mm ; $l=37,2 \pm 8,4$ mm ; $e=20,4 \pm 7,8$ mm), pour une productivité pourtant estimée supérieure à celle du silex. Il semble donc que les blocs de tuf soient originellement plus volumineux que les galets de silex, ce qui expliquerait les dimensions moyennes légèrement supérieures pour les produits en tuf.

De nombreux nucléus en silex témoignent par ailleurs, comme à la Trinité Nord, d'une volonté apparente d'obtenir des éclats de petites dimensions (inférieures à 20 mm). Par contre, cette recherche de petits produits ne semble pas concerner le tuf.

3.3.4.2 – Caractéristiques typologiques générales

L'industrie lithique de la Trinité Sud témoigne d'un taux de transformation global peu élevé (3,8 %). Si l'on considère le taux de transformation par matière première, on observe que le silex est beaucoup plus fréquemment transformé par de la retouche que le tuf (taux de transformation respectifs de 5,4 % et 2 %). Le silex domine par ailleurs largement la composition lithologique de cet outillage retouché, puisqu'il en constitue 74,8 % (119 outils en silex), alors que le tuf n'en compose que 23,9 % (38 outils). Les deux autres outils retouchés sont en quartz et en microgranite.

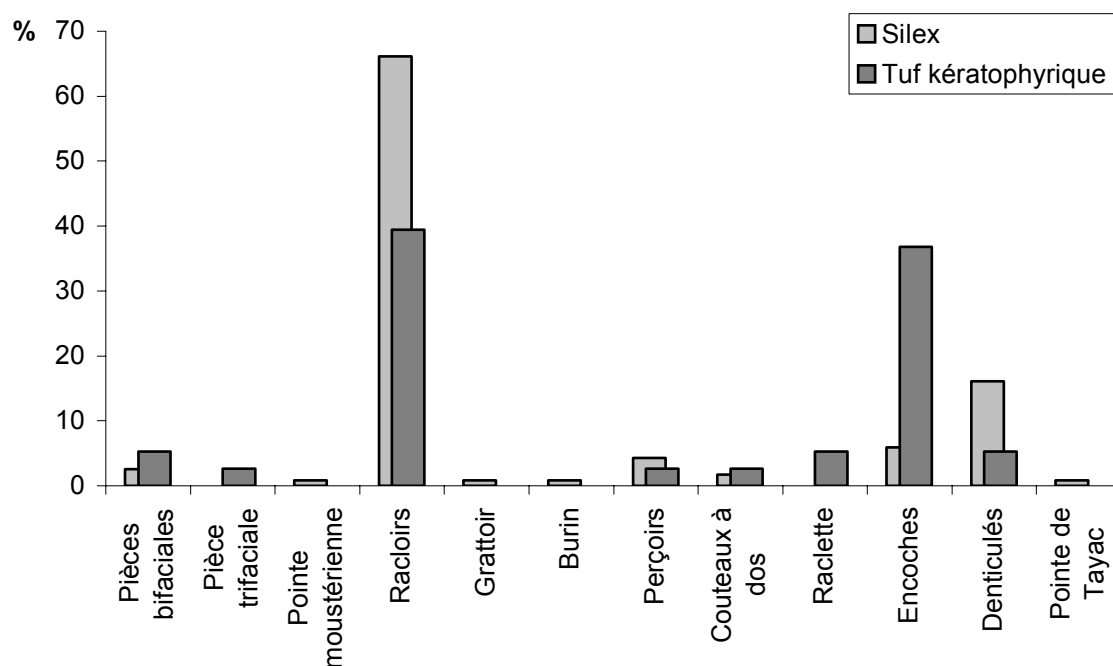


Graph. 32 – La Trinité Sud : composition typologique globale de l'industrie lithique.

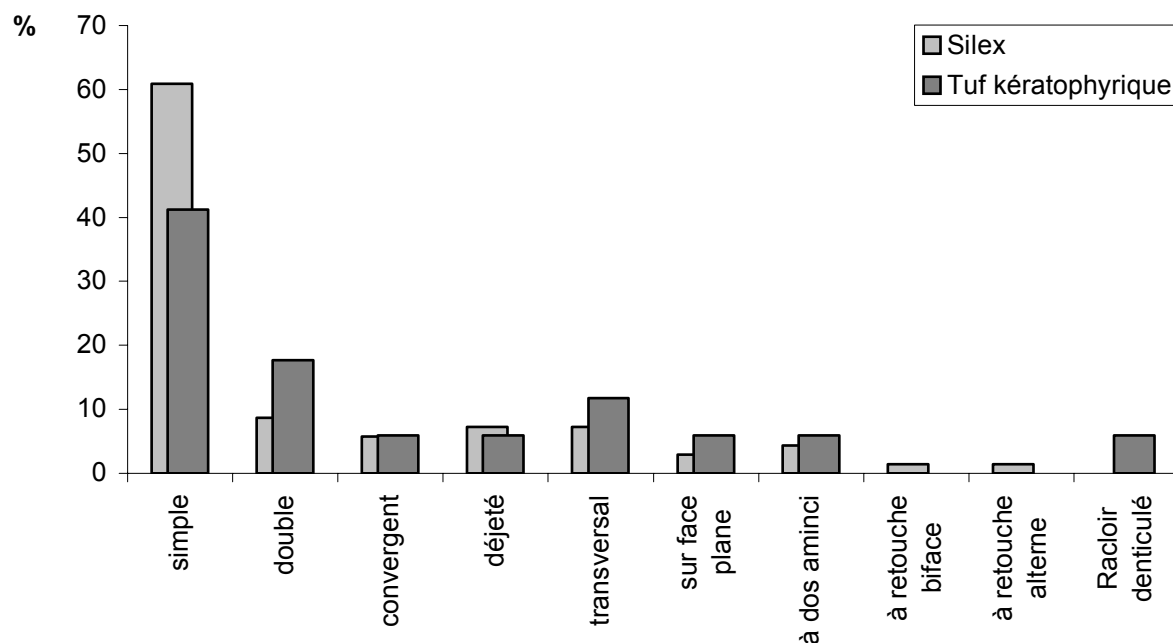
L'outillage retouché de la Trinité Sud dans son ensemble est largement dominé par les racloirs (59,6 %). Les deux autres types d'outils les plus présents, mais dans des proportions nettement moindres, sont les encoches et les denticulés (13,5 % chacun) (Graph. 32). Le reste de la panoplie associe des types d'outils divers mais en nombre d'exemplaires réduit : des outils typiquement moustériens telle qu'une pointe moustérienne mais également des outils dits « de type Paléolithique supérieur » tels les grattoirs, les burins, les perçoirs ou autres couteaux à dos. Cet outillage retouché se caractérise par ailleurs par la présence de quelques pièces bifaciales obtenues par façonnage.

Si l'on considère les panoplies d'outils retouchés par matière première, des disparités ressortent (Graph. 33). Certains types d'outils n'existent en effet que dans une matière première ; la pointe moustérienne, le burin, le grattoir et la pointe de Tayac sont en silex, tandis que les deux raclettes sont en tuf. Les autres types d'outils présents ont été

confectionnés aux dépens des deux matières premières, mais parfois dans proportions différentes. L’outillage de chaque série est ainsi dominé par les racloirs, mais ce type d’outil est tout de même préférentiellement confectionné sur des supports en silex (83,9 % des racloirs de la Trinité Sud). Les types de racloirs confectionnés sont toutefois les mêmes, qu’ils soient en silex ou en tuf (Graph. 34). Les deux tiers des encoches, quant à elles, sont en tuf.



Graph. 33 – La Trinité Sud : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en tuf.



Graph. 34 – La Trinité Sud : comparaison des types de racloirs confectionnés en silex et en tuf.

L'outillage retouché de la Trinité Sud témoigne par ailleurs de la même inversion des indices de convexité et de concavité entre la série en silex et celle en tuf qu'observée à la Trinité Nord. L'outillage retouché en silex comporte en effet une proportion d'outils à bord retouché de délinéation convexe majoritaire (silex : $ICv^{82}=31,3$; $ICx^{83}=47$), alors que les outils en tuf sont par contre plus fréquemment de type concave (tuf : $ICv=57,1$; $ICx=26,7$).

De même, la relation établie à la Trinité Nord entre la transformation du support par de la retouche et l'ablation de son talon s'observe également à la Trinité Sud. Cette pratique intéresse plus particulièrement les éclats retouchés en silex, ou du moins ressort plus nettement en raison du grand nombre d'outils que comprend la série en silex. Le faible nombre d'outils en tuf ne permet en effet pas d'assurer la fiabilité de cette observation, même si les talons ôtés sont effectivement plus fréquents au sein des outils retouchés que parmi les éclats laissés bruts (à raison de 4 éclats retouchés contre 2 bruts).

3.3.4.3 – Caractéristiques économiques générales

Comme celle de la Trinité Nord, l'industrie lithique de la Trinité Sud témoigne d'une économie de débitage peu marquée. Les critères de sélection d'un éclat en vue d'être retouché, autres que la nature pétrographique, semblent résider uniquement dans ses dimensions. Ce sont en effet, tant pour le silex que pour le tuf, les éclats offrant en moyenne les plus grandes dimensions qui ont fait l'objet d'une transformation par de la retouche. Dans les deux séries, ce sont les supports des racloirs qui témoignent des plus grandes dimensions moyennes.

L'économie repose essentiellement sur la gestion des matières premières, bien qu'elle soit assez peu différenciée comme nous avons pu l'observer à travers l'étude technotypologique.

3.3.5 – Conclusion

L'emploi de deux matières premières différentes, le silex et le tuf kéraatophyrique, à la Trinité Sud n'a pas entraîné une gestion des matières premières profondément différenciée ; la production lithique n'a fait l'objet que de quelques aménagements très occasionnels.

- Issues d'un approvisionnement sub-local, les deux roches ont fait l'objet d'une exploitation complète sur les lieux de l'occupation depuis les premières phases de débitage jusqu'à la transformation de leurs produits par de la retouche.
- Les méthodes de production employées pour chacune d'elles sont le débitage et, dans une moindre proportion, le façonnage. Les modes de débitage sont globalement les mêmes d'une roche à l'autre, à l'exception tout de même de la méthode

⁸² ICv (Indice de concavité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché concave (racloirs, éclats tronqués, encoches, denticulés, becs burinants alternes, pointe de Tayac et triangle à encoche) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

⁸³ ICx (Indice de convexité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché convexe (racloirs, éclats tronqués, grattoirs) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

Levallois préférentielle représentée seulement par deux nucléus en tuf et du débitage semi-tournant observé uniquement sur des nucléus en silex.

- Les produits obtenus sont qualitativement analogues, qu'ils soient en silex ou en tuf, tant du point de vue de leur statut technique que de leurs dimensions ou autre critère distinctif.
- Les principaux types d'outils confectionnés, les racloirs, encoches et denticulés, ainsi que les pièces bifaciales, sont communs aux deux roches, dans des proportions tout de même quelque peu différentes. Seuls quelques exemplaires uniques d'outils spécifiques n'existent que dans l'une des deux séries.

Comme à la Trinité Nord, les matières premières employées à la Trinité Sud jouent donc l'une par rapport à l'autre un rôle supplétif plutôt que complémentaire, dans la mesure où elles participent toutes deux aux mêmes objectifs de production.

3.4 – Approche comparative des industries lithiques de la Trinité Nord et Sud

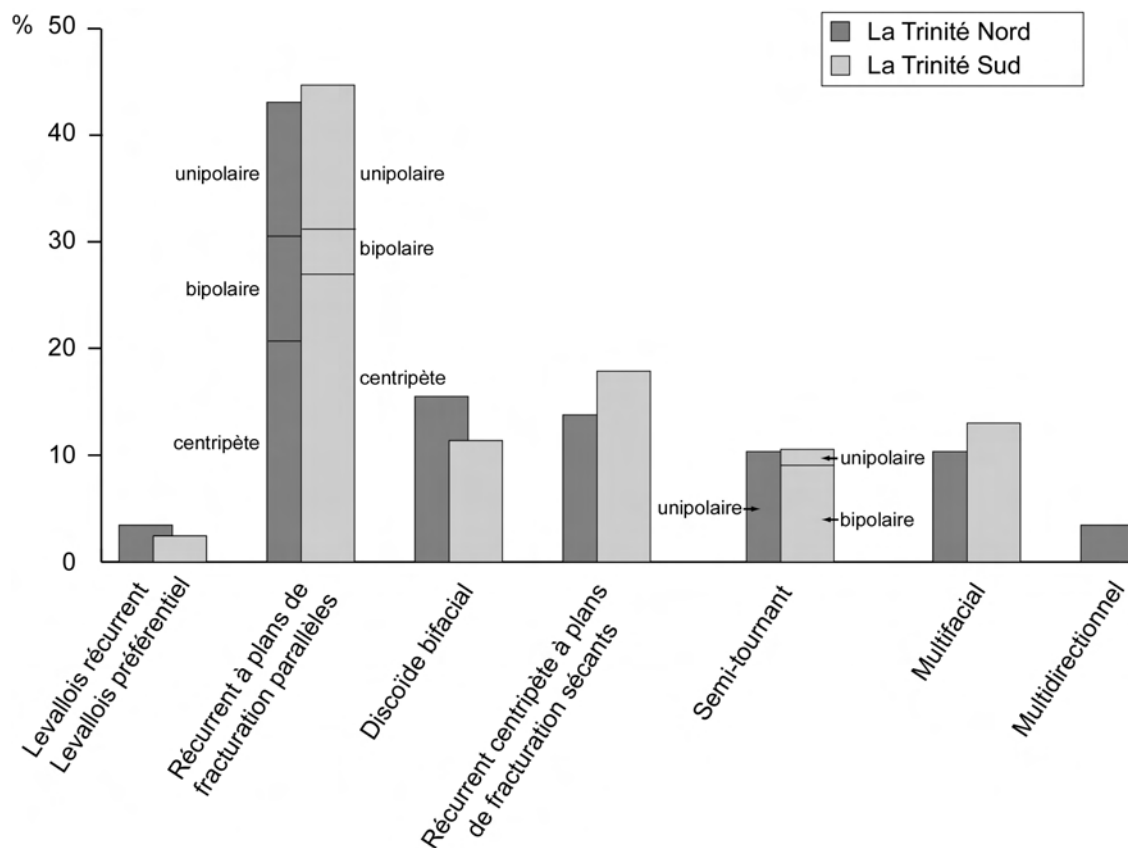
Les industries lithiques récoltées d'une part au sud de la pointe de la Trinité et d'autre part au nord de cette même pointe, selon un éloignement d'environ 250 mètres, proviennent du sommet d'un même horizon humifère attribué à la fin du stade isotopique 5, probablement le sous-stade 5a (Partie I2.2.2).

Ces deux industries sont issues de l'exploitation des mêmes roches, le silex, sous la forme de galets marins, et le tuf kératophyrique présent localement sous la forme de filons desquels l'érosion détache des blocs exploitables. Les proportions sont cependant différentes d'une industrie à l'autre. Le tuf est ainsi largement prépondérant à la Trinité Nord (74,2 % des vestiges), tandis qu'à la Trinité Sud, c'est le silex qui domine légèrement (52,7 %).

La mise en œuvre de deux roches aux caractéristiques pétrographiques et mécaniques différentes n'a cependant engendré aucune gestion différentielle marquée des matières premières sur aucun de ces deux sites. Les comportements économiques qui caractérisent la gestion des matières premières au sein de ces deux industries se ressemblent très fortement.

Nous pouvons par ailleurs observer une grande ressemblance entre les deux industries à d'autres niveaux. Nous retrouvons notamment les mêmes méthodes de débitage et ce, dans des proportions relatives tout à fait similaires (Graph. 35). La méthode Levallois est par contre mise en œuvre selon des modalités différentes, récurrente à la Trinité Nord et préférentielle à la Trinité Sud, et elle intéresse des matières premières également différentes, le silex à la Trinité Nord et le tuf à la Trinité Sud. Le débitage Discoïde, reconnu sur les deux sites, est par contre mis en œuvre exclusivement sur du tuf à la Trinité Nord, alors qu'il est employé pour l'exploitation des deux matières premières à la Trinité Sud. Quant au débitage multidirectionnel, il n'est observé qu'à la Trinité Nord ; cependant, ce mode de débitage procède du même principe que le débitage multifacial, à la différence que chaque négatif d'enlèvement, au lieu d'une série de négatifs, constitue une face.

Une certaine ramification des chaînes opératoires s’observe également au sein des deux assemblages (au sens de Bourguignon *et al.*, 2004). De nombreux éclats, en tuf et en silex, servent en effet à leur tour de support de débitage en tant que « matrice secondaire » et participent aux mêmes objectifs de production que les autres types de nucléus. Ces éclats-nucléus, sélectionnés parmi les plus grands éclats disponibles, sont le plus souvent exploités selon un mode de débitage à plans de fracturation parallèles (mode de débitage également mis en œuvre sur d’autres types de supports). L’adéquation entre ce type de support et ce mode de débitage permet une économie de gestes, et donc de matière première, par une moindre nécessité de mise en forme préalable du nucléus. A la Trinité Sud, cette ramification n’est pas seulement linéaire puisque au moins un éclat retouché a été repris comme nucléus. Par ailleurs, plusieurs nucléus, en tuf à la Trinité Nord et en silex à la Trinité Sud, ont servi de supports à de la retouche.



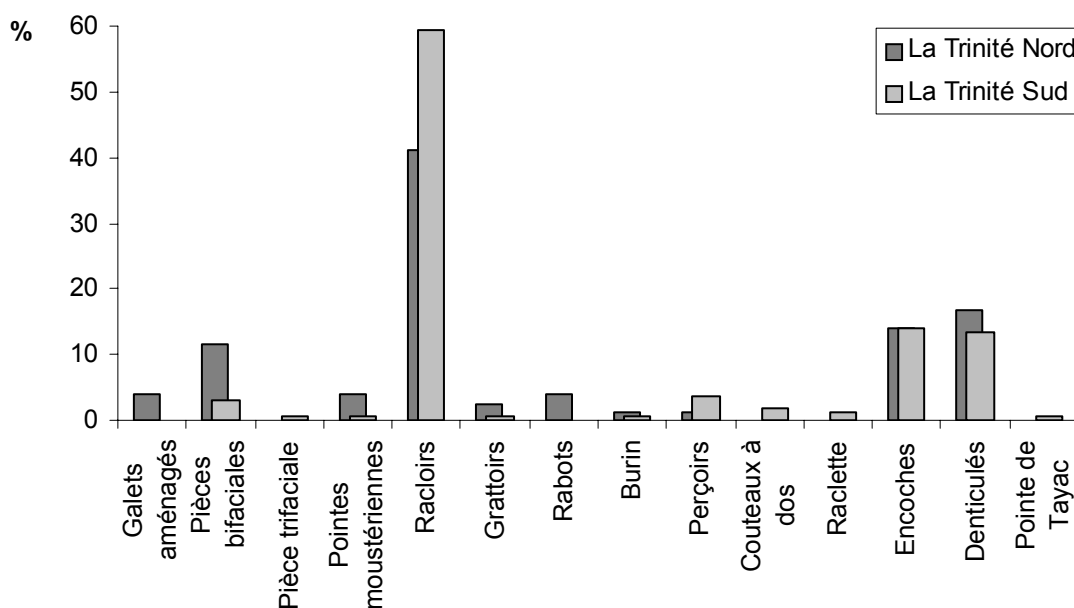
Graph. 35 – Comparaison des modes de débitage mis en œuvre à la Trinité Nord et à la Trinité Sud.

La composition de l’outillage retouché est également fortement similaire au sein des deux industries, tant du point de vue des types d’outils confectionnés que de leurs proportions relatives (Graph. 36). Ces outillages sont tous deux largement dominés par les racloirs, suivis d’une présence marquée des encoches et des denticulés et accompagnés d’une petite proportion de pièces bifaciales façonnées assez atypiques. Les types de racloirs confectionnés et leurs proportions sont également relativement analogues dans les deux panoplies d’outils retouchés (Graph. 37).

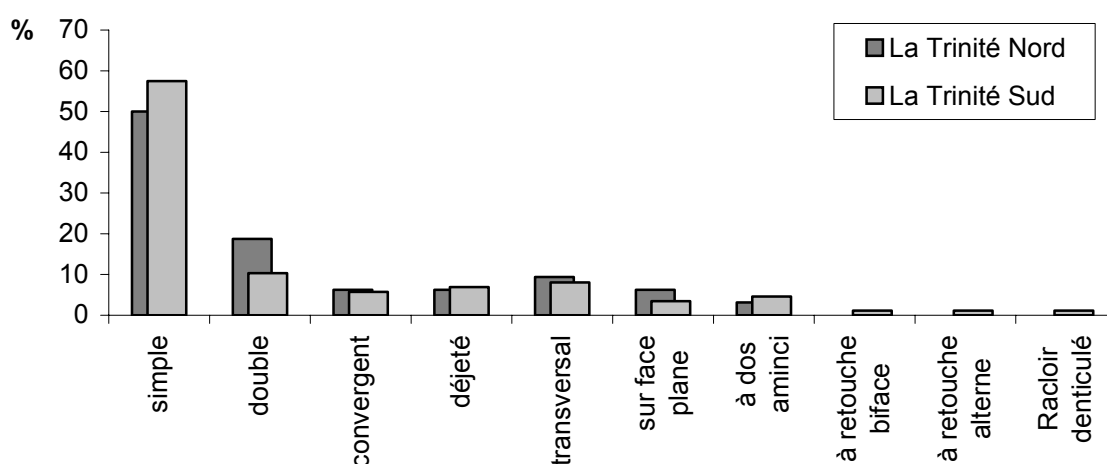
Par contre, la gestion des supports d’outils retouchés en fonction de leur nature lithologique diffère légèrement d’un site à l’autre : l’outillage retouché est en effet

constitué pour 44,9 % de tuf à la Trinité Nord, alors que celui de la Trinité Sud ne comprend que 23,9 % d’outils retouchés en tuf. Cependant, le taux de transformation du tuf est tout à fait similaire dans les deux industries (2,3 % à la Trinité Nord et 2 % à la Trinité Sud).

Nous sommes donc en présence de deux industries lithiques sub-contemporaines fortement semblables tant d’un point de vue économique, technologique que typologique. Les mêmes groupes humains, ou du moins des groupes appartenant à une même « culture » ou réalisant des activités similaires, sont vraisemblablement à l’origine de ces deux concentrations lithiques géographiquement proches.



Graph. 36 – Comparaison des panoplies d’outils retouchés de la Trinité Nord et de la Trinité Sud.



Graph. 37 – Comparaison des types de racloirs confectionnés à la Trinité Nord et à la Trinité Sud.

Chapitre 4 – Karreg-ar-Yellan (Côtes-d'Armor)

4.1 – Présentation générale du site et de son matériel

4.1.1 – Description du site et conditions de récolte du matériel

Le site de Karreg-ar-Yellan se trouve sur le littoral des Côtes-d'Armor, sur la commune de Ploubazlanec, au nord-ouest du lieu-dit L'Arcouest (Fig. 78). Il fait face à l'archipel de Bréhat et notamment au site du Goaréva dont il est distant d'environ deux kilomètres à vol d'oiseau.

L'occupation se situe au pied d'un grand rocher en avant de la falaise morte, mais encore relié à la côte par deux cordons de galets qui enserrent un étang. Nous devons sa découverte à M. Louis Breton de Paimpol en 1980 qui, grâce à l'érosion des dépôts meubles, au nord-est du site, a pu constater la présence d'une industrie paléolithique (Monnier, 1989a). Le substrat géologique de ce gisement, ainsi que le rocher qui le surplombe, est formé par le *Microgranite monzonitique de Launay*, recoupé par des filons d'une autre variété de microgranite, le *Microgranite de Loguivy* (Auvray *et al.*, 1976).

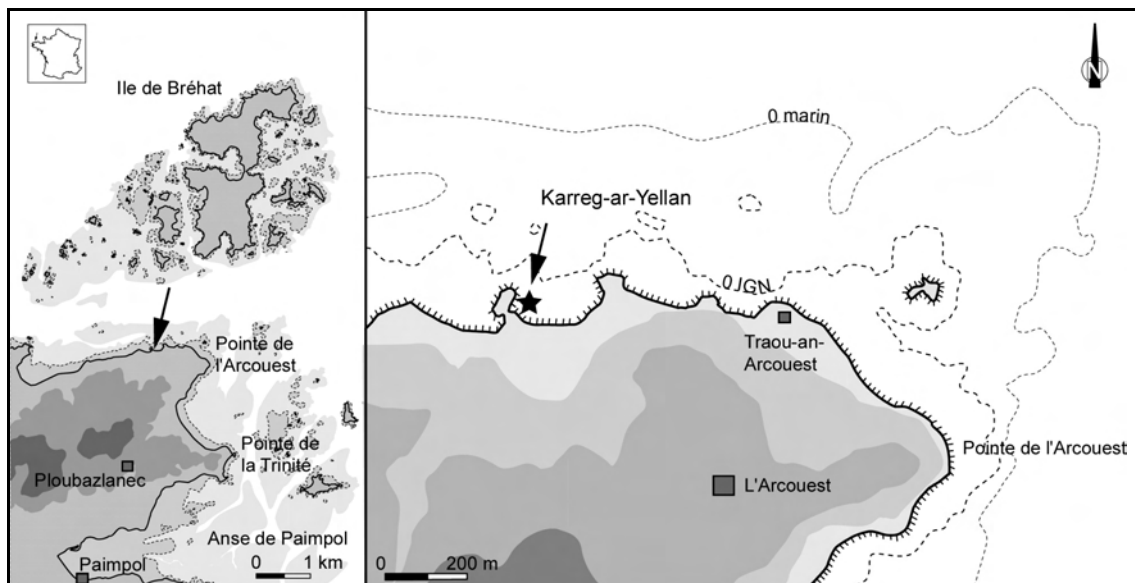


Fig. 78 – Carte de localisation du site de Karreg-ar-Yellan (Côtes-d'Armor).

Nous pouvons distinguer deux secteurs distincts, ayant tous deux livré de l'industrie lithique (Monnier, 1989a) (Fig. 79) :

- La première zone se situe immédiatement **au pied du rocher**, en position d'abri. Du fait de sa situation au-dessus du niveau des plus hautes mers, cet endroit a permis la mise en place d'une fouille conventionnelle. Plusieurs campagnes de fouille, entreprises sous la direction de J.-L. Monnier, se sont ainsi succédées de 1981 à 1986 et la surface fouillée totale s'élève à 68 m². Mis à part les vestiges d'une occupation protohistorique (four à sel typique de la zone trégoroise, de la fin de la période gauloise), la fouille a permis de mettre en évidence la superposition de deux

niveaux d'occupations paléolithiques, cas extrêmement rare dans les sites paléolithiques armoricains. Le premier niveau, très restreint et très perturbé par l'occupation protohistorique, est rattaché au Paléolithique supérieur (130 pièces dont 2 pointes à dos rectiligne proches du type « de La Gravette » qui constituent les seuls exemplaires actuellement retrouvés en Bretagne). Le second niveau est quant à lui beaucoup plus étendu et l'industrie qu'il a livrée est rattachée au Paléolithique moyen.

- La seconde zone ayant livré de l'industrie lithique est localisée **sur l'estran**, à une trentaine de mètres au nord-est de l'abri proprement dit et à environ trois mètres sous le niveau des plus hautes mers actuelles. Elle occupe une aire de près de 300 m² qui n'est donc plus en position d'abri contrairement à la zone précédente : le rocher n'est distant que d'une dizaine de mètres, mais il est à cet endroit peu élevé. Cette zone a principalement fait l'objet de ramassages aux endroits où affleure la couche archéologique érodée par la mer. Cependant, un sondage limité de 4 m² a tout de même pu être entrepris en 1986, à une huitaine de mètres au nord-est de la fouille principale, malgré les difficultés qu'oppose une telle situation dans la zone de battement des marées (fouille possible uniquement en période de mortes eaux et à marée basse ; humidité permanente du sédiment). Ce sondage a permis de recueillir un matériel lithique assez riche et surtout de préciser sa position stratigraphique, sous un limon lœssique, dans un niveau riche en blocailles (Monnier, 1989a).

Les observations stratigraphiques et les analyses sédimentologiques ont permis de corréler la zone fouillée au pied du rocher et l'estran et d'affirmer que l'industrie moustérienne provient dans les deux cas d'un même niveau stratigraphique (Monnier, 1989a ; cf. Partie I2.2.2 ; Fig. 80).

La surface globale du gisement est ainsi estimée à plus de 1000 m². La fouille est donc loin d'être exhaustive, mais elle n'a malheureusement pas pu s'étendre davantage du fait de l'extension du site sous le niveau des plus hautes mers et de la difficulté pratique qu'engendre cette localisation.

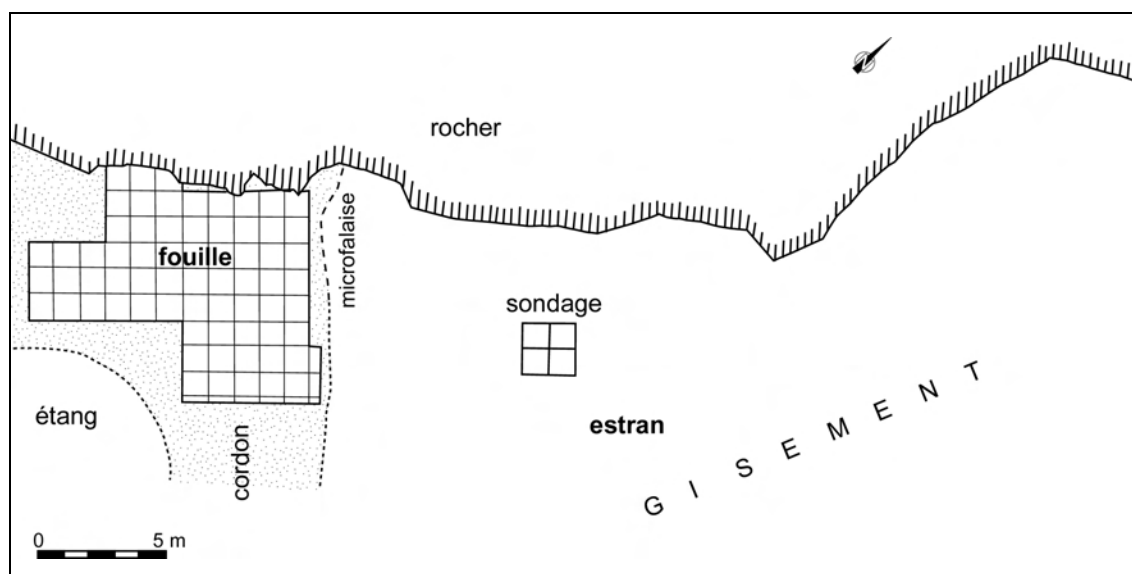


Fig. 79 – Karreg-ar-Yellan : plan du site et localisation des zones de fouille et de ramassage sur l'estran (d'après Monnier, 1989a).

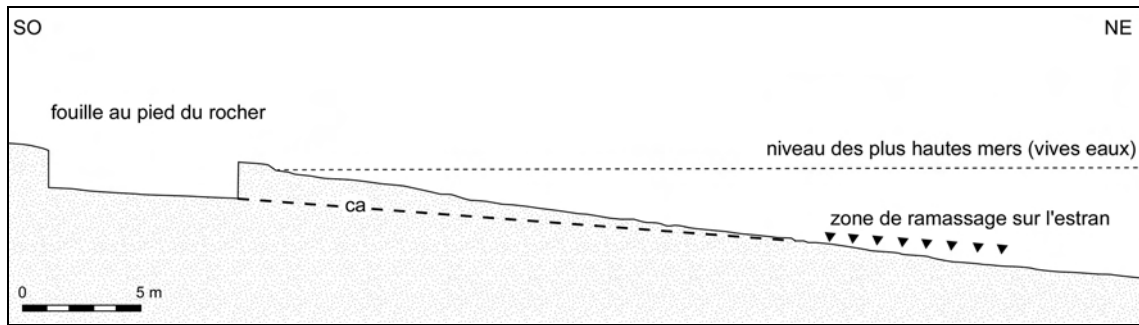


Fig. 80 – Karreg-ar-Yellan : profil du gisement (d'après Monnier, 1983). Ca : position supposée de la couche archéologique.

4.1.2 – Historique des recherches

L'ensemble du site a fait l'objet d'une unique publication par J.-L. Monnier (Monnier, 1989a). Les données relatives à l'industrie lithique étaient à considérer comme provisoires puisque la fouille du site n'était pas encore achevée lors de la rédaction de l'article. Cette étude ne prenait donc pas en compte le matériel recueilli lors de la campagne de 1986 (plus de 700 pièces), ainsi que d'autres pièces recueillies depuis sur l'estran dont plusieurs nucléus et des pièces bifaciales.

L'occupation moustérienne de Karreg-ar-Yellan a également donné lieu à un sujet de Maîtrise (Robert, 1995). L'objectif de ce travail était d'affiner l'étude spatiale du site déjà amorcée par J.-L. Monnier grâce à l'utilisation d'outils informatiques et de mener parallèlement une première approche technologique de l'industrie qui n'a cependant porté que sur les nucléus et non pas sur l'ensemble de l'assemblage lithique.

L'étude technologique de l'industrie moustérienne de Karreg-ar-Yellan restait donc à achever, tout en prenant en compte les nouvelles pièces.

4.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation

Les vestiges lithiques étudiés dans le cadre de notre étude proviennent donc d'une part de la zone de fouille principale au pied du rocher, soit 3852 pièces, et d'autre part de la zone d'estran, soit 4875 artefacts.

La fouille et les ramassages effectués n'ont pas été exhaustifs. Des pièces ont d'ailleurs encore été récoltées très récemment sur l'estran par nous-mêmes, notamment deux belles pièces bifaciales ; l'érosion marine libère en effet très progressivement les artefacts du sédiment, les laissant apparaître entre les blocs et galets de la plage. Il nous faut donc considérer ces deux assemblages lithiques comme deux échantillons de l'ensemble des artefacts potentiellement présents sur ce site. L'importance numérique de ces échantillons nous permet cependant de considérer leur étude comme étant statistiquement fiable.

La première question qui se pose bien évidemment est de savoir si ces deux ensembles lithiques correspondent à la même occupation ou non. Les analyses sédimentologiques ont permis de corréliser la couche archéologique située au pied du rocher avec la couche affleurant sur l'estran contenant l'industrie et d'établir qu'il s'agissait bien d'un seul et même niveau stratigraphique (Monnier, 1989a). Cependant, nous ne pouvons être assurés qu'il s'agisse bien d'une seule et même occupation et plusieurs hypothèses

peuvent être avancées : il peut en effet s'agir soit de deux occupations sub-contemporaines mais différentes, soit d'une seule occupation constituée de deux zones d'activités distinctes ou d'une seule occupation dont une partie des vestiges, ceux récoltés au niveau de l'estran en l'occurrence, auraient été entraînés plus bas par solifluxion ; l'industrie est en effet contenue dans des couches de solifluxion (head) qu'elle soit au pied du rocher ou au niveau de l'estran.

La présence, dans la zone au pied du rocher, d'un racloir en silex présentant une double patine témoigne par ailleurs d'un réemploi certain de vestiges anthropiques plus anciens sur ce même lieu d'occupation et indique donc une possibilité de palimpsestes entre plusieurs occupations plus ou moins sub-contemporaines.

Ne pouvant donc certifier que ces deux assemblages lithiques, celui provenant de la fouille d'une part et celui constitué par les pièces récoltées sur l'estran d'autre part, sont le résultat d'une seule et même occupation, nous avons donc choisi de les étudier séparément afin de pouvoir ensuite les comparer et interpréter les liens qui les unissent ou non.

Par ailleurs, il faut se méfier de possibles mélanges entre les deux niveaux d'occupation du site, moustérien d'une part et paléolithique supérieur d'autre part. Des déplacements verticaux sont attestés notamment par le remontage de deux éclats débordants en silex, l'un provenant de la couche 7, le niveau d'occupation moustérien, et l'autre de la couche 6 contenant l'industrie du Paléolithique supérieur. De même, le proximal d'une fine lamelle de section trapézoïdale et dont les deux nervures visibles sur l'avant sont d'une rectitude remarquable a été retrouvée au sein de la couche 7, alors qu'elle est typiquement une production paléolithique supérieur. Il est donc possible que nous soyons victimes, dans cette étude, d'intrusions nettement moins reconnaissables malgré le tri que nous avons pu effectuer.

Ces artefacts lithiques sont, dans l'ensemble, dans un assez bon état de conservation. Ils sont plutôt frais, leurs tranchants sont encore relativement vifs et assez peu concassés malgré leur localisation au sein d'un head. Les pièces émoussées et roulées sont très rares, même au sein de la série récoltée sur l'estran ; leur exhumation par la mer à cet endroit doit donc être relativement récente.

Les produits en silex présentent généralement une patine blanchâtre mais dont la profondeur est très variable. Le microgranite connaît également une sorte de patine, une altération superficielle qui voile la teinte d'origine de la roche jusqu'à la rendre parfois totalement rose quand l'altération est vraiment très profonde.

Plusieurs artefacts brûlés, principalement des cassons, ont par ailleurs été recueillis (n=31) ; ils proviennent presque exclusivement de la zone au pied du rocher (3 éléments brûlés seulement proviennent de l'estran). Il s'agit uniquement de pièces en silex. Donc, soit le microgranite n'a effectivement pas subi l'action du feu, peut-être en raison d'une localisation de son exploitation plus éloignée d'un possible foyer, soit l'altération thermique du microgranite est beaucoup moins reconnaissable que sur le silex ou nécessite une température plus élevée.

4.1.4 – Les matières premières exploitées⁸⁴

Les deux matières premières principales qui constituent l'industrie lithique de Karreg-ar-Yellan, tant dans la zone au pied du rocher que sur l'estran, sont le microgranite et le silex. Ces deux roches constituent respectivement 76,4 % et 22,7 % des artefacts retrouvés en fouille et 56,1 % et 42,3 % de ceux recueillis sur l'estran.

Nous avons précédemment mentionné que le substrat local est constitué par du microgranite. Deux types sont présents : le *Microgranite monzonitique de Launay* et le *Microgranite de Loguivy* dont les filons sont intrusifs au sein de la première formation. Ces deux microgranites ne sont généralement pas reconnaissables à l'œil nu et les populations préhistoriques ne semblent d'ailleurs pas non plus avoir fait la différence. Les deux faciès ont effectivement été exploités, dans des proportions relatives que nous ne pouvons cependant estimer du fait de la nécessité d'effectuer une observation en lame mince pour une détermination pétrographique précise de chaque artefact.

Le microgranite a été exploité sous la forme de blocs et de plaquettes que l'érosion a détachés des affleurements et filons à la faveur des très nombreuses diaclases qui s'y trouvent (cf. Annexe 2). Aucun indice ne nous permet d'attester d'un approvisionnement direct sur la roche affleurante.

Cette roche présente par ailleurs une très grande variabilité en fonction de la couleur de sa matrice, ainsi que des dimensions et de la proportion des phénocristaux qu'elle englobe. Les faciès pétrographiques exploités à Karreg-ar-Yellan présentent le plus fréquemment des phénocristaux de dimensions moyennes relativement faibles ; leur densité est par contre assez variable. Il ne s'agit pas nécessairement d'une sélection volontaire préalable des blocs. En effet, les phénocristaux sont naturellement de dimensions plus importantes au centre des filons, du fait d'un refroidissement plus lent, et leur taille diminue donc progressivement en se rapprochant des bordures. Or, il paraît évident que les premiers blocs de microgranite dégagés des filons par altération soient d'abord issus des bordures de filons et que ces blocs sont donc les plus disponibles.

Le silex a, quant à lui, été exclusivement exploité sous la forme de galets marins (cf. Annexe 2). Cependant, certains produits présentent un cortex très différent des galets marins habituellement exploités (Fig. 81). Ce cortex est très fin, de couleur beige. Il est très peu émoussé et porte peu la marque des « coups d'angle » caractéristiques d'un transport en milieu aquatique. Il présente parfois des apophyses et des puits de dissolution, éléments que l'on n'a jamais observé sur les autres pièces corticales en silex de ce site ni des autres sites étudiés. Le silex est lui-même très peu patiné ; souvent juste recouvert d'un léger voile, il laisse visible sa teinte marron foncé, presque noire, alors que les autres pièces de silex présentent une patine beaucoup plus profonde, de teinte blanchâtre à grisâtre.

Il ne s'agit vraisemblablement pas de pièces dont la production est plus récente, mais plutôt d'une conservation différentielle d'un type de silex *a priori* différent des autres. En effet, des outils typiquement moustériens, notamment plusieurs raclours, ont été confectionnés aux dépens de ce silex. Inversement, les pièces attribuées au Paléolithique supérieur, notamment les pointes de La Gravette, présente une patine blanche très profonde.

Il est donc possible que les groupes moustériens ayant occupé le site de Karreg-ar-Yellan aient eu à disposition un silex différent de celui habituellement exploité. Il a tout

⁸⁴ Pour une description plus précise, cf. Partie II Chapitre 3.

de même été collecté en position secondaire sous la forme de nodules extraits de leurs affleurements d'origine. Des lames minces ont été effectuées et la recherche de provenance sera à poursuivre.

Ces pièces constituent une proportion de l'industrie difficile à évaluer exactement. Douze pièces (soit 2 % des éclats corticaux en silex) sont assurément faites de ce type particulier de silex, mais 166 autres pièces semblent également en relever (ce qui constituerait alors 28,2 % des éclats corticaux en silex). Il faut également mentionner que ce type silex n'est présent que sur la zone de l'estran.

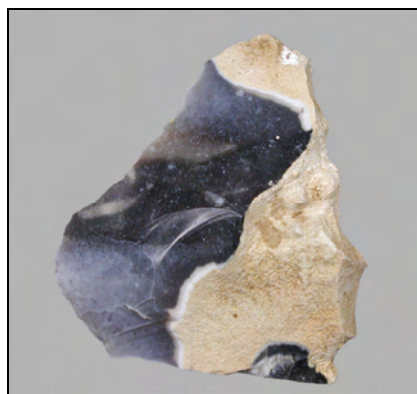


Fig. 81 – Karreg-ar-Yellan : type de silex particulier exploité.

Quelques éclats laminaires en silex (n=5), du type le plus commun, témoignent par ailleurs de dimensions très importantes par rapport aux dimensions habituellement observées sur les autres sites étudiés, comprises entre 10 et 16 cm de long pour 4 à 6 cm de large environ. Deux d'entre eux ne présentent en outre aucun reste de cortex. Ces produits témoignent donc de l'existence de galets de silex de grandes dimensions, comme on n'en trouve plus de nos jours sur ces plages et estrans du littoral nord de la Bretagne.

D'autres matières premières lithiques ont également été exploitées comme la rhyolite, la dolérite, le quartz, le grès lustré et le tuf kératophyrique. Elles représentent cependant une contribution nettement moins importante (0,9 % du nombre de vestiges lithiques récoltés en fouille et 1,6 % de ceux provenant de l'estran).

Ces matières premières sont disponibles dans l'environnement proche du site sous la forme de filons ou d'affleurements (Fig. 4) et l'érosion de la roche ou du minéral en place permet le détachement, généralement à la faveur de diaclases, de blocs propices à l'exploitation humaine. Les surfaces naturelles encore visibles sur certains de ces artefacts témoignent effectivement de l'exploitation en position « sub-primaire » de ces matériaux.

La plupart de ces matériaux semblent avoir fait l'objet d'une exploitation sur les lieux de l'occupation d'après la présence d'esquilles, de cassons de taille et de quelques éclats issus des premières phases d'exploitation, mais aucun nucléus n'a cependant été retrouvé. Par contre, la rhyolite n'est représentée, tant au pied du rocher que sur l'estran, que par des outils retouchés. A moins d'une localisation particulière des activités liées à l'exploitation de cette roche (il convient effectivement rappeler que la fouille n'a pas concerné la totalité de l'extension du gisement archéologique), il est donc possible que ces produits finis aient été apportés en l'état sur le site.

4.2 – Étude de l'industrie lithique retrouvée en fouille

Karreg-ar-Yellan Couche	Silex		Micro- granite		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret. 85	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Galet					4		4	0	4
Plaquette			3	2			3	2	5
Bloc naturel			4				4	0	4
Bloc testé			1				1	0	1
Nucléus	1		20				21	0	21
Fragments de nucléus	1		15				16	0	16
Cassons	33	1	321	1	4		358	2	360
Esquilles < 20 mm	561		1443		9		2013	0	2013
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	22	3	59	1	2		83	4	87
mésiaux	10		24				34	0	34
distaux	69	2	59	1			128	3	131
longitudinaux	5		22	1			27	1	28
fragments indéterminés d'éclat	20	6	401	4	2		423	10	433
<i>Éclats corticaux :</i>									
≥ 50 % cortex	5	3	135	6	3		143	9	152
< 50 % cortex	10	7	86	12			96	19	115
Éclats non corticaux	31	2	196	6	8	3	235	11	246
Éclats Levallois		1	1				1	1	2
Éclats de gestion de surface parallèle		1					0	1	1
Pointes pseudo-Levallois	2						2	0	2
Éclats débordants	2		1				3	0	3
Éclats à dos diaclasique			8	1			8	1	9
Éclats à dos naturel	2	1	5				7	1	8
Éclat de retouche Quina	1						1	0	1
Éclats de façonnage	68	2	99				167	2	169
Éclat de coup de tranchet de biface			1				1	0	1
Pièces bifaciales		3		2			0	5	5
Galet aménagé unifacial						1	0	1	1
Sous totaux	843	32	2904	37	32	4	3779	73	3852
Total	875		2941		36		3852		

Tabl. 52 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

⁸⁵ « ret. » signifie « retouché »

L'assemblage lithique récolté dans le cadre de la fouille mise en place au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan comprend 3852 pièces, dont 22,7 % sont en silex et 76,4 % en microgranite (en nombre de vestiges) (Tabl. 52). Le reste, soit 0,9 % du nombre de vestiges, est constitué de pièces de natures lithologiques différentes : du quartz, de la dolérite, du tuf kéraatophyrique, du grès lustré, de la rhyolite, de la spilite et enfin du granite.

Cependant, les données pondérales mettent en évidence la plus grande proportion volumique de microgranite réellement exploitée par rapport au silex : le microgranite constitue effectivement 91,8 % du poids total de l'assemblage lithique, tandis que le silex n'en forme plus que 4,3 %, soit presque autant que les autres matières premières réunies (3,9 %). Plusieurs éléments permettent d'expliquer cette nette différence de proportion observée entre les données numériques d'une part, et pondérales d'autre part. Le nombre de nucléus en microgranite est par exemple beaucoup plus important que ceux en silex (35 contre 2) et leurs dimensions, donc leur poids, sont parfois importantes. Le microgranite a par ailleurs produit un très grand nombre de cassons comparativement au silex (10,9 % de la série en microgranite contre 3,9 % de la série en silex) et ces éléments sont souvent assez gros. En fait, les pièces en microgranite, quelque soit leur statut, offrent dans l'ensemble des dimensions plus importantes que leurs équivalents en silex, et donc, pour un même nombre de pièces, pèsent plus lourd (par exemple, une ébauche de pièce bifaciale en microgranite pèse à elle seule 2,3 kg). Parallèlement, le silex a produit une plus grande proportion d'esquilles, éléments de faible poids (64,1 % de la série en silex est composée d'esquilles contre 49,1 % de la série en microgranite). Également, la proportion d'éclats de façonnage, produits assez minces et donc légers, est plus importante au sein de la série en silex (7,4 % contre 2,6 %). La masse globale du microgranite initialement mise en œuvre est donc nettement plus importante que celle du silex. La densité moyenne légèrement plus importante du microgranite ne fait qu'accentuer ces disparités (densité moyenne de 2,56 pour le silex et de 2,62 pour le microgranite).

4.2.1 – La production lithique en silex

Le silex constitue 22,7 % de l'industrie en nombre de restes et représente 13,9 % de la production⁸⁶ lithique localisée au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan (Tabl. 53). Cette série se caractérise par la coexistence de deux modes de production, l'un basé sur le façonnage et l'autre sur le débitage.

Seules trois pièces façonnées sont présentes, mais les éclats de façonnage constituent au moins 41,9 % des éclats produits⁸⁷. 21,1 % d'entre eux présentent du cortex, mais en proportion généralement faible. L'utilisation d'éclats comme support de façonnage, pouvant expliquer ce faible taux d'éclats corticaux, n'est pas attestée au sein de cette série mais elle n'est pas impossible puisque nous avons pu l'observer sur l'estran. Un nucléus a par contre servi de support à la confection de l'une des trois pièces bifaciales présentes. Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons pas déterminer si la mise en œuvre des

⁸⁶ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en silex par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

⁸⁷ Pourcentage d'éclats, de proximaux et de fragments longitudinaux d'éclats attestant clairement de l'emploi d'un percuteur tendre par rapport au nombre total d'éclats entiers produits et des proximaux fragments longitudinaux d'éclats dont la technique de taille est clairement reconnaissable.

chaînes opératoires de façonnage s'est déroulée complètement ou non dans la zone localisée au pied du rocher.

Karreg-ar-Yellan / Couche Série en silex	bruts	retouchés	Total	%
Nucléus	1		1	0,1
Fragments de nucléus	1		1	0,1
Cassons	33	1	34	3,9
Esquilles < 20 mm	561		561	64,1
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				0
proximaux	22	3	25	2,9
mésiaux	10		10	1,1
distaux	69	2	71	8,1
longitudinaux	5		5	0,6
fragments indéterminés d'éclat	20	6	26	3
<i>Éclats corticaux :</i>				0
≥ 50 % cortex	5	3	8	1
< 50 % cortex	10	7	17	2
Éclats non corticaux	31	2	33	3,8
Éclats Levallois		1	1	0,1
Éclats de gestion de surface parallèle		1	1	0,1
Pointes pseudo-Levallois	2		2	0,2
Éclats débordants	2		2	0,2
Éclats à dos naturel	2	1	3	0,3
Éclat de retouche Quina	1		1	0,1
Éclats de façonnage	68	2	70	8
Pièces bifaciales		3	3	0,3
Total	843	32	875	100

Tabl. 53 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte de la série en silex.

Il faut par ailleurs mentionner l'extrême rareté des nucléus en silex au sein de l'assemblage lithique provenant de la fouille, puisque sont présents seulement un fragment de nucléus géoliffracté et un nucléus assez peu exploité. La présence d'un troisième nucléus semble probable mais ne peut être véritablement assurée ; il aurait servi de support de façonnage. La production issue d'activités de débitage est peu importante dans cette série, mais il y apparaît tout de même un déficit très net en nucléus. Pourtant, le débitage semble avoir eu lieu, du moins en partie, dans cette zone. Les cassons de taille sont en effet assez fréquents (3,9 % de la série). Les éclats corticaux constituent quant à eux 45,3 % des produits de débitage et plus d'un quart d'entre eux sont des éclats issus des premières phases d'exploitation des nucléus (27,6 %) ; cependant aucune entame n'est présente. Il est donc probable que les autres nucléus à l'origine de la production de débitage soient localisés en dehors de la zone d'extension de la fouille.

4.2.1.1 – Les méthodes de débitage

La série en silex retrouvée en place au pied du rocher ne comprend qu'un unique nucléus et un petit fragment de nucléus fracturé par le gel en plusieurs endroits et dont le mode de débitage n'est malheureusement plus déterminable.

Le nucléus entier est un galet de silex très peu exploité qui permet ainsi d'observer l'aspect d'origine des nodules en silex sélectionnés pour le débitage (Fig. 82). Il s'agit d'un galet de dimensions réduites (64 x 56 x 40 mm) dont la forme offre quelques angles facilitant l'initialisation du débitage. Il a fait l'objet d'une exploitation sur une portion réduite de son volume, à l'une de ses extrémités. Une série de quelques éclats y a été débitée alternativement de part et d'autre d'un dièdre et selon un plan de fracturation plus ou moins sécant. Diamétralement opposé à ces enlèvements, le négatif d'un unique éclat réfléchi est visible ; cet éclat a d'ailleurs pu être remonté sur son négatif. Les raisons d'abandon de ce nucléus faiblement entamé nous sont inconnues.

Le mode de débitage observé à l'état d'abandon de ce nucléus correspond à un débitage de type Discoïde bifacial à exploitation réduite. Les éclats produits à ce stade sont exclusivement des éclats corticaux. Cependant, il peut s'agir d'une phase de mise en forme du nucléus en vue d'être poursuivie selon un mode de débitage différent, voire même selon un mode de production différent. Il n'est en effet pas exclu, malgré sa morphologie nettement arrondie, que ce nodule de silex ait été exploité dans une perspective de façonnage, plutôt que dans une intention première de débitage.

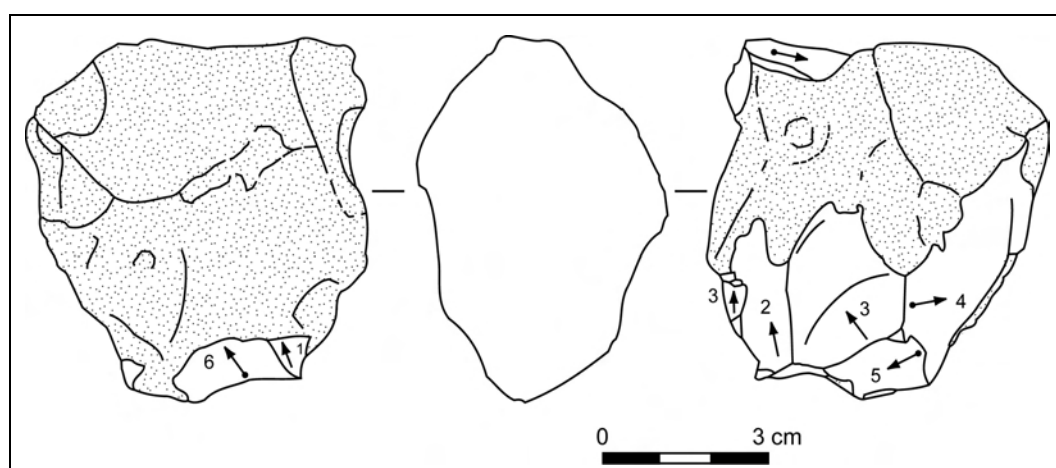


Fig. 82 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : ébauche de nucléus ou nucléus Discoïde bifacial à exploitation réduite.

Il est possible, par ailleurs, que le support de l'une des pièces bifaciales de cette série soit en fait un nucléus à l'origine (cf. *infra*). Il s'agirait dans ce cas d'un nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèles, peut-être de type Levallois mais aucun indice d'aménagement de convexités de la surface de débitage ne permet de le vérifier. Cependant, la réduction importante de volume qu'a entraînée la reprise par façonnage de cette pièce ne nous permet pas d'être catégoriques quant à l'attribution du statut originel de cette pièce en tant que nucléus.

4.2.1.2 – La production

Nous pouvons distinguer nettement deux types de production, d'une part celle résultant des activités de débitage et d'autre part celle constituée par les éclats de façonnage.

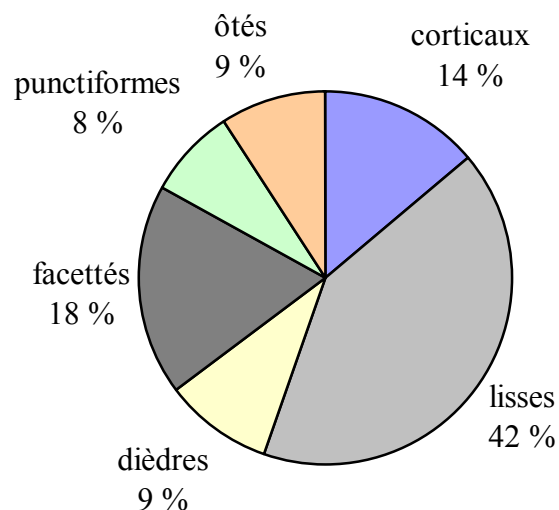
Cette distinction repose sur la reconnaissance de la technique de taille et la morphologie des éclats produits. Cependant, il est possible que des éclats issus des premières phases de mise en forme des pièces façonnées aient été produits par percussion directe au percuteur dur. Or, en l'absence de remontage, nous n'avons pas pu les attribuer à des opérations de façonnage et nous les avons donc rattachés aux activités de débitage.

Les produits issus d'activités de débitage constituent 58,1 % du nombre total d'éclats en silex produits au sein de cette série.

Cette production témoigne d'un taux de fracturation très important (67,6 %) ; il s'agit principalement de fractures transversales simples et non volontaires (76,8 %), les fractures multiples et les fractures longitudinales constituent respectivement 19,6 % et 3,6 % des types de fractures observés. Il s'agit vraisemblablement de fractures post-dépositionnelles provoquées lors de la reprise de ces vestiges dans la coulée de gélifluxion dans laquelle ils ont été retrouvés. Un seul accident de type « Siret » et deux fractures en languette ont pu être reconnus. Parmi les éclats entiers, 16,7 % d'entre eux témoignent d'une extrémité distale réfléchie.

La production issue du débitage est majoritairement non corticale (54,7 %) et les éclats primaires, ceux qui présentent du cortex sur plus de la moitié de leur face supérieure, constituent 27,6 % des éclats corticaux conservés entiers.

Leurs talons sont rarement préparés (Graph. 16) ; ils sont en effet préférentiellement lisses (42 %) ou laissés à l'état cortical (9 %). Le facettage est moyennement élevé : il concerne 18 % de ces éclats et monte à 27 % en prenant également en compte les talons dièdres. 9 % des éclats de débitage ont fait par ailleurs l'objet d'une ablation de leur talon.



Graph. 38 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : types de talons des produits de débitage.

Les modalités de débitage visibles sur les faces supérieures de ces éclats sont majoritairement unipolaires (58,9 %), principalement menées dans le même sens de débitage que l'éclat qui en témoigne (à 75,7 %). La modalité de débitage la plus représentée est ensuite la modalité bipolaire (23,2 %), plus fréquemment menée de

manière opposée (61,5 % des modalités bipolaires observées) qu'orthogonale. Le reste des éclats entiers, soit 17,8 % d'entre eux, est issu d'une gestion de débitage de modalité centripète.

Les dimensions moyennes de ces produits sont peu élevées, mais témoignent d'une assez grande dispersion ($L=37,5\pm 21,1$; $l=28,9\pm 12,7$; $e=7,9\pm 4,3$). 65,7 % de ces éclats offrent une longueur comprise entre 2 et 4 cm. Cette production présente un module d'allongement moyen peu élevé, les produits sont en moyenne plutôt larges ($L/l=1,4\pm 0,5$), mais minces ($l/e=4,2\pm 2$).

Les éclats présentant des caractères techniques ou morphologiques spécifiques sont peu nombreux au sein de cette production (Tabl. 31). Un seul éclat laminaire de type Levallois a été remarqué, mais il a été retrouvé fracturé en six morceaux. Il a par ailleurs servi de support à la confection d'un racloir double (Fig. 85, n° 2 ; cf. *supra*). Cependant, comme aucun nucléus de ce type n'est présent dans la série et que cet éclat est unique, nous pouvons légitimement envisager qu'il ait été apporté tel quel sur le site. La rareté de ce type d'éclat pourrait alors expliquer sa reprise par retouche même après sa fracture.

Les deux pointes pseudo-Levallois, ainsi que les deux éclats débordants proviennent de modes de débitage sécants, tandis que les trois éclats à dos cortical présents semblent plutôt avoir été produits au cours d'un débitage à plans de fracturation parallèle.

Type de produit en silex	n	%
Casson	34	3,9
Esquille < 20 mm	561	64,5
Fragment d'éclat indifférencié	137	15,8
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	8	1
Éclat ordinaire < 50 % cortex	17	2
Éclat ordinaire non cortical	33	3,8
Éclat Levallois	1	0,1
Éclat de gestion de surface parallèle	1	0,1
Pointe pseudo-Levallois	2	0,2
Éclat débordant	2	0,2
Éclat à dos cortical	3	0,3
Éclat de retouche Quina	1	0,1
Éclat de façonnage	70	8
Total	870	100

Tabl. 54 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).

La production issue des activités de façonnage constitue quant à elle 41,9 %⁸⁸ de la production totale de cette série en silex. Le taux de fragmentation de cette production est encore plus élevé (72,8 %). La plus faible épaisseur moyenne de ces produits est sans doute la cause de leur plus fréquente fragmentation.

⁸⁸ Pourcentage d'éclats, de proximaux et de fragments longitudinaux d'éclats attestant clairement de l'emploi d'un percuteur tendre par rapport au nombre total d'éclats entiers produits et des proximaux fragments longitudinaux d'éclats dont la technique de taille est clairement reconnaissable.

Ces éclats sont principalement non corticaux (78,9 %) et les seuls conservant encore du cortex en ont sur moins de la moitié de leur face supérieure.

Leur longueur est comprise entre 13 et 63 mm de long pour une moyenne autour de 33 mm ($L=33\pm 15$; $l=26,7\pm 12,6$; $e=4,4\pm 1,8$). Le module d'aplatissement moyen de ces produits de façonnage est en toute logique élevé ($l/e=6,1\pm 1,9$). C'est la proportion importante de ces éclats de façonnage qui tend à donner à cette série en silex une impression globale de production d'éclats particulièrement minces.

4.2.1.3 – L'outillage retouché

Le taux de transformation de l'ensemble de la série en silex issue de la fouille est peu élevé. L'outillage retouché constitue en effet seulement 3,6 % de cette série. Il est dominé par les racloirs et comprend plusieurs denticulés et encoches (Tabl. 32). La présence de quelques pièces façonnées caractérise également cet outillage. Un unique éclat de retouche présentant dans sa partie proximale des négatifs d'enlèvements scalariformes est attesté.

Type d'outil retouché en silex	n
Pièce bifaciale	3
Racloir simple droit	1
Racloir simple droit associé à des encoches	1
Racloir simple convexe	2
Racloir simple convexe associé à un denticulé	1
Racloir simple concave	3
Racloir double fracturé et repris	1
Racloir double convexe-concave	1
Racloir déjeté double alterne	1
Racloir déjeté	1
Racloir déjeté alterne	1
Racloir transversal droit	1
Racloir transversal convexe associé à un racloir simple convexe	1
Grattoir en bout de racloir simple convexe	1
Raclette	1
Encoche	6
Denticulé	5
Fragment d'outil à retouche convergente	1
Total	32

Tabl. 55 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : décompte de l'outillage retouché.

Du fait que la couche archéologique soit un head, nous avons été particulièrement vigilants par rapport à la présence de possibles pseudo-outils d'origine naturelle. Nous avons en effet écarté de nombreuses pièces quand le caractère anthropique de leur retouche nous paraissaient douteux du fait de leur association sur un même support avec des retouches alternantes et/ou du fait de la différence de patine dont les retouches d'un même outil témoignent entre elles ou avec leur support. C'est pourquoi notamment le nombre d'outils de type encoche et denticulé est largement moindre dans notre étude par rapport aux décomptes typologiques établis antérieurement (Monnier, 1989a). Cette

remarque est également valable pour l'outillage retouché en microgranite que nous présenterons plus loin.

- **Description typologique**

Pièces bifaciales (n=3)

La série en silex retrouvée en fouille comprend 3 pièces bifaciales. Elles sont toutes trois de morphologies bien différentes.

La première, de taille relativement grande (90 x 60 x 22 mm), est d'une morphologie très régulière, légèrement allongée et de morphologie triangulaire (Fig. 83, n° 1 et Fig. 85, n° 1). Elle a été entièrement façonnée mais sa base, non tranchante, reste la partie la plus épaisse. Cette pièce, de section biconvexe, supporte une retouche de fonctionnalisation uniface sur ses deux bords qui convergent en une pointe. Il s'agit donc d'une « pièce bifaciale support d'outil » (Boëda *et al.*, 1990) transformée en un racloir convergent de délimitation faiblement convexe. Les tranchants sont particulièrement fins et le fil très régulier.



Fig. 83 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : pièces bifaciales.

La seconde pièce bifaciale est tout à fait différente (Fig. 83, n° 3). De dimensions beaucoup plus réduites (58 x 44 x 29 mm), elle est en outre proportionnellement assez épaisse et de morphologie globalement arrondie (tant de section que de face). Sa base est encore corticale et son pourtour est très irrégulier et particulièrement peu tranchant. Les enlèvements de façonnage ont fréquemment réfléchi ; ils témoignent d'une tentative d'amincissement de la pièce mais qui a malheureusement échoué. Cette pièce n'a pas fait l'objet de retouche de fonctionnalisation ; peut-être que sa confection a été abandonnée avant ce stade pour les raisons décrites ci-dessus.

La troisième pièce bifaciale est plutôt atypique (Fig. 83, n° 2). De section nettement plano-convexe, elle présente une face plane entièrement recouverte par des négatifs d'enlèvements centripètes envahissants à partir de laquelle a ensuite été façonnée la face

convexe. Cette dernière supporte en outre une retouche de fonctionnalisation sur deux bords adjacents qui convergent en un angle assez ouvert. Cette pièce semble en fait avoir pour support un nucléus récurrent centripète à plans de fracturation parallèles dont la surface de débitage constituerait la face plane de l'outil. Dans ce cas, le façonnage ne serait donc pas véritablement bifacial puisque l'une des deux faces était déjà aménagée et non par façonnage. Cependant, en l'absence des contre-bulbes sur cette face, il est difficile de faire la distinction entre des négatifs d'enlèvements particulièrement rasants réalisés dans le cadre d'un débitage récurrent centripète et des négatifs d'éclats de façonnage quelque peu épais. S'il s'agit réellement d'un nucléus repris en pièce bifaciale, cet exemple pourrait peut-être expliquer la rareté des nucléus dans la série en silex.

Racloirs (n=15 dont 1 associé à des encoches et 1 associé à un denticulé)

Les racloirs constituent près de la moitié de l'outillage retouché de la série retrouvée en fouille. Deux d'entre eux sont en fait des outils composites qui associent en plus, des encoches pour l'un, un denticulé pour l'autre (Fig. 85, n° 3).

Deux racloirs simples droits sont présents. L'un d'eux a pour support un éclat cortical dont seule la partie proximale est encore conservée. L'autre est confectionné sur un très grand éclat laminaire semi-cortical (160 x 56 x 20 mm) (Fig. 84, n° 1). Son tranchant non cortical supporte deux rangs de retouches directes, le premier assez long et le second plus marginal, qui aménagent un racloir de délinéation rectiligne. Le même support présente également quatre encoches retouchées : l'une affecte l'extrémité proximale du racloir, deux autres, adjacentes, limitent le racloir à son autre extrémité, et la quatrième, de grande ouverture, est confectionnée sur le tranchant cortical. Cet outil étonne particulièrement par ses dimensions largement supérieures aux autres produits en silex de la série. Il témoigne de la présence de galets de silex de taille relativement importante tels qu'on en retrouve que très exceptionnellement de nos jours sur l'estran.

Trois racloirs simples convexes ont également été confectionnés. L'un d'eux a pour support un éclat de façonnage (Fig. 84, n° 2). L'autre présente une différence de patine très nette entre la retouche de belle facture qui aménage le racloir et l'éclat qui la supporte (Fig. 84, n° 3) ; il témoigne ainsi d'un réemploi d'un vestige anthropique plus ancien, en l'occurrence déjà un outil. En effet, cette pièce présente en plus, sur le tranchant opposé au racloir, une retouche inverse de délinéation concavo-convexe de même patine que l'éclat qui la supporte.

Un troisième racloir simple a été confectionné sur le bord droit d'un éclat, dont la partie proximale est aujourd'hui manquante. Le bord opposé de ce même support a, quant à lui, fait l'objet d'une retouche nettement denticulée (Fig. 84, n° 4 et Fig. 85, n° 3).



Fig. 84 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : n° 1 : racloir simple droit associé à des encoches ; n° 2 et 3 : racloirs simples convexes ; n° 4 : racloir simple convexe associé à un denticulé ; n° 5 : racloir double ; n° 6 et 7 : racloirs déjetés ; n° 8 et 9 : racloirs transversaux ; n° 10 : grattoir en bout de racloir simple convexe ; n° 11 et 12 : encoches ; n° 13 et 14 : denticulés.

Trois racloirs simples concaves, dont deux sont largement fragmentaires, participent à la composition de cet outillage. Le seul encore entier a été confectionné aux dépens d'un éclat de façonnage. Sa retouche est assez irrégulière.

Nous pouvons également noter la présence de deux racloirs doubles. L'un est de type convexe d'un côté, concave de l'autre (Fig. 84, n° 5). Son extrémité distale fracturée ne nous permet pas d'attester d'une éventuelle convergence de ces deux bords. L'autre racloir double témoigne d'une longue vie en tant qu'outil (Fig. 85, n° 2). Il a pour support un bel éclat laminaire, vraisemblablement de type Levallois, au talon facetté. Il

a été retrouvé fracturé en six morceaux. Le raccord de ces divers fragments a permis d'attester qu'au moins une fracture, apparemment involontaire, est sub-contemporaine de la confection de l'outil et que le tranchant a été ravivé, et donc sans doute utilisé, après la fracture proximale de l'éclat-support.

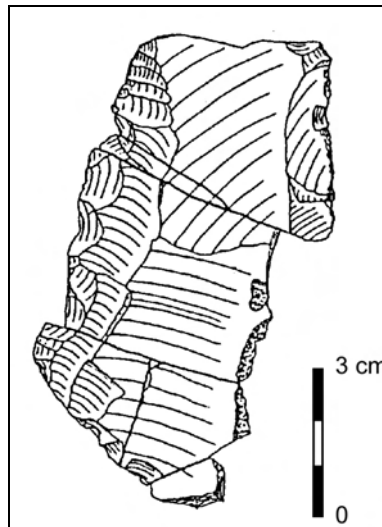


Fig. 85 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : racloir simple convexe associé à un denticulé (dessins G. Robert, 1995).

Trois racloirs déjetés sont également présents. L'un d'eux a été confectionné sur un petit éclat à talon-dos cortical (Fig. 84, n° 6). La retouche de l'un des deux bords est très oblique et de type écailleuse scalariforme. Un autre, sur éclat semi-cortical, est un racloir déjeté à la fois double et alterne : ses deux bords latéraux supportent en effet une retouche inverse relativement rasante, tandis que son extrémité proximale a fait l'objet d'une retouche directe assez oblique. Le troisième, enfin, est simple mais également alterne (Fig. 84, n° 7). Il s'agit en fait d'un fragment longitudinal d'éclat de grande taille dont la fracture est postérieure à la retouche. Cependant, deux petits éclats ont tout de même été ensuite débités sur la face supérieure de cet éclat en se servant de la surface de fracture comme plan de frappe. Le bord latéral droit de cet outil supporte une belle retouche oblique directe, de délinéation convexe, qui se poursuit par une retouche rasante inverse sur le tranchant distal. Quelques fines retouches inverses rasantes sont également visibles sur le bord droit ; elles sont antérieures à la retouche directe pour certaines d'entre elles, mais postérieures pour d'autres.

Deux racloirs transversaux viennent compléter l'outillage. L'un d'eux est de délinéation très légèrement convexe, presque rectiligne, et a été confectionné par une retouche très oblique, légèrement scalariforme (Fig. 84, n° 8). Il présente en outre quelques retouches plus irrégulières sur ses deux côtés. L'autre pièce est un fragment distal de racloir transversal de délinéation plus nettement convexe et dont la retouche est relativement rasante (Fig. 84, n° 9). Son bord droit supporte en outre un racloir simple convexe.

Grattoir en bout de racloir simple convexe (n=1)

Il s'agit d'un éclat à dos cortical dont le tranchant latéral droit a été confectionné en un racloir simple de délinéation convexe par une retouche légèrement oblique (Fig. 84, n° 10). Cette retouche envahit la partie distale, légèrement réfléchi, de l'éclat de manière à former un front arrondi.

Raclette (n=1)

Un petit éclat à plage corticale résiduelle présente sur la totalité de son bord latéral droit une fine retouche marginale et abrupte dont la délinéation globale est sensiblement convexe.

Encoches (n=6)

Les encoches en silex sont au nombre de six (Fig. 84, n° 11 et 12). Elles ont toutes pour support un éclat sur lequel elles ont été confectionnées de manière directe. Ces encoches sont toutes de type clactonien, renforcée par quelques retouches pour trois d'entre elles. Deux de ces encoches se situent en partie distale, tandis que les autres intéressent l'un des deux bords de l'éclat-support, préférentiellement le droit (n=3). Parmi les éclats employés, nous pouvons notamment distinguer un éclat Levallois à talon facetté et un éclat de façonnage. Il n'est cependant pas possible d'exclure une origine naturelle ou accidentelle de ces encoches tout de même assez peu typiques dans l'ensemble, puisque le niveau contenant l'industrie est un head.

Denticulés (n=5)

Cinq denticulés ont été confectionnés sur des éclats en silex ; trois d'entre eux ne sont plus qu'à l'état de fragment. Leur retouche est directe, généralement unilatérale. Elle est confectionnée à partir d'une succession de macro-encoches pour trois d'entre eux (Fig. 84, n° 14), tandis que sur les deux autres la retouche est moins profonde, presque micro-denticulée (Fig. 84, n° 13). L'un des macro-denticulés témoigne par ailleurs d'un amincissement par une retouche inverse sur le bord opposé à son tranchant retouché.

Fragment d'outil à retouche convergente (n=1)

Un fragment distal d'un petit éclat allongé (lamelle ?) (22 x 11 x 3 mm) présente, sur ses deux bords qui convergent en une pointe légèrement arrondie, une retouche directe marginale mais très régulière. Il est possible que cet outil particulièrement original provienne du niveau paléolithique supérieur qui surmonte directement le niveau d'occupation moustérien.

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les pièces façonnées sont peu nombreuses (n=3) ; ils constituent 9,5 % des supports d'outils retouchés (Tabl. 33). Un seul casson de taille a servi à la confection d'un outil, de type denticulé. Les éclats représentent en fait le principal type de support en silex destiné à la retouche (87,5 %). Ce sont ainsi 10,2 % des éclats en silex qui ont été transformés par retouche. Il s'agit principalement d'éclats ordinaires (70,6 % des éclats entiers et techniquement déterminés). Il ne paraît y avoir eu aucune sélection préférentielle d'un type d'éclat en particulier. Les éclats de façonnage ont notamment été très peu choisis (n=2).

Type de support retouché en silex	n	%
Pièce bifaciale	3	9,5
Casson	1	3,1
Fragment d'éclat indifférencié	11	34,4
Éclat ordinaire $\geq 50\%$ cortex	3	9,4
Éclat ordinaire $< 50\%$ cortex	7	21,9
Éclat ordinaire non cortical	2	6,2
Éclat Levallois	1	3,1
Éclat de gestion de surface parallèle	1	3,1
Éclat à dos cortical	1	3,1
Éclat de façonnage	2	6,2
Total	32	100

Tabl. 56 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : nature des supports d'outils retouchés.

o *Caractéristiques physiques*

La moitié des éclats retouchés est fracturée, généralement postérieurement à leur retouche. Il s'agit *a priori* de fractures accidentelles post-dépositionnelles. Le taux de fracturation des outils retouchés est donc moins important que celui qu'observe l'ensemble de la production en silex. Un seul outil, l'un des racloirs doubles fait sur éclat laminaire de type Levallois, témoigne d'une reprise par retouche après la fracture du support qui était déjà retouché (Fig. 85, n° 2 ; cf. *supra* pour la description).

Seulement trois éclats retouchés sont non corticaux, alors que ce type d'éclat est le plus disponible au sein de la série. La majorité des éclats sélectionnés présentent donc du cortex sur leur face supérieure, mais les trois-quarts en conservent sur moins de la moitié. Il ne ressort aucune sélection des éclats selon leur corticalité par rapport au type d'outil retouché.

o *Caractéristiques métriques*

Les éclats retouchés conservés entiers sont de dimensions moyennes plus importantes que celles de l'ensemble de la production ($L=52,9\pm 30,1$; $l=37,5\pm 9$; $e=10,8\pm 3,9$). Cette différence subsiste même en ne prenant pas en compte le plus grand éclat retouché qui avec ses 160 mm de long pourrait effectivement biaiser l'estimation moyenne. Les deux éclats de façonnage qui ont fait l'objet d'une retouche font également partie des plus grands éclats de ce type disponibles et leur épaisseur est en outre plus proche de celle d'éclats de débitage. Ce n'est donc pas le critère de la minceur, qui caractérise habituellement les éclats de façonnage, qui a mené à sélectionner ces deux types d'éclats comme supports d'outil retouchés.

La très faible représentativité des éclats de façonnage parmi les supports d'outils retouchés permet de considérer que la minceur des éclats n'est pas un critère spécifiquement recherché (trop fragile)

Le module d'allongement des éclats de débitage retouchés est le même que celui observé au sein de l'ensemble de la production ($L/l=1,4\pm 0,5$) ; par contre, ces éclats témoignent d'un module d'aplatissement moindre ($l/e=3,8\pm 1,3$).

Le trop faible nombre d'éclats conservés entiers par type d'outils ne nous permet pas d'observer une éventuelle sélection à ce niveau.

4.2.2 – La production lithique en microgranite

Le microgranite constitue 76,4 % du nombre de vestiges lithiques retrouvés dans la zone au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan (Tabl. 57). Il représente en fait 83,8 % de la production⁸⁹ lithique globale de cette zone.

Karreg-ar-Yellan / Couche Série en microgranite	bruts	retouchés	Total	%
Plaquette	3	2	5	0,2
Bloc naturel	4		4	0,1
Bloc testé	1		1	0,03
Nucléus	20		20	0,7
Fragments de nucléus	15		15	0,5
Cassons	321	1	322	10,9
Esquilles < 20 mm	1443		1443	49,1
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				0
proximaux	59	1	60	2
mésiaux	24		24	0,8
distaux	59	1	60	2
longitudinaux	22	1	23	0,8
fragments indéterminés d'éclat	401	4	405	13,8
<i>Éclats corticaux :</i>				0
≥ 50 % cortex	135	6	141	4,8
< 50 % cortex	86	12	98	3,3
Éclats non corticaux	196	6	202	6,9
Éclats Levallois	1		1	0,03
Éclats débordants	1		1	0,03
Éclats à dos diaclasique	8	1	9	0,3
Éclats à dos naturel	5		5	0,2
Éclats de façonnage	99		99	3,4
Éclat de coup de tranchet de biface	1		1	0,03
Pièces bifaciales		2	2	0,07
Total	2904	37	2941	100

Tabl. 57 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte de la série en microgranite.

Comme le silex, cette matière première a donné lieu à deux conceptions différentes de production, l'une de façonnage, l'autre de débitage.

La première n'est représentée que par deux pièces façonnées, mais un nombre relativement important d'éclats de façonnage (n=99, soit 3,4 % de l'ensemble des vestiges en microgranite de cette série) témoignent de l'importance relative accordée à ce mode de production, notamment par rapport aux autres sites étudiés. La présence

⁸⁹ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en microgranite par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

d'une ébauche atteste en elle-même de la mise en œuvre de chaînes opératoires de production sur le site dès leurs premières phases. La proportion d'éclats de façonnage primaires (11,9 %), ainsi que leurs dimensions parfois importantes vont également dans ce sens.

Le débitage constitue le mode de production principal du microgranite. Plusieurs nucléus sont présents (0,7 % des vestiges en microgranite). Associés à de nombreux cassons de taille (10,9 % de la série), de nombreux éclats primaires (20,4 % des éclats en microgranite entiers) dont notamment trois entames, ils attestent du débitage de cette matière première *in situ*. Les esquilles sont également particulièrement nombreuses (49,1 %), mais elles peuvent aussi bien être issues des activités de façonnage que de débitage, et en l'occurrence très probablement des deux.

4.2.2.1 – Les méthodes de débitage

Plusieurs fragments de nucléus sont présents au sein de la série en microgranite récoltée au pied du rocher (n=15). Ils témoignent, tout comme les très nombreux cassons de taille, de la fréquence des accidents de taille survenus au cours du débitage, dus à la présence des nombreux plans de diaclases que contiennent les blocs de microgranite. Ces diaclases peuvent présenter diverses orientations et se recoupent même parfois. Elles perturbent nettement le détachement des éclats en réorientant l'onde de détachement selon une direction qui n'était pas forcément celle voulue au départ par le geste de percussion. Il est par conséquent très difficile de mettre en œuvre des modes de débitage avec un degré de prédétermination élevé comme la méthode Levallois à moins d'une sélection très minutieuse des blocs de microgranite ; cependant, toutes les diaclases ne sont pas visibles dès le départ.

Parmi les 20 nucléus considérés comme entiers, du moins selon le schéma opératoire observé à l'état d'abandon, et dont nous avons tenté de déterminer le mode d'exploitation (Tabl. 35), il faut garder à l'esprit que la plupart a très probablement subi des fragmentations en cours d'exploitation et que leurs états d'abandon ne témoignent probablement pas toujours des schémas opératoires initialement mis en œuvre. La structure volumétrique d'un bloc de microgranite est en effet très changeante au fur et à mesure de son exploitation puisqu'elle est fonction des diaclases rencontrées ; les schémas opératoires ont donc très fréquemment dû être adaptés ou modifiés comme en témoignent d'ailleurs quelques exemples (cf. *infra*).

Il n'est toutefois pas toujours facile de déterminer si la présence de plans de diaclase sur un nucléus à l'état d'abandon témoigne de leur mise en évidence en cours d'exploitation ou si elle atteste de l'emploi d'un fragment diaclasique comme support de débitage dès le début de l'exploitation.

Les schémas opératoires sont donc particulièrement difficiles à reconstruire mentalement. Des remontages ont bien été tentés pour y aider mais ils sont vains la plupart du temps, ou du moins insuffisants. Il est souvent délicat d'établir une chronologie relative des séquences de débitage et de déterminer notamment le moment où a eu lieu une fragmentation du bloc par rapport à certaines phases de son exploitation. Un coup porté à une extrémité du nucléus peut provoquer une rupture le long d'un plan de diaclase à l'autre extrémité, sans qu'il n'y ait eu pourtant aucun contact direct. Quoi qu'il en soit, il est fréquent d'observer que cette fragmentation n'entraîne pas systématiquement un abandon du nucléus ; l'exploitation se poursuit en

prenant en compte la nouvelle structure volumétrique du nodule et donc en adaptant le schéma opératoire.

La rencontre du plan de détachement d'un éclat avec une diaclase, si elle a lieu dès la partie proximale, nous enlève par ailleurs de précieuses informations comme la présence ou non du contre-bulbe de percussion. L'établissement de schémas diacritiques très précis n'est donc pas toujours évident.

Type de nucléus en microgranite	n	% ⁹⁰
Récurrent unifacial	10	50
Discoïde bifacial	4	20
Bipolaire semi-tournant	1	5
Multifacial	5	25
Fragments de nucléus indéterminés	15	-
Total	35	100

Tabl. 58 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : types de nucléus.

Si cela peut paraître étonnant, il n'est parfois pas aisé de distinguer un éclat d'un nucléus. En effet, de nombreux éclats se sont détachés, volontairement ou non, à la faveur d'un plan de diaclase et ne présentent donc sur leur face inférieure aucun stigmatisme caractéristique permettant d'attester de leur statut d'éclat comme un bulbe de percussion ou des lancettes. Dans le cadre d'un débitage unipolaire, les négatifs d'enlèvements antérieurs que porte la face supérieure de l'éclat en question ont encore leurs contre-bulbes. Par conséquent, il subsiste parfois un doute quant à la nature de certaines pièces, à savoir s'il s'agit réellement d'éclats ou s'il s'agit de cassons diaclasiques réexploités en tant que nucléus unipolaires (p.ex. Fig. 86).

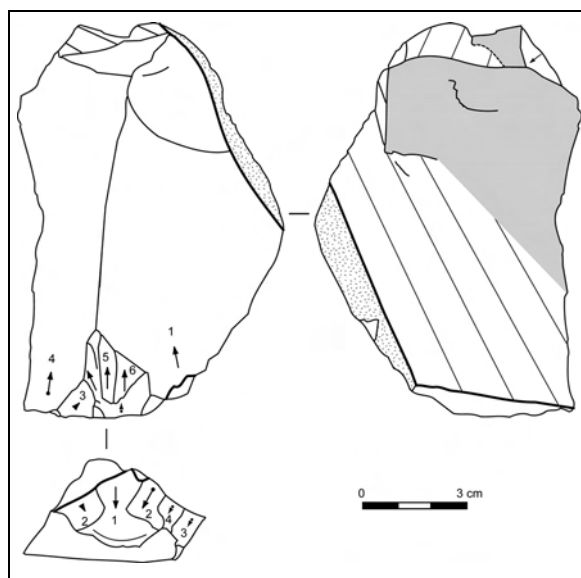


Fig. 86 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : exemple d'un éclat probable détaché à la faveur d'un plan de diaclase et issu d'une modalité de débitage unipolaire pouvant être confondu avec un nucléus unipolaire.

⁹⁰ Pourcentage par rapport au nombre de nucléus déterminés.

• **Débitage récurrent unifacial (n=10)**

La moitié des nucléus en microgranite retrouvés dans le cadre de la fouille sont des nucléus conçus en deux surfaces hiérarchisées, une surface de plan de frappe plus ou moins aménagée et une surface de débitage (Fig. 87 et 88). Cette dernière est exploitée selon des modalités diverses, unipolaire (n=1), bipolaire opposée (n=2), bipolaire orthogonale (n=2) ou centripète (n=5).

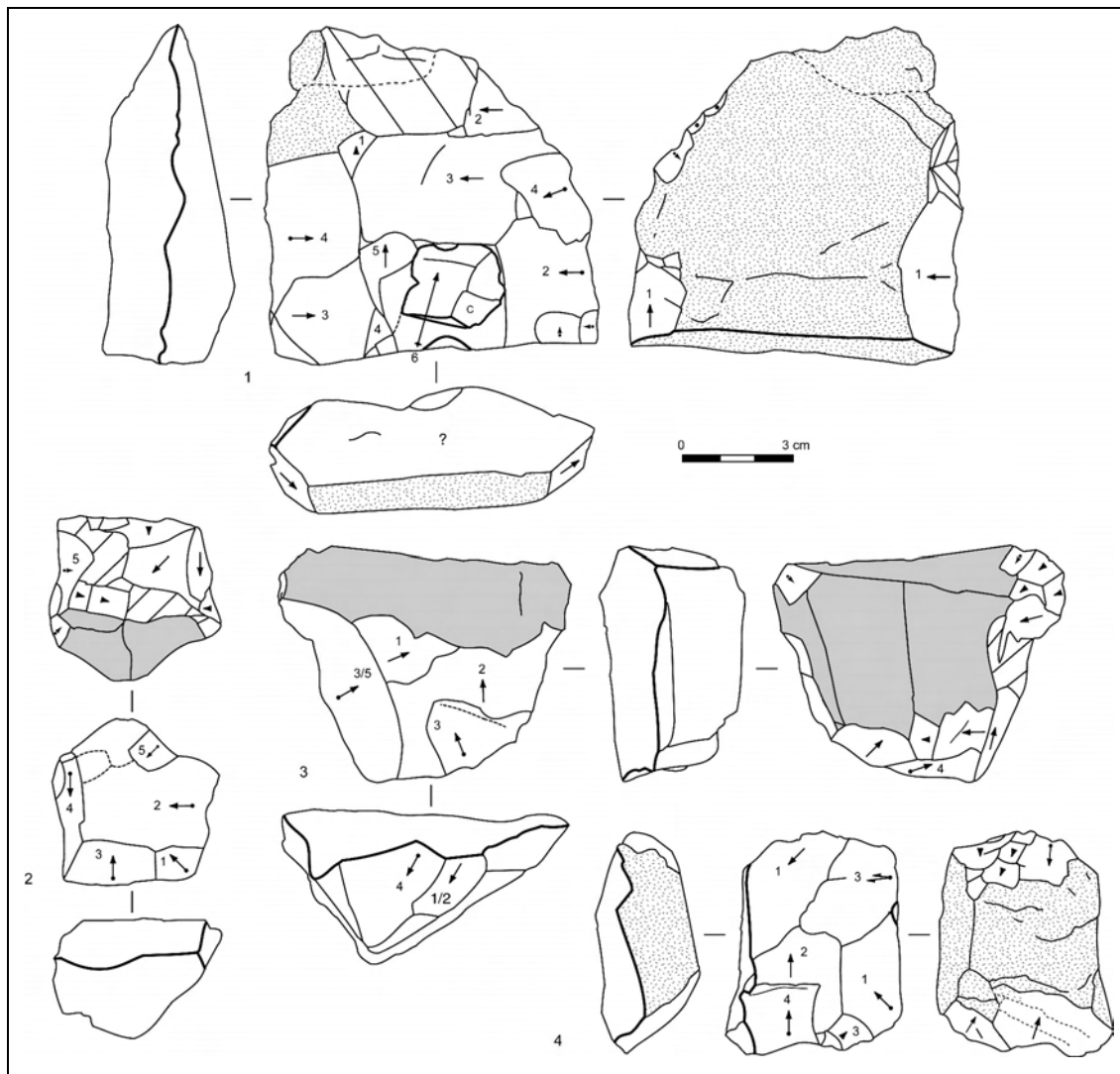


Fig. 87 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage récurrent unifacial.

Le plan de fracturation des éclats produits aux dépens de cette unique surface de débitage est d'incidence variable ; en fait, sur une même surface de débitage, coexistent des enlèvements dont le plan de fracturation est parallèle au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus et d'autres qui lui sont sécants. L'incidence d'éclatement est étroitement liée la morphologie du plan de frappe. Ainsi, quand le plan de frappe est constitué par une sorte de dos, lui-même perpendiculaire au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus, alors les éclats qui sont produits à son profit ont un plan de fracturation parallèle (angle d'éclatement des produits proche de 90°). Par contre, quand le plan de frappe employé forme un angle aigu avec la surface de débitage (le fil

d'intersection des deux surfaces est alors presque tranchant), les éclats ont un plan de fracturation sécant (angle d'éclatement des produits proche de 45°).

L'un de ces nucléus, de modalité bipolaire, en est un exemple très clair (Fig. 88, n° 1). L'une de ses séries d'éclats est débitée à partir d'une sorte de dos naturel et leurs plans de fracturation sont parfaitement parallèles au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus. Par contre, la série opposée est débitée à partir d'une sorte de tranchant et son plan de fracturation est nettement sécant. Un autre nucléus qui présente quant à lui des plans de frappe plus ou moins verticaux sur tout son pourtour présente des négatifs d'enlèvements uniquement d'incidence parallèle (Fig. 87, n° 4). C'est d'ailleurs le seul nucléus dans ce cas. Cette même dichotomie s'observe sur tous les autres nucléus de ce type.

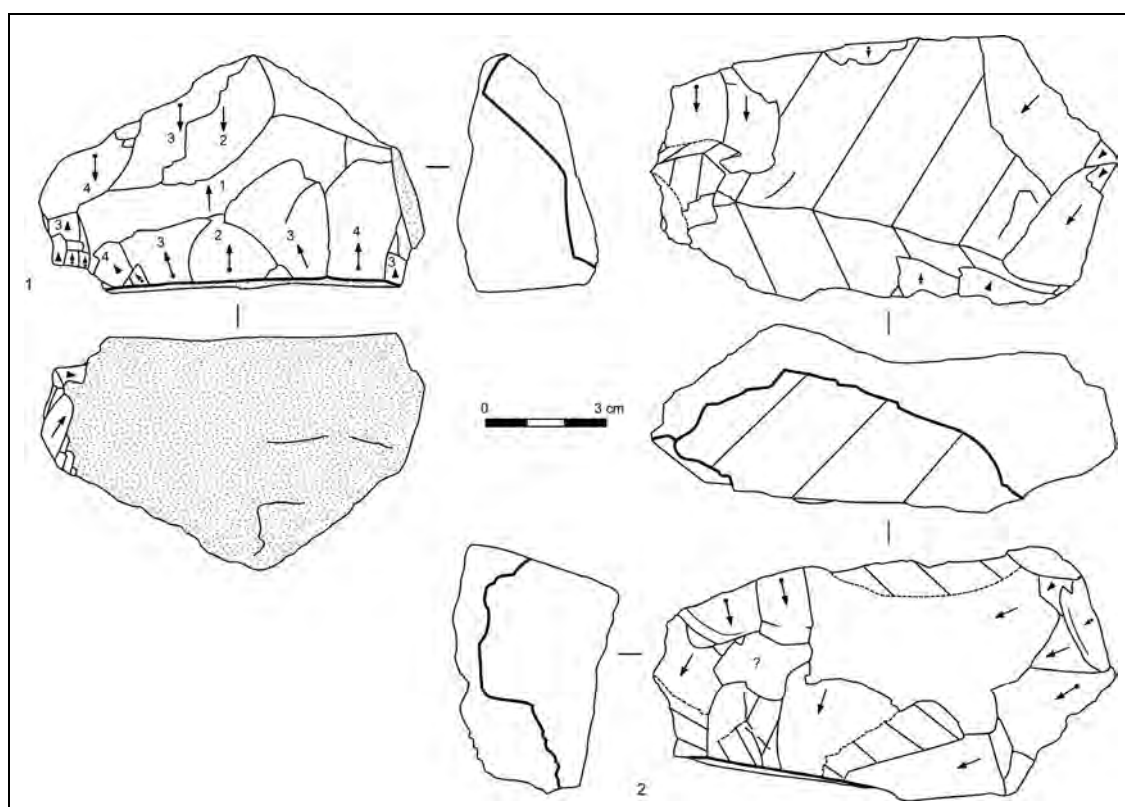


Fig. 88 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage récurrent unifacial.

• **Débitage Discoïde bifacial (n=4)**

Quatre nucléus en microgranite sont conçus en deux surfaces non hiérarchisées, de convexités opposées. Chacune de ces deux faces est exploitée par des éclats de direction centripète dont le plan de fracturation est sécant au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus.

L'un de ces nucléus a fait l'objet d'une exploitation relativement réduite qui n'intéresse pas tout le pourtour du nucléus (Fig. 89, n° 2). La présence de multiples fissures dans la partie non exploitée semble être la raison de cette restriction ; le débitage de cette zone aurait en effet été vain puisqu'il aurait conduit à l'éclatement du nucléus.

Les trois autres nucléus Discoïdes bifaciaux présentent une morphologie biconvexe plus caractéristique étant donné que le débitage a intéressé tout le pourtour du nucléus et a été mené alternativement d'une face à l'autre (Fig. 89, n° 1, 3 et 4). Ils présentent de

nombreux réfléchissements à l'état d'abandon, mais les dimensions des derniers négatifs d'enlèvements réussis observables attestent tout de même d'une recherche de produits de dimensions relativement réduites notamment par rapport à ceux que d'autres nucléus en microgranite ont pu produire (p. ex. les nucléus à débitage multifacial).

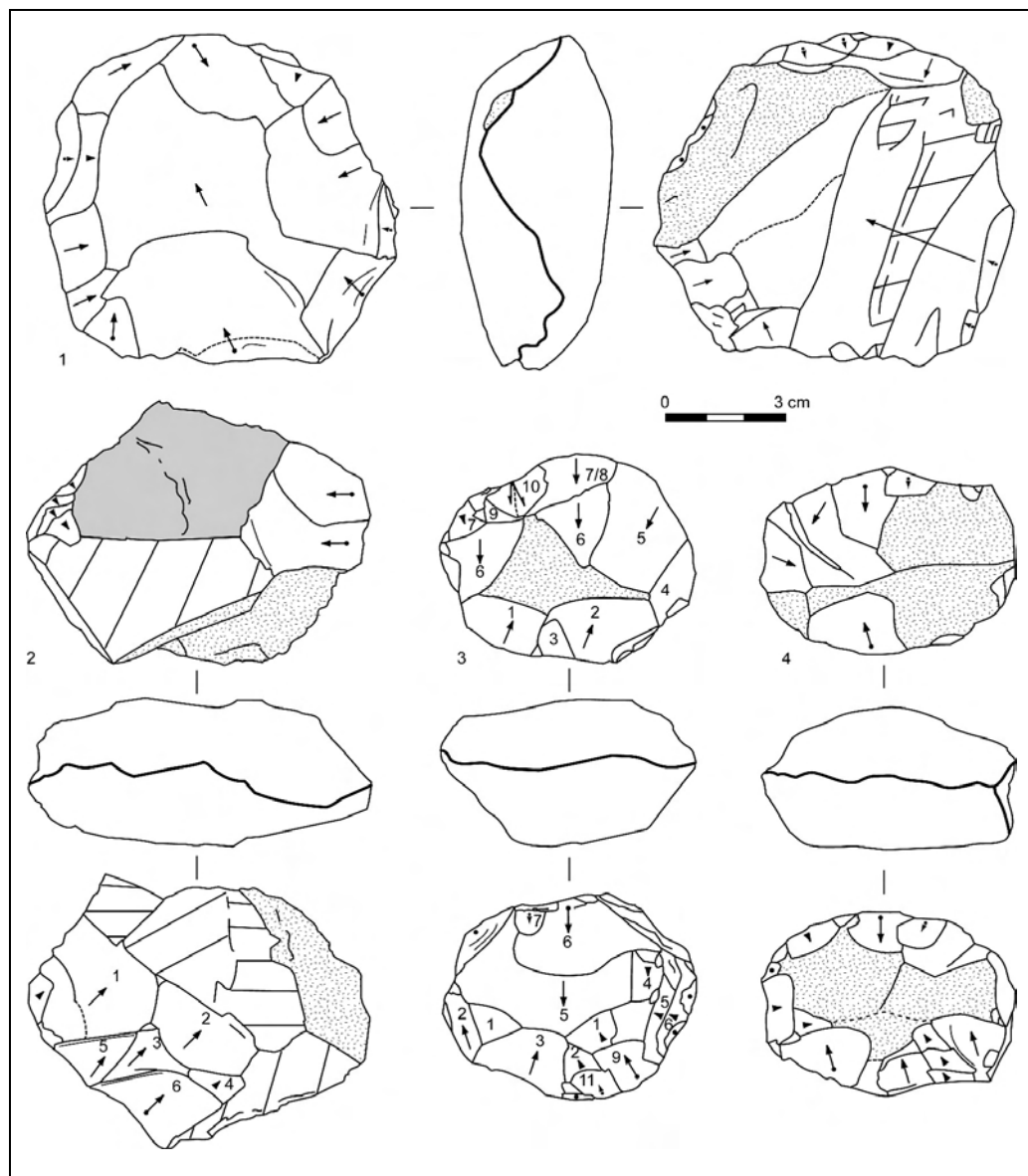


Fig. 89 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus Discoïdes bifaciaux.

• **Débitage bipolaire semi-tournant (n=1)**

Un nucléus en tuf a été exploité selon un débitage semi-tournant, sa surface de débitage se développe selon un cintre à large rayon (Fig. 90). A l'état d'abandon, ce nucléus témoigne d'une modalité de débitage bipolaire alternante ; deux plans de frappe opposés, constitués par des plans de diaclase, sont exploités de manière plus ou moins alternante. Cependant, l'histoire de ce nucléus est beaucoup plus complexe. Il a en effet été fracturé en cours de débitage suite à une rencontre avec un plan de diaclase et c'est ce même plan qui est à l'origine de l'un des deux plans de frappe. Nous avons pu remonter sur ce nucléus un éclat produit avant cette fracture et qui nous permet de mieux reconstituer la chronologie des événements techniques. C'est d'ailleurs très

probablement le détachement de cet éclat qui est à l'origine de l'accident ; son front de fracture a en effet été perturbé par la présence de cette diaclase, ce qui a entraîné un début de réfléchissement de l'onde de choc provoquant ainsi une sorte de « marche » au milieu de face inférieure.

La première phase d'exploitation de ce nucléus correspond à un débitage unipolaire semi-tournant à partir d'un seul plan de frappe ; l'éclat remonté correspond au dernier enlèvement produit au cours de cette phase. La fracture intervient donc très probablement à ce moment-là, puisque le négatif d'enlèvement déterminé comme étant chronologiquement le suivant a été débité à partir du plan de diaclase nouvellement mis en évidence. Le débitage intéresse ensuite de nouveau l'autre plan de frappe. L'absence de contact entre les derniers enlèvements produits ne nous permet pas de dire si la phase finale de l'exploitation de ce nucléus alternait d'un plan de frappe à l'autre ou non.

Ce nucléus met donc bien en évidence l'adaptation des schémas opératoires mis en œuvre aux nouvelles configurations qui se présentent en cours de débitage. Le nucléus aurait pu être abandonné suite à sa fracturation ; au contraire, ce nouveau plan de frappe est mis à profit et est complètement intégré dans la nouvelle structure volumétrique du nucléus. Il faut également noter que le premier plan de frappe reconnu comme tel est également une surface diaclasique, peut-être mise en évidence au cours d'une phase d'exploitation encore antérieure et dont il ne nous reste aucun indice ou qui témoigne de l'exploitation d'un fragment de nucléus.

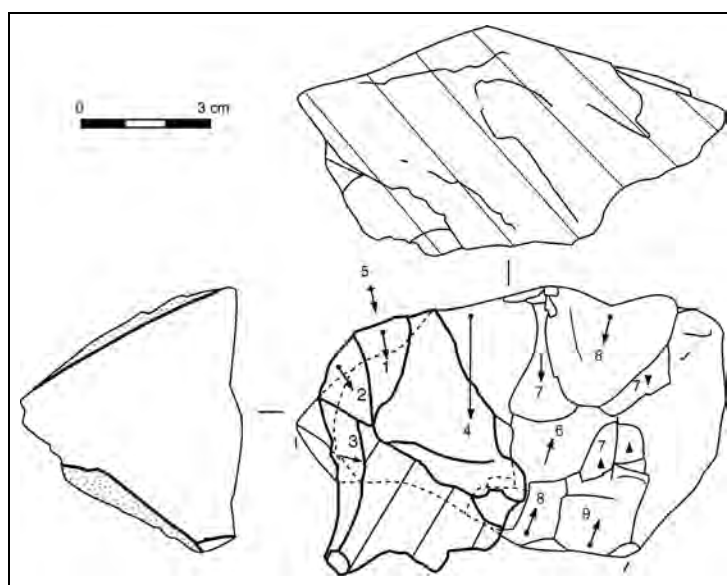


Fig. 90 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage bipolaire semi-tournant avec un éclat qui remonte.

- **Débitage multifacial (n=5)**

Cinq nucléus en microgranite présentent plusieurs surfaces de débitage adjacentes (3 à 5) (Fig. 91 et 92). Chacune d'elle assume également le rôle de surface de plan de frappe pour permettre le débitage sur une autre face. L'exploitation semble être globalement successive même si des réinterventions ponctuelles sur une face déjà exploitée peuvent être observées. Le débitage vise généralement la production de plusieurs enlèvements sur une même face. Les modalités de gestion du débitage observées sur chaque surface sont très variables et semblent être étroitement dépendantes de la morphologie du

support et des possibilités de débitage qu'elle offre ; une certaine tendance à l'unipolarité des enlèvements semble tout de même ressortir.

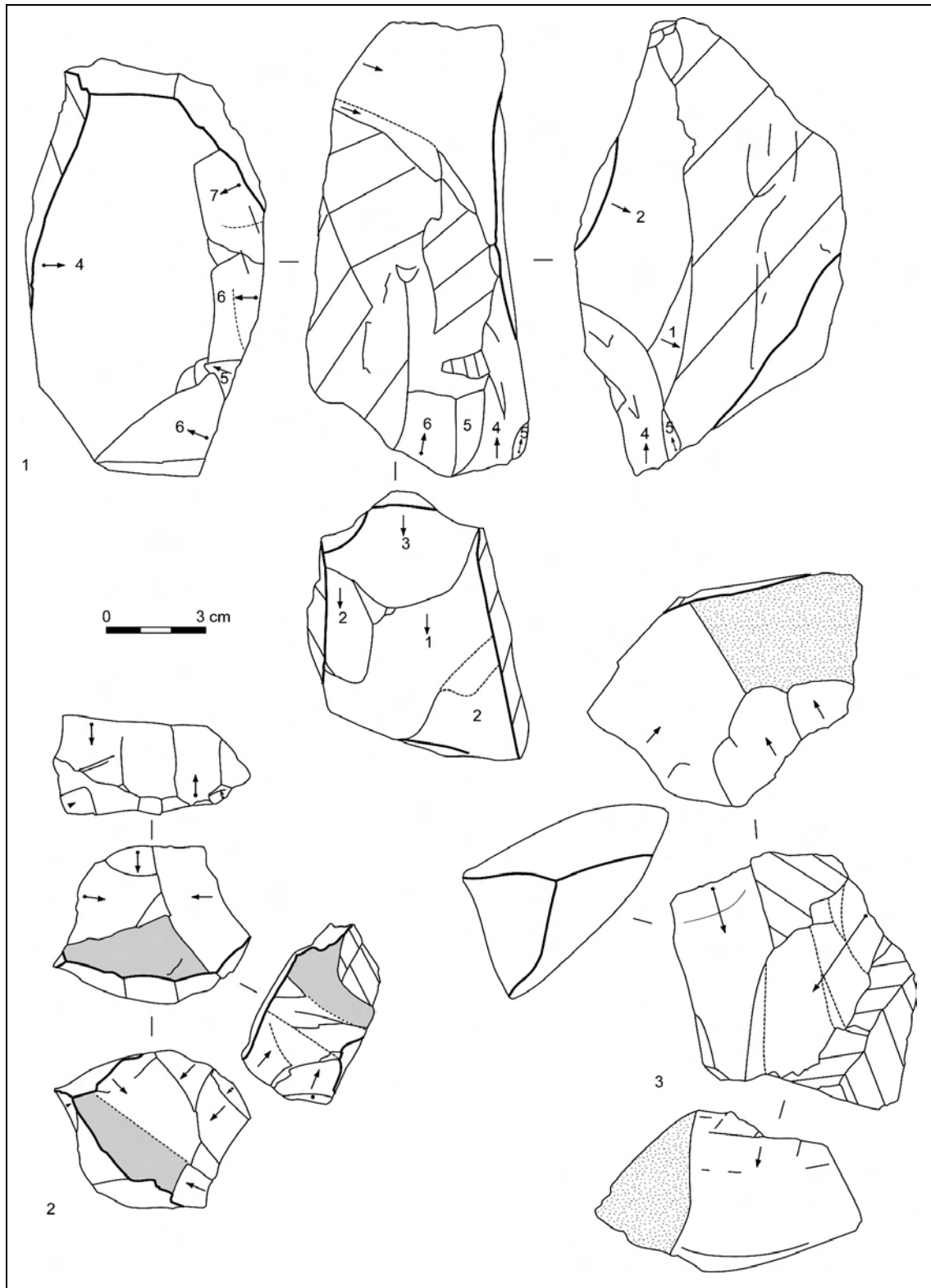


Fig. 91 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage multifacial.

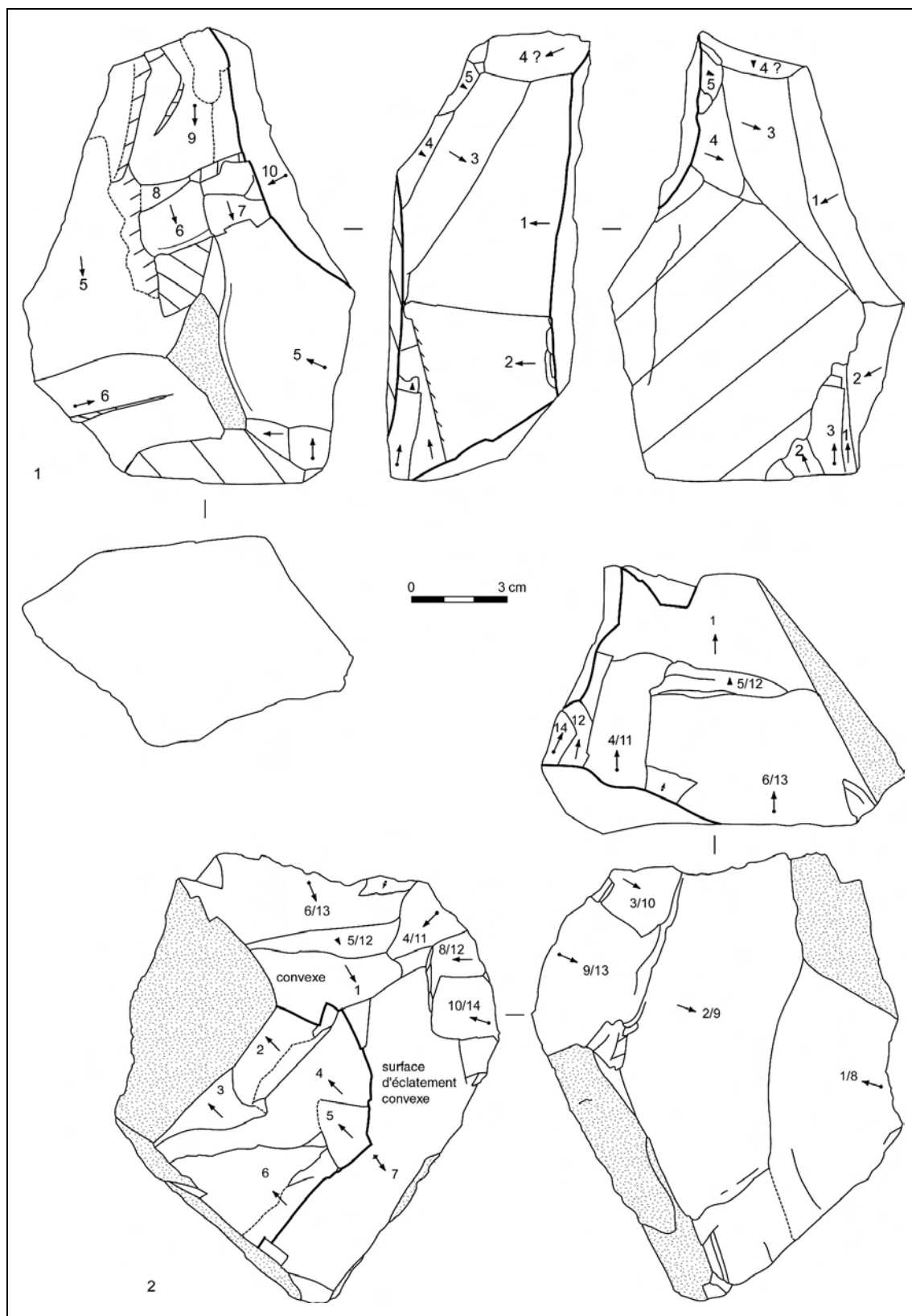


Fig. 92 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage multifacial.

Ces nucléus présentent de nombreux plans de diaclase mis au jour au cours de l'exploitation et qui offrent de nouvelles perspectives de débitage en reconfigurant à chaque fois la structure volumétrique du nucléus. Ces plans de diaclases sont rarement

eux-mêmes exploités, l'absence de convexité les rend en effet relativement impropres au débitage. Ils servent par contre plus fréquemment de plans de frappe, rôle pour lequel leur planitude est alors un atout.

L'un de ces nucléus, toujours de grande taille à l'état d'abandon, est apparemment issu d'un bloc de dimensions encore plus importantes (Fig. 92, n° 2). La première phase d'exploitation visible sur le nucléus a consisté en un débitage d'éclats de même sens mais qui ont tous très fortement réfléchi. Il semble qu'une sorte de « nettoyage » ait alors été mis en œuvre par un violent coup porté de manière à détacher ce nucléus de son bloc d'origine (cf. « surface d'éclatement convexe »). Le nodule devenu autonome a alors continué d'être exploité sur deux autres de ses faces, selon une modalité centripète sur l'une et unipolaire semi-tournante sur l'autre avec une réintervention momentanée sur la surface de débitage centripète.

Les nucléus exploités selon un mode de débitage multifacial sont de dimensions globalement beaucoup plus importantes que les autres nucléus de la série. Plus la taille du bloc exploité est grande, plus le risque de rencontrer des plans de diaclases est important. Un tel mode de débitage sans aucune prédétermination et qui met à profit chaque opportunité rencontrée en cours d'exploitation est donc en fait le seul mode de débitage praticable pour ces blocs. Les cassons que ces nucléus ont très certainement produit ont alors pu devenir les supports des autres modes de débitage, notamment ceux nécessitant un meilleur contrôle du détachement des éclats, une fois l'essentiel des plans de diaclase écarté.

4.2.2.2 – La production

Au niveau de la production lithique, nous avons distingué les éclats résultant d'une part des activités de façonnage et, d'autre part, ceux issus des chaînes opératoires de débitage. La distinction se base sur la technique employée pour détacher les éclats, à savoir la percussion directe au percuteur dur dans le cadre du débitage et la percussion directe au percuteur tendre dans le cadre du façonnage. Cependant, l'ébauche de pièce façonnée en microgranite que comprend cette série témoigne de l'emploi d'un percuteur dur dans les premières phases de mise en forme. Aussi, en l'absence de remontage, nous n'avons pas pu distinguer ces éclats produits dans le cadre d'activités de façonnage et pourtant débités au percuteur dur, des éclats produits dans le cadre des chaînes opératoires de débitage avec lesquels ils se retrouvent donc. Il faut ainsi garder conscience que dans la production de débitage considérée ici se trouvent très certainement un certain nombre d'éclats de façonnage.

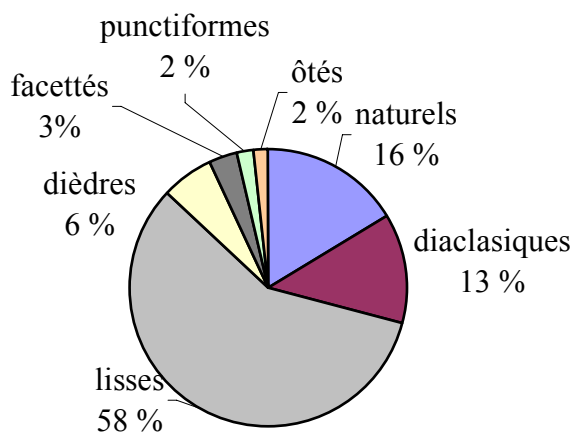
Les éclats produits par percussion directe au percuteur tendre représentent ainsi 16,2 %⁹¹ de la production en microgranite, alors qu'une seule pièce bifaciale achevée est présente au sein de cette série issue de la fouille. Par leurs différents taux de cortex et leurs dimensions variées, ces éclats paraissent être issus de différents stades de façonnage. Les différents types de microgranites représentés par ces éclats témoignent de la confection de plusieurs pièces différentes qui sont donc absentes. Au sein de ces éclats de façonnage, se distingue une chute de coup de tranchet latéral qui atteste du ravivage d'un tranchant façonné bifacialement.

⁹¹ Pourcentage d'éclats, de proximaux et de fragments longitudinaux d'éclats attestant clairement de l'emploi d'un percuteur tendre par rapport au nombre total d'éclats entiers produits et des proximaux fragments longitudinaux d'éclats dont la technique de taille est clairement reconnaissable.

Les produits de débitage constituent quant à eux 83,8 % des éclats en microgranite produits au sein de cette série. Cette production connaît un taux de fragmentation important (55,5 %), bien que légèrement moindre que celui de la série en silex. La ténacité moyenne du microgranite légèrement plus élevée que celle du silex rend cette roche, et donc ses produits, plus résistante aux chocs, notamment dans le cadre de perturbations post-dépositionnelles. Les éclats en microgranite présentent assez peu d'accidents de taille caractéristiques autres que des fractures transversales. Un seul présente une extrémité distale réfléchie, un seul autre d'un outrepassage, un autre encore d'un débordement latéral. Les accidents de type « Siret » sont par contre plus nombreux, bien qu'ils n'affectent que 1,4 % des éclats en microgranite de cette série.

Les éclats « corticaux » sont les plus fréquents (51,7 % des éclats de débitage entiers en microgranite). Parmi eux, 39,4 % sont des éclats primaires, issus des premières phases d'exploitation des blocs. Trois entames sont notamment présentes. Elles témoignent de l'utilisation de dièdres naturels pour entamer le débitage, de même que de nombreux autres éclats primaires. 3,9 % des éclats produits portent sur leur face supérieure une surface d'altération interne liée à la présence d'une diaclase. Ces éclats ne présentent aucune distinction du point de vue de leurs caractères morpho-fonctionnels par rapport à des éclats conservant une surface naturelle externe sur leur face supérieure. Par contre, ils n'ont pas la même signification du point de vue des phases de débitage qu'ils représentent. Il importe donc de pouvoir les distinguer. Ce sont ainsi 48,3 % des éclats qui correspondent à ce que l'on peut appeler du plein débitage, bien que 8 % d'entre eux présentent une face supérieure altérée.

Les talons de ces éclats ne font généralement pas l'objet d'une préparation avant leur détachement (87 % des talons sont non préparés) (Graph. 17). Ils sont le plus souvent lisses (58 %), voire laissés à l'état naturel (16 %). Les plans de diaclases fournissent également de bons plans de frappe solides et lisses et ils ont d'ailleurs été assez fréquemment mis à profit (13 % des talons). Le facettage des talons est par contre particulièrement faible, notamment en comparaison avec la production en silex (3 %). L'utilisation de dièdres pour porter le coup de percussion est plus fréquente (9 % des talons sont dièdres). Par ailleurs, seulement 2 % des talons conservés ont fait l'objet d'une ablation.



Graph. 39 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : types de talons des produits de débitage.

Contrairement aux produits de débitage en silex, les éclats de débitage en microgranite sont majoritairement issus de modalités de débitage préférentiellement bipolaires et plus particulièrement orthogonales. Ce sont en effet 59,7 % des éclats entiers qui résultent d'une gestion bipolaire du débitage, menée pour les deux tiers de manière orthogonale. La modalité de débitage unipolaire est représentée quant à elle par 37,1 % des éclats ; elle est préférentiellement menée dans le sens de débitage dont est issu l'éclat qui en témoigne (73,9 % des modalités unipolaires), mais parfois aussi dans le sens opposé (17,4 %) ou bien de manière oblique (8,7 %). La modalité de débitage centripète n'est par contre représentée que par 1,6 % des éclats, alors que de nombreux nucléus présents représentent cette modalité à leur état d'abandon.

Cette production offre des dimensions moyennes beaucoup plus élevées, entre une fois et demie à deux fois plus élevées, que celle en silex ($L=51,4\pm 26,3$; $l=43,5\pm 20,7$; $e=15,2\pm 8,7$). Les dimensions maximums observées sont par contre sensiblement les mêmes (177 mm de long pour le microgranite et 160 mm de long pour le silex). La majorité des éclats en microgranite offre en fait une longueur comprise entre 2 et 5 cm. Il s'agit d'une production globalement assez mince ($l/e=3,2\pm 1,2$), mais par contre très large ($L/l=1,2\pm 0,5$; 73,1 % des produits correspondent à des modules larges ou très larges).

Type de produit en microgranite	n	%
Casson	322	11,1
Esquilles < 20 mm	1443	49,9
Fragment d'éclat indifférencié	572	19,7
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	141	4,9
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	98	3,4
Éclat ordinaire sans surface naturelle	202	7
Éclat Levallois	1	0,03
Éclat débordant	1	0,03
Éclats à dos diaclasique	9	0,3
Éclat à dos naturel	5	0,2
Éclat de façonnage	99	3,4
Éclat de coup de tranchet de biface	1	0,03
Total	2894	100

Tabl. 59 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : décompte des produits (bruts et retouchés).

Des éclats présentant des caractères techno-morphologiques spécifiques sont très rares au sein de cette production (Tabl. 36). La très grande majorité des produits est effectivement composée d'éclats ordinaires. Un seul éclat de microgranite présente des caractères semblables à ceux d'un éclat Levallois, de type préférentiel. Sa morphologie est régulière et son tranchant, semi-périphérique. Son talon est facetté et son angle de chasse est proche de 90°. Sa face supérieure témoigne de convexités latérales et distales qui ont guidé son détachement. Cet éclat est cependant unique et aucun nucléus relevant de cette conception de débitage n'est présent. Il semble donc possible, comme pour l'unique éclat Levallois en silex de ce même assemblage, que cette pièce ait été apportée en l'état sur le site.

Par ailleurs, un seul véritable éclat débordant est attesté. D'autres éclats présentant cette fois un dos naturel ou diaclasique sont également présents. Ces derniers, bien caractéristiques, ont d'ailleurs pu être remontés. Le premier remontage comprend quatre de ces éclats à dos diaclasiques et il témoigne simplement de leur débitage successif à partir d'un même plan de frappe. L'autre remontage comprend cinq éclats, quatre à dos diaclasiques et un éclat laminaire entièrement cortical. Celui-ci est le premier à avoir été débité, perpendiculairement aux autres et à partir d'un plan de frappe opposé au plan de diaclase qui constitué le dos des autres éclats. Cet éclat témoigne de l'utilisation de dièdres naturels pour guider son détachement. Les éclats produits ensuite sont débités, perpendiculairement au premier, selon une modalité bipolaire opposée légèrement entrecroisée et menée selon une stricte alternance d'un plan de frappe à l'autre. Certains éclats débordent légèrement plus vers l'extérieur (du côté du dos) grâce à un coup de percussion porté plus latéralement et plus bas. Ceci permet d'aménager une meilleure convexité latérale pour le détachement de l'éclat suivant alors détaché par un coup recentré. Ces deux remontages proviennent d'un même bloc de microgranite, mais ils n'ont pu être raccordés l'un à l'autre.

4.2.2.3 – L'outillage retouché

Les outils retouchés représentent seulement 1,3 % de la série en microgranite issue de la zone au pied du rocher. La proportion de transformation des vestiges par retouche est donc presque trois fois plus faible pour le microgranite que pour le silex pour un nombre absolu d'outils retouchés légèrement plus élevé en microgranite.

Pour les mêmes raisons que celles évoquées pour les outils retouchés en silex, à savoir la localisation de l'industrie au sein d'une coulée de gélifluxion, nous avons écarté un grand nombre de pièces, notamment des outils de type encoches et denticulés, dont l'origine anthropique nous semblait douteuse.

Comme pour le silex, cet outillage est principalement composé de racloirs, d'encoches et de denticulés (Tabl. 37). L'existence d'outils façonnés est également attestée, mais en faible proportion.

Type d'outil retouché en microgranite	n
Pièce bifaciale	1
Ébauche de pièce bifaciale	1
Racloir simple droit	1
Racloir simple convexe	1
Racloir simple convexe à retouche alternante	1
Racloir convergent alterne	1
Racloir sur face plane	1
Racloir à retouche biface	1
Racloir périphérique	1
Couteau à dos	2
Encoche	13
Denticulé	13
Total	37

Tabl. 60 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : décompte de l'outillage retouché.

• Description typologique

Pièces bifaciales (n=2 dont 1 ébauche)

La fouille du pied du rocher de Karreg-ar-Yellan n'a livré qu'une seule véritable pièce bifaciale façonnée (Fig. 93, n° 1). Sur l'une de ses deux faces, une protubérance engendrée par les forts réfléchissements de certains éclats de façonnage témoigne des difficultés rencontrées au cours de sa confection. La mise en forme est plus ou moins alternante et aucune retouche de fonctionnalisation ne vient finaliser les tranchants qui restent assez irréguliers.

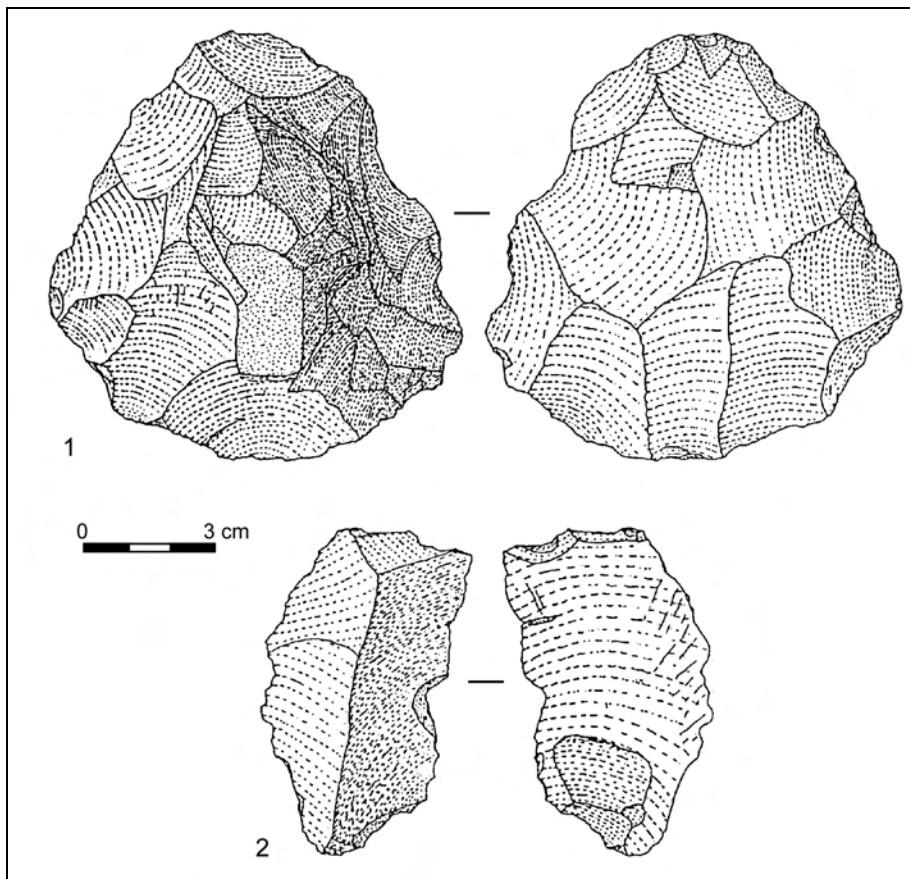


Fig. 93 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : encoche (dessins G. Robert, 1995).

L'autre spécimen nous paraît être une ébauche de pièce bifaciale (Fig. 94). Elle a pour support un éclat comme l'atteste le reste de face inférieure encore visible en partie apicale. Ce sont les dimensions particulièrement importantes de cette pièce qui étonnent, tant pour une ébauche de pièce bifaciale, que pour un éclat-support (25,5 x 16,5 x 5 cm). Cette pièce a été retrouvée fracturée en deux morceaux qui ont pu être remontés. C'est le dernier éclat débité, un éclat de type « Siret », qui a provoqué la fragmentation de cette pièce et qui est donc à l'origine de son abandon.

Cette ébauche présente une base plus large opposée à une extrémité apicale plus étroite, les deux étant reliées par deux bords encore peu tranchants, de délinéation globalement convexe. Les enlèvements sont apparemment débités au percuteur dur. Un éclat a d'ailleurs pu être remonté : il est très épais et son angle de chasse est très proche de 90°. Le façonnage de la pièce a été mené plus ou moins alternativement d'une face à l'autre. L'une de ses deux faces conserve encore beaucoup de surface naturelle en son centre,

tandis que l'autre présente une surface d'altération interne, mise en évidence en cours de façonnage comme le prouve l'éclat remonté.

Nous pouvons par ailleurs remarquer l'étonnante ressemblance morphologique, à une échelle cependant largement supérieure, entre cette pièce et l'une des pièces bifaciales en silex (Fig. 85, n° 1). Nous retrouvons notamment le même méplat qui aménage la base de l'outil ; il est ici constitué par une surface naturelle, alors que, sur la pièce en silex, il a été aménagé par un enlèvement.

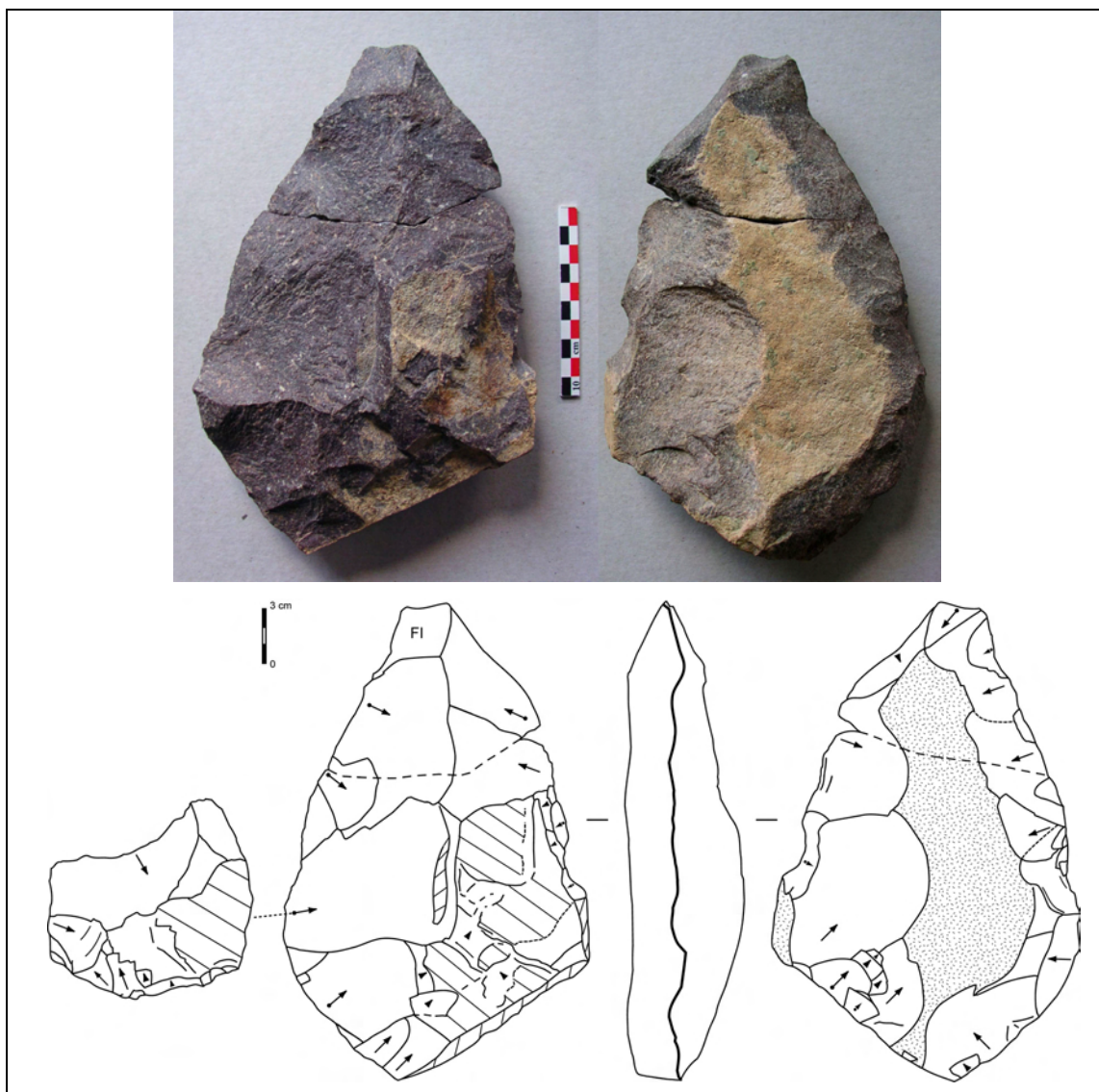


Fig. 94 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : ébauche de pièce bifaciale.

Racloirs (n=7)

Les racloirs constituent 18,9 % des outils retouchés de cette série.

Un racloir simple convexe a été aménagé sur l'un des bords d'un éclat ovalaire à talon facetté (Fig. 95, n° 1). La retouche est très régulière, de longueur moyenne et d'incidence oblique. La morphologie naturelle de cet éclat rappelle celle d'un biface, avec une base arrondie épaisse et deux bords légèrement convexes qui convergent vers une extrémité distale aujourd'hui fracturée.

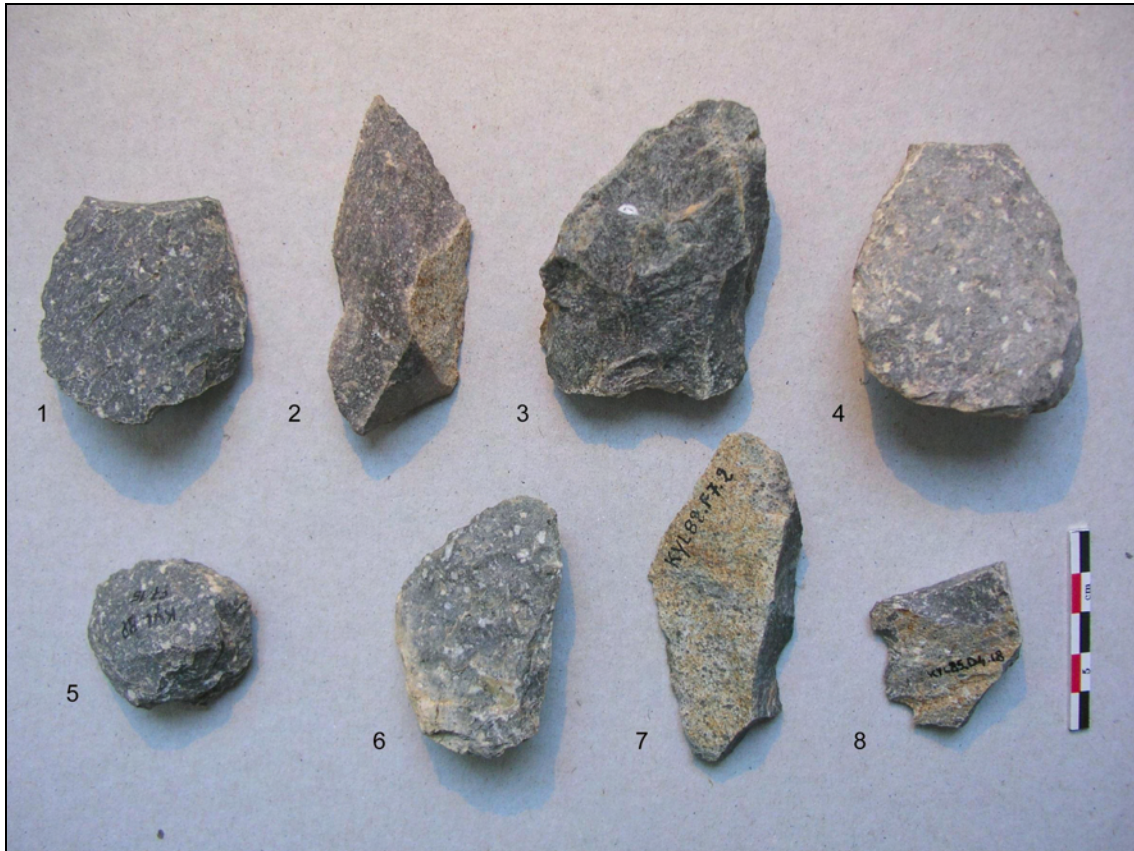


Fig. 95 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 : racloir simple convexe ; n° 2 : racloir simple droit ; n° 3 : racloir alterne convergent ; n° 4 : racloir à retouche biface ; n° 5 : racloir périphérique ; n° 6 : racloir sur face plane ; n° 7 et 8 : couteaux à dos.

Un racloir simple droit a quant à lui un casson de taille pour support (Fig. 95, n° 2). Un segment de tranchant de ce casson supporte une longue retouche très oblique, plus ou moins scalariforme et définissant un tranchant parfaitement rectiligne.

Un racloir convergent à retouche alterne a été confectionné aux dépens d'un support en microgranite dont la nature exacte reste indéterminée (Fig. 95, n° 3). La retouche, de type scalariforme, aménage de manière alterne deux tranchants très fins qui convergent en une pointe légèrement arrondie.

Un racloir à retouche biface est également présent (Fig. 95, n° 4). Il est aménagé sur un éclat dont l'axe morphologique est déjeté par rapport à son axe de débitage. Pris dans son axe morphologique, il s'agit d'un éclat de forme ovale qui évoque certains bifaces à l'instar du racloir simple convexe. Son extrémité apicale est également cassée. Le bord gauche supporte une retouche longue et bifaciale aménagée alternativement de part et d'autre du fil de l'éclat-support. Le tranchant opposé présente quelques retouches inverses sur un très court segment, mais leur aspect « écrasé » met en doute leur origine véritablement anthropique.

Un petit éclat de morphologie ovale présente une retouche directe totalement périphérique, d'incidence oblique à abrupte, et de type scalariforme là où l'incidence est la plus forte (Fig. 95, n° 5). Le talon de ce racloir périphérique a été ôté par quelques fins enlèvements inverses.

Un racloir sur face plane a par ailleurs été aménagé sur un éclat à talon dos cortical dont les deux bords convergent en une pointe arrondie (Fig. 95, n° 6). C'est le bord gauche, opposé au dos qui prolonge le talon cortical qui a fait l'objet d'une retouche inverse, légèrement scalariforme bien que rasante. Le tranchant ainsi aménagé est de délinéation rectiligne et est particulièrement fin.

Enfin, le dernier racloir aménagé sur du microgranite est un racloir à retouche alternante. Il s'agit d'un fragment distal d'éclat cortical, sélectionné comme tel puisque la retouche intéresse notamment sa partie proximale. Cette dernière supporte en effet une retouche directe, longue et oblique, donnant une délinéation concavo-convexe à cette partie de tranchant. La retouche se poursuit sans discontinuer sur le bord latéral droit, mais elle est cette fois inverse, toujours longue, et elle définit un tranchant de délinéation convexe.

Couteaux à dos (n=2)

Deux éclats morphologiquement très proches, l'un entier allongé et l'autre un fragment proximal, sont tous deux des éclats dont la face supérieure est constituée par un plan de diaclase (Fig. 95, n° 7 et 8). Le bord droit est un dos aménagé par des retouches directes abruptes, opposé à un tranchant cortical.

Encoches (n=13)

Plusieurs encoches prennent part à l'outillage retouché en microgranite de la série lithique issue de la fouille (Fig. 93, n° 2 et Fig. 96, n° 1 à 4). Elles sont aussi fréquemment de type clactonien (n=6) que confectionnées par retouche (n=7). Quatre d'entre elles sont inverses, dont une est de plus localisée en bout d'éclat ; il s'agit de l'éclat qui remonte sur le nucléus bipolaire semi-tournant (Fig. 96, n° 4 et Fig. 90). Ce sont dans l'ensemble des encoches relativement marginales, peu profondes. Nous avons tout de même retenus ces outils en tant qu'encoches du fait de l'absence de retouches alternantes affectant le reste des tranchants, ainsi que d'une patine identique entre le support et la retouche.

Denticulés (n=13)

Treize denticulés en microgranite ont été retrouvés lors de la fouille. Quatre d'entre eux ne sont plus que des fragments qui présentent tout de même une retouche directe nettement denticulée sur le tranchant conservé (Fig. 96, n° 7 à 9). Les denticulés encore entiers présentent également presque toujours une retouche directe (Fig. 96, n° 5) ; un seul présente deux segments retouchés discontinus, l'un étant direct et l'autre inverse. Les segments de tranchant transformés sont souvent très courts (succession de trois à quatre encoches), ce qui peut éventuellement mettre en doute le caractère anthropique de ces outils.

L'un de ces outils denticulés se distingue singulièrement et ne soulève par contre aucun doute quant à sa confection par la main de l'Homme (Fig. 96, n° 6). Il s'agit d'un éclat cortical allongé dont le talon a été aminci par plusieurs retouches rasantes inverses. Un denticulé a été aménagé sur toute la longueur de l'un de ses tranchants latéraux, par une succession de macro-encoches directes. La délinéation de ce tranchant ainsi transformé est globalement concave. Le tranchant opposé a fait l'objet d'une retouche alternante, directe sur le premier tiers puis inverse. La retouche inverse est rasante, tandis que la retouche directe est oblique.

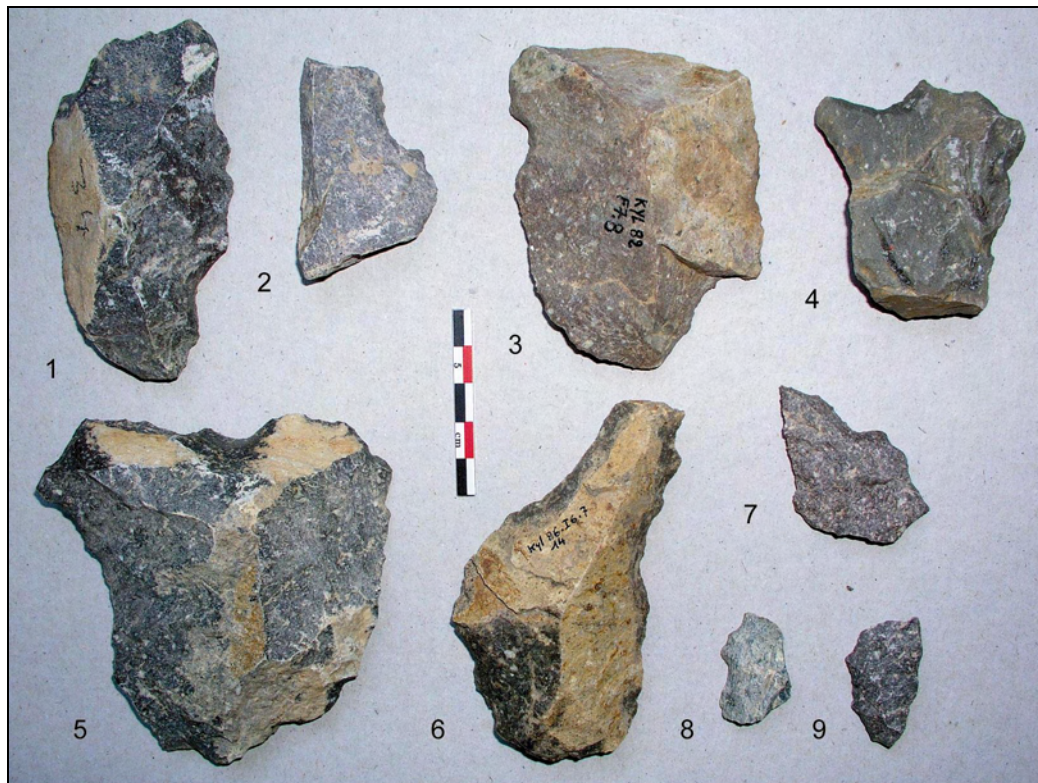


Fig. 96 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 à 4 : encoches ; n° 5 à 9 : denticulés.

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les éclats constituent le type de support le plus fréquent pour la confection d'outils retouchés (86,5 %) (Tabl. 38). L'une des deux pièces façonnées encore à l'état d'ébauche a également un éclat comme support d'origine. Deux plaquettes naturelles et un casson de taille ont également servi de support à des outils retouchés.

Type de support retouché en microgranite	n	%
Plaquette	2	5,4
Pièce bifaciale	2	5,4
Casson	1	2,7
Fragment d'éclat indifférencié	7	18,9
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	6	16,2
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	12	32,5
Éclat ordinaire non naturel	6	16,2
Éclat à dos diaclasique	1	2,7
Total	37	100

Tabl. 61 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nature des supports d'outils retouchés.

o *Caractéristiques physiques*

Le taux de fragmentation des supports d'outils retouchés est faible comparativement à celui que connaît l'ensemble de la série en microgranite (21,6 %). Les fractures sont toujours intervenues après la retouche. Aucun fragment d'éclat n'a donc été sélectionné en tant que tel.

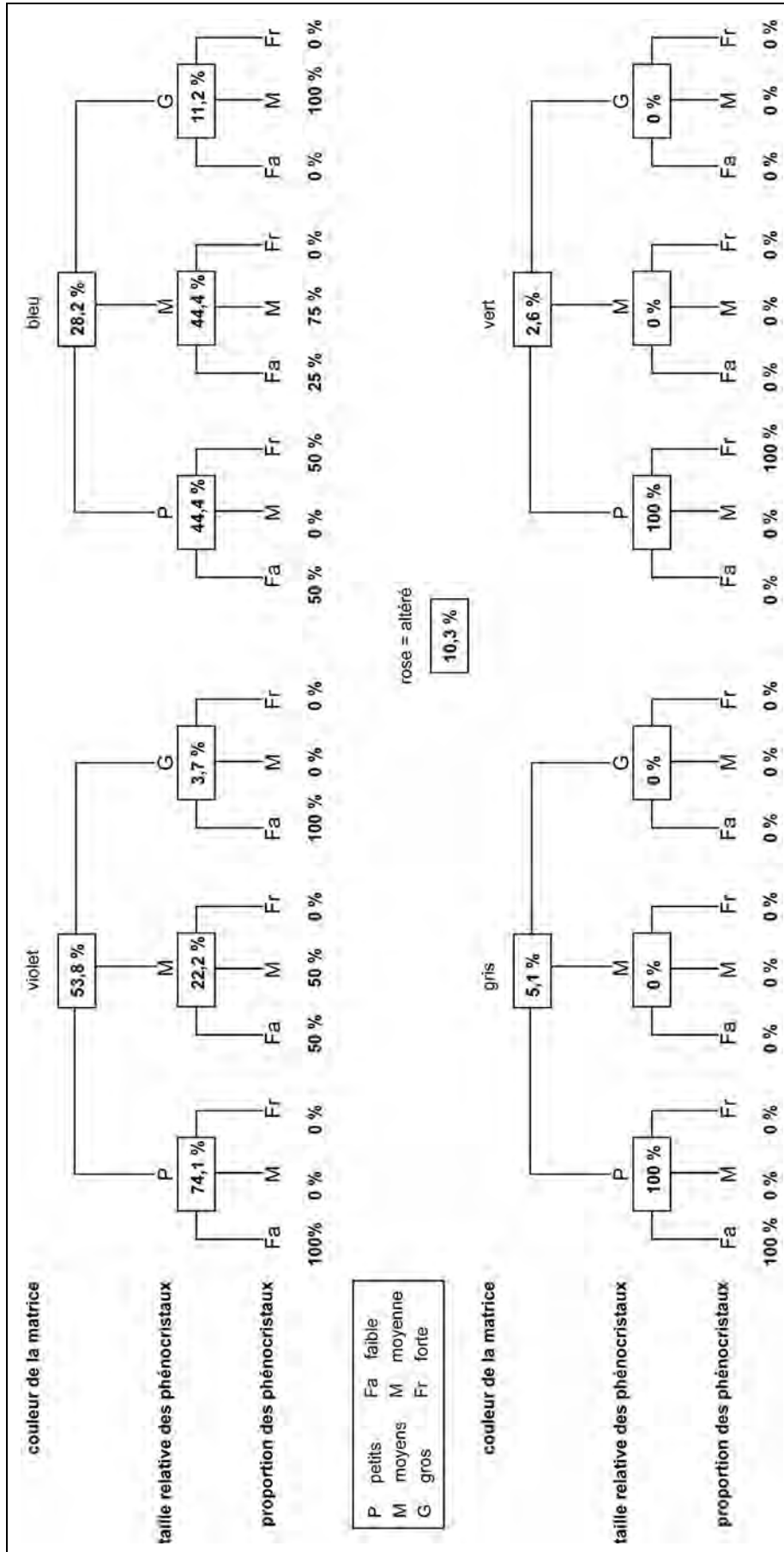
La présence de surface naturelle ne constitue pas un critère discriminant quant à la sélection d'un support en vue d'être retouché, puisque 75 % d'entre eux en conservent. Les éclats corticaux constituent notamment 72 % des éclats retouchés conservés entiers, soit une proportion largement supérieure à ce que l'on peut observer au sein du reste de la production ; les deux tiers d'entre eux en conservent cependant sur moins de la moitié de leur face supérieure. Aucune sélection particulière des supports en fonction de la présence ou non de surface naturelle n'a eu lieu selon le type d'outil à retoucher.

o *Caractéristiques métriques*

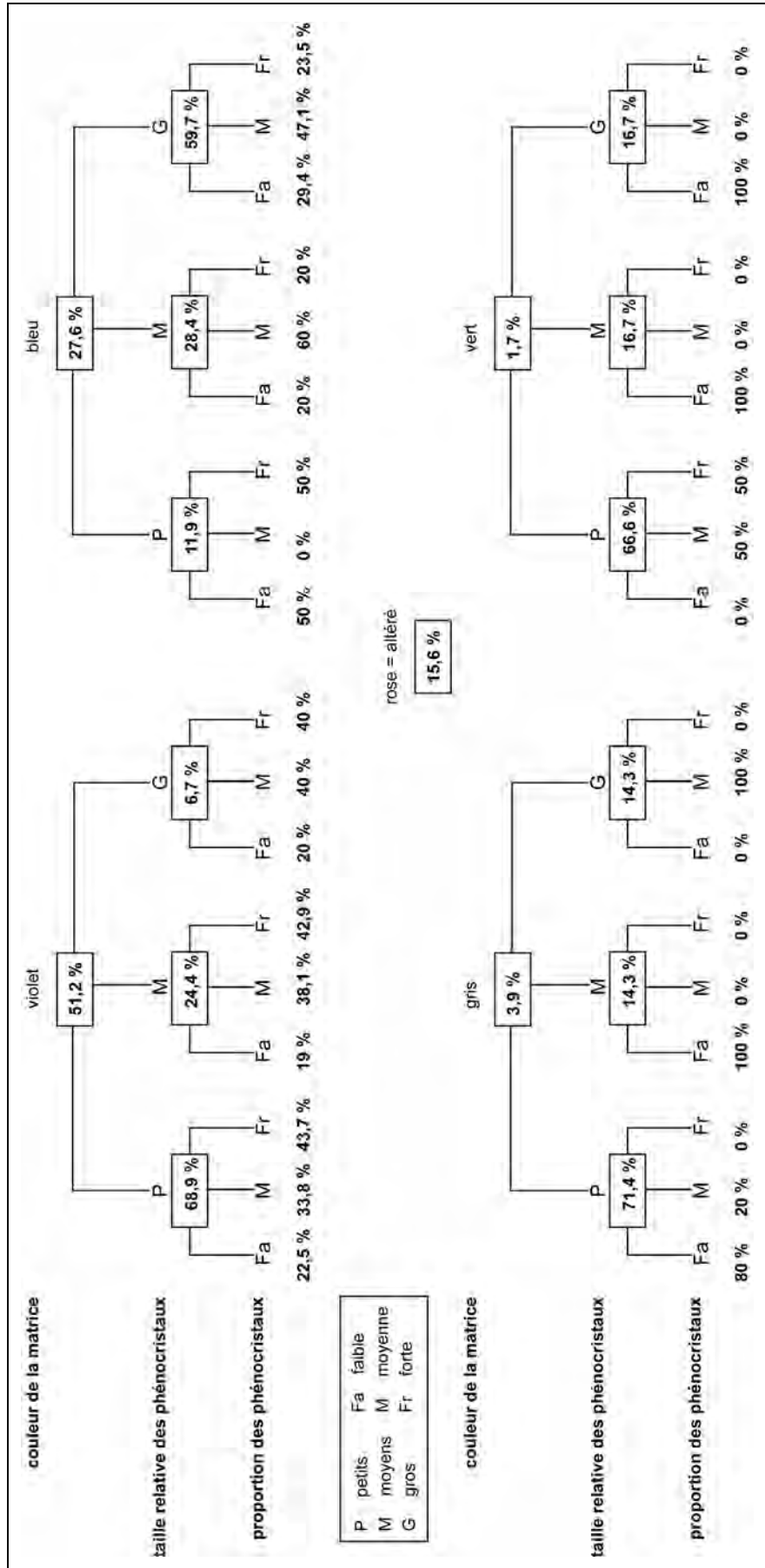
Du point de vue de leurs dimensions, les éclats retouchés présentent en moyenne de dimensions largement supérieures à l'ensemble de la production en microgranite ($L=77,3\pm 19,2$; $l=60\pm 23$; $e=21,6\pm 10,3$), ainsi que d'un allongement mais également d'une épaisseur relative légèrement plus importants ($L/l=1,4\pm 0,4$; $l/e=2,9\pm 0,8$). Ces outils retouchés en microgranite offrent de ce fait même des dimensions moyennes plus importantes que leurs équivalents en silex. Le faible nombre d'exemplaires conservés entiers par type d'outil ne nous permet pas d'observer une éventuelle sélection des supports sur des critères métriques à ce niveau.

o *Caractéristiques pétrographiques*

Nous avons observé chaque artefact de microgranite en fonction de la couleur de sa matrice, ainsi que des dimensions moyennes et de la proportion des phénocristaux visibles. En comparant ainsi les types de microgranites exploités et leurs proportions relatives au sein de l'ensemble de la production d'une part et dans l'outillage retouché d'autre part (Graph. 40 et 41), il ressort que le faciès le plus représenté parmi les outils retouchés est également celui qui est le plus représenté au sein de l'ensemble de la production. Il s'agit d'un microgranite à matrice violacée dont les phénocristaux sont en moyenne de petites dimensions. Par contre, alors que ce faciès présente le plus fréquemment une grande proportion de phénocristaux, on constate que seul celui en comprenant une faible proportion a été sélectionné pour constituer des supports d'outils retouchés.



Graph. 40 – Karreg-ar-Yellan / Couche : faciès pétrographiques des supports d'outils retouchés en microgranite.



Graph. 4.1 – Karreg-ar-Yellan / Couche : faciès pétrographiques des microgranites exploités au sein de l'ensemble de la production.

4.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite

Une grande diversité de matières premières autres que le silex et le microgranite a pu être observée parmi les vestiges recueillis lors de la fouille (Tabl. 62). Elles ont contribué pour 2,3 % à la production lithique de la zone au pied du rocher⁹². Le granite et la spilite ne sont représentés que par des galets naturels, respectivement un entier et deux fragments. Nous tenons tout de même à les mentionner car leur présence au sein du niveau d'occupation moustérien indique peut-être un apport anthropique.

Aucun nucléus issu de l'exploitation de ces roches n'est présent. La présence d'esquilles ou de cassons de taille témoignent peut-être tout de même de leur exploitation sur place. Seule la rhyolite a éventuellement fait l'objet d'un apport extérieur en tant que produit fini, puisque les seuls éclats de rhyolite sont des outils retouchés.

Parmi ces vestiges, se distinguent quatre outils retouchés. Deux d'entre eux sont en rhyolite. Le premier est un éclat de rhyolite relativement trapu dont le tranchant distal et une portion réduite du bord gauche ont fait l'objet d'une retouche bifaciale alternante. Le tranchant dégagé, très peu convexe, est assez sinueux. Cet outil peut être considéré comme une sorte de hachoir.

Un autre éclat de rhyolite, dont le talon a été ôté et le bulbe légèrement aminci, présente deux bords latéraux qui convergent en une pointe légèrement déjetée vers la droite. Le bord latéral droit a fait l'objet d'une retouche directe rectiligne et le bord latéral gauche d'une retouche biface, de délinéation nettement convexe ; sur ce tranchant, la retouche rasante de la face plane est antérieure à la retouche directe, plus oblique. Cet outil était anciennement considéré comme un biface partiel (Monnier, 1989a) ; cependant, en raison du caractère très peu envahissant de la retouche, nous nous permettons de redéfinir cet outil comme étant un racloir déjeté. Nous avons pu observer exactement le même type d'outil, bien que de dimensions nettement inférieures, confectionné sur un éclat de quartz à Roc'h-Gored (Fig. 37, n° 8).

Un autre racloir déjeté, mais confectionné cette fois-ci sur un éclat de grès lustré est présent. Il s'agit d'un éclat non cortical qui présente sur son bord latéral droit une belle retouche directe de délinéation globalement convexe. Cette retouche se poursuit sans discontinuer sur le tranchant distal où elle devient alors scalariforme et prend une délinéation rectiligne. L'angle formé par la rencontre de ces deux segments retouchés est assez ouvert.

Enfin, un galet de quartz a été aménagé par un enlèvement de grande dimension sur l'une de ses faces dégageant ainsi un tranchant de délinéation convexe. Nous pouvons observer plusieurs petites retouches sur ce tranchant peut-être liées à son utilisation.

⁹² Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en matières autres que le silex et le microgranite par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers (bruts, retouchés et façonnés).

Karreg-ar-Yellan / Couche Autres matières premières	Quartz		Dolérite		Tuf		Grès lustré		Rhyolite		Spilite		Granite		Sous totaux		Total
	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Galet	1										2		1		4	0	4
Cassons					4										4	0	4
Esquilles < 20 mm	5		3				1								9	0	9
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>																	
proximaux			1				1								2	0	2
fragments indéterminés d'éclat			2												2	0	2
Éclats ≥ 50 % cortex	1		1		1										3	0	3
Éclats non corticaux	7		1					1		2					8	3	11
Galet aménagé unifacial		1													0	1	1
Sous totaux	14	1	8	0	5	0	2	1	0	2	2	0	1	0	32	4	36
Total	15		8		5		3		2		2		1		36		36

Tabl. 62 – Karreg-ar-Yellan / Couche : types de vestiges en en matières premières autres que le silex et le microgranite.

4.2.4 – Synthèse des données

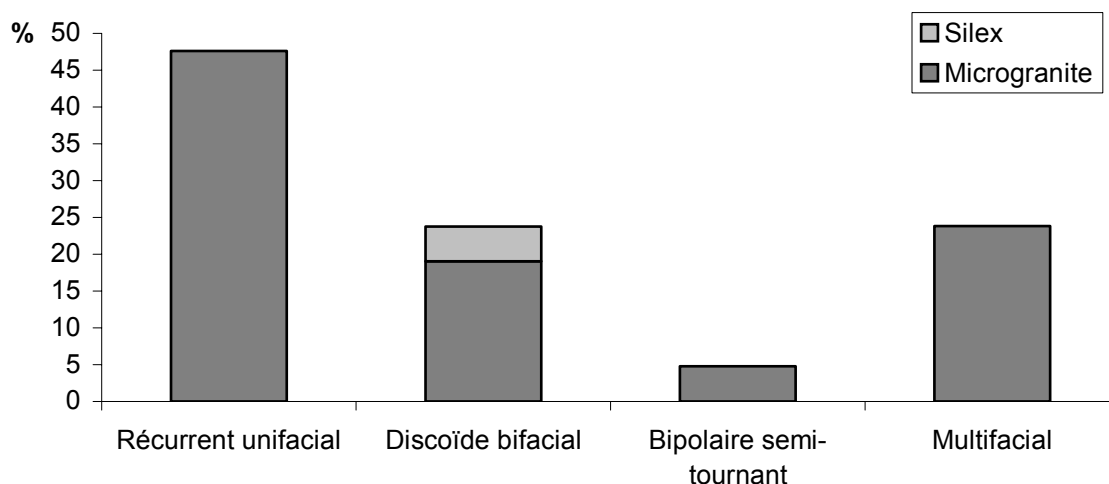
L'assemblage lithique retrouvé dans la zone au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan est constitué pour 22,7 % de silex et 76,4 % de microgranite, en nombre de vestiges. En terme de production estimée⁹³, le silex et le microgranite participent respectivement pour 13,9 % et 83,8 % à la constitution de cette industrie.

Les types de vestiges récoltés attestent de la pratique des principales activités de production sur le site. Nous avons cependant pu observer la présence de quelques pièces « techniquement isolées » et pouvant témoigner de leur apport extérieur dans un état déjà abouti tels les deux outils retouchés en rhyolite et les deux éclats de type Levallois, l'un en silex et l'autre en microgranite, que contient cet assemblage lithique. Inversement, les nucléus en silex sont en net déficit d'effectif proportionnellement au nombre de produits de débitage présents. La fouille n'étant pas exhaustive par rapport à l'extension présumée du gisement, il est possible que ces pièces soient localisées en dehors de la zone étudiée.

4.2.4.1 – Caractéristiques technologiques générales

La production lithique est issue de deux processus différents : elle est essentiellement le résultat d'activités de débitage (79,4 %), le reste étant issu d'opérations de façonnage.

Nous observons cependant une légère disparité dans la contribution des matières premières principales à ces deux modes de production. Ainsi, 56,8 % des éclats de silex sont issus de chaînes opératoires de débitage, tandis que ce sont 83,8 % des éclats de microgranite qui sont produits de cette sorte. Le silex est donc proportionnellement plus exploité par façonnage que le microgranite.



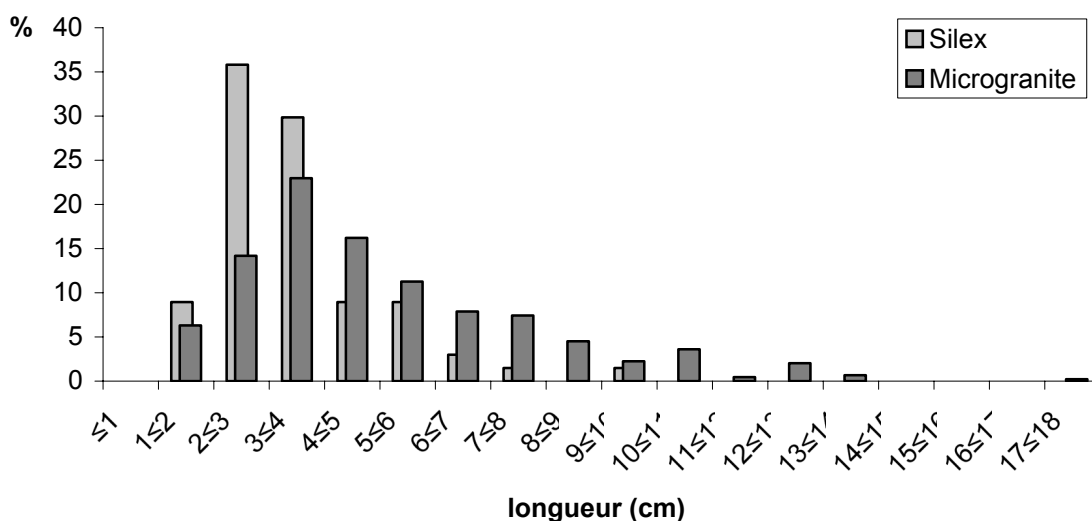
Graph. 42 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.

⁹³ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers par matières premières par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

La quasi-absence des nucléus en silex nous empêche toute comparaison possible avec ceux en microgranite. Ces derniers attestent de la mise en œuvre de méthodes de débitage récurrentes, avec un faible degré de mise en forme des blocs exploités. Le principal mode de débitage consiste en un débitage récurrent unifacial à plans de fracturation d’incidence variable mis en œuvre sur des nucléus conçus en deux surfaces de débitage (Graph. 42). Il faut tout de même noter la présence bien marquée du débitage Discoïde bifacial.

L’observation des productions de débitage de chacune de ces deux matières premières met en évidence quelques différences, mais qui sont probablement plus en rapport avec des processus techniques de taille liés à des adaptations à la matière première qu’à des modes d’exploitation réellement différents. Dans les deux cas, il s’agit d’une production d’éclats principalement ordinaires. Les seuls éclats Levallois présents, par leur caractère unique au sein de chaque série lithologique et en l’absence de nucléus Levallois, correspondent vraisemblablement à un apport extérieur. Cependant, les éclats de silex sont majoritairement issus de modalités de débitage unipolaires (58,9 %), tandis que la modalité bipolaire est la plus fréquemment observée sur les éclats en microgranite (59,7 %).

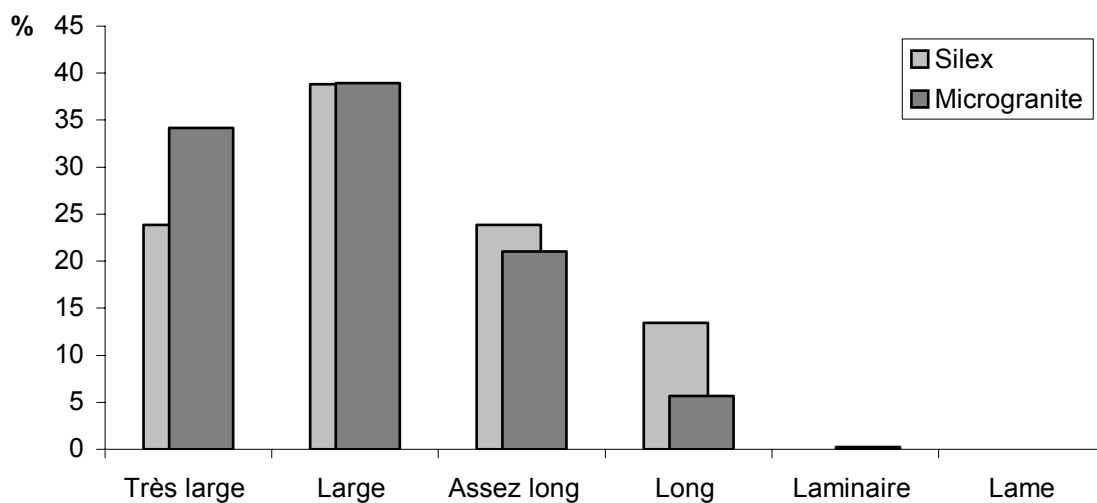
Par ailleurs, les produits en silex ont fait l’objet de préparation au détachement par facetage plus fréquemment que leurs homologues en microgranite (respectivement 18 % et 3 %) ; pourtant, l’expérimentation a montré que le facetage permettait un bien meilleur contrôle du détachement des éclats en microgranite. Par contre, l’utilisation de dièdres pour porter le coup de percussion est deux fois plus fréquente pour le débitage des éclats en microgranite (9 % contre 4 %).



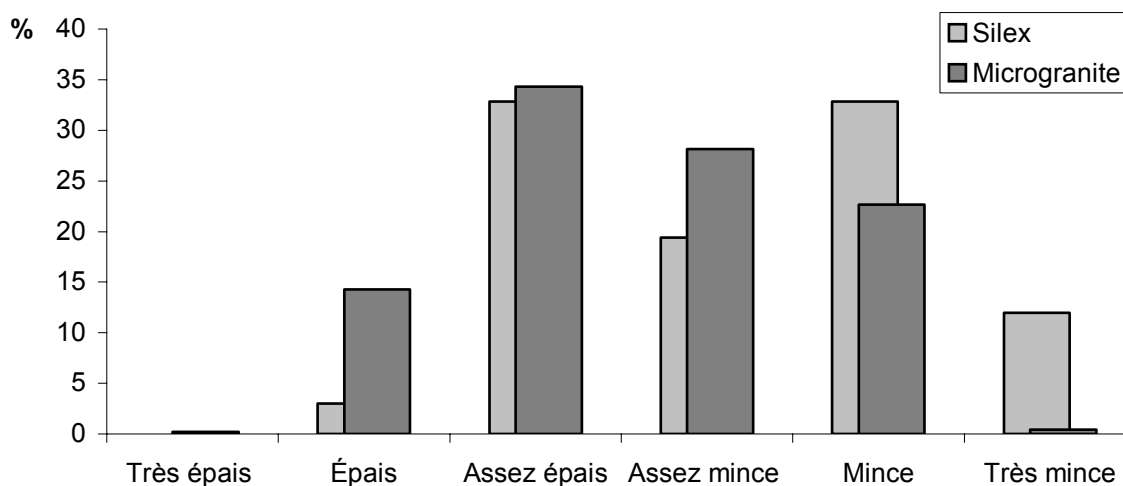
Graph. 43 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.

Du point de vue des dimensions, l’exploitation du microgranite offre des dimensions moyennes plus élevées que celle du silex, notamment une longueur plus importante (Graph. 43) pour un module d’allongement équivalent (Graph. 44). Cette différence est probablement le résultat de l’exploitation de blocs de départ plus grands en microgranite, même si les dimensions maximums observées sont les mêmes pour les deux roches.

Les deux séries de produits en silex et en microgranite présentent en effet une répartition de leurs modules d'allongement sensiblement identique, bien que les éclats en microgranite soit plus fréquemment très larges et que ceux en silex offrent une plus grande proportion de supports allongés (Graph. 44). Cette différence s'explique parfaitement par la plus faible élasticité moyenne du microgranite par rapport au silex. Ces deux productions se caractérisent par ailleurs par la minceur générale de leurs produits, mais le silex a tout de même fourni une grande proportion d'éclats très minces tandis que les éclats épais sont plus souvent en microgranite (Graph. 45). Il s'agit très probablement d'une volonté spécifique de taper loin de l'angle de bord lors du débitage d'éclats en microgranite. La présence fréquente de phénocristaux en grande proportion ou de grande taille au sein de la roche la rend plus susceptible à la rupture et l'obtention de produits plus épais permet d'éviter ce problème.



Graph. 44 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modules d'allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.

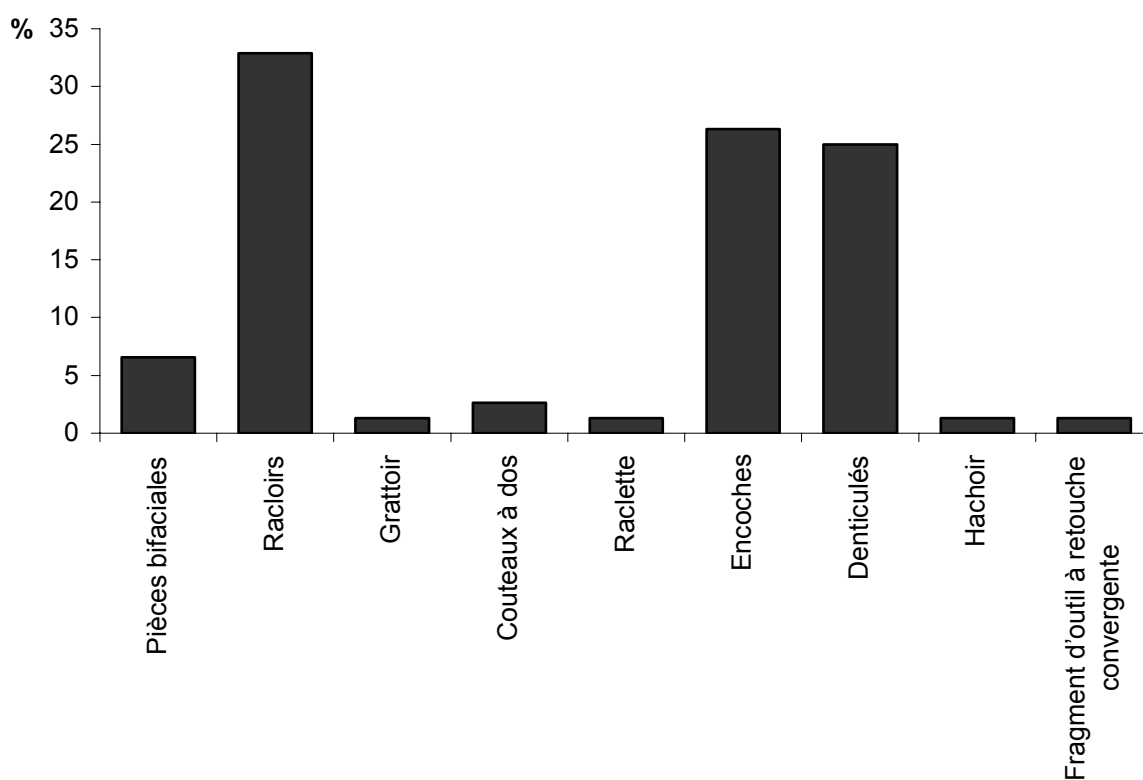


Graph. 45 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modules d'aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.

4.2.4.2 – Caractéristiques typologiques générales

Le taux de transformation global de l'assemblage lithique issu de la fouille est peu élevé (1,9 %). Cet outillage retouché est composé à 50,1 % par du microgranite et à 43,8 % par du silex. Les autres outils sont en rhyolite, en quartz et en grès lustré. Bien que le nombre d'outils en microgranite domine donc légèrement, le taux de transformation de cette roche est par contre beaucoup plus faible que celui du silex (1,3 % contre 3,6 % pour le silex).

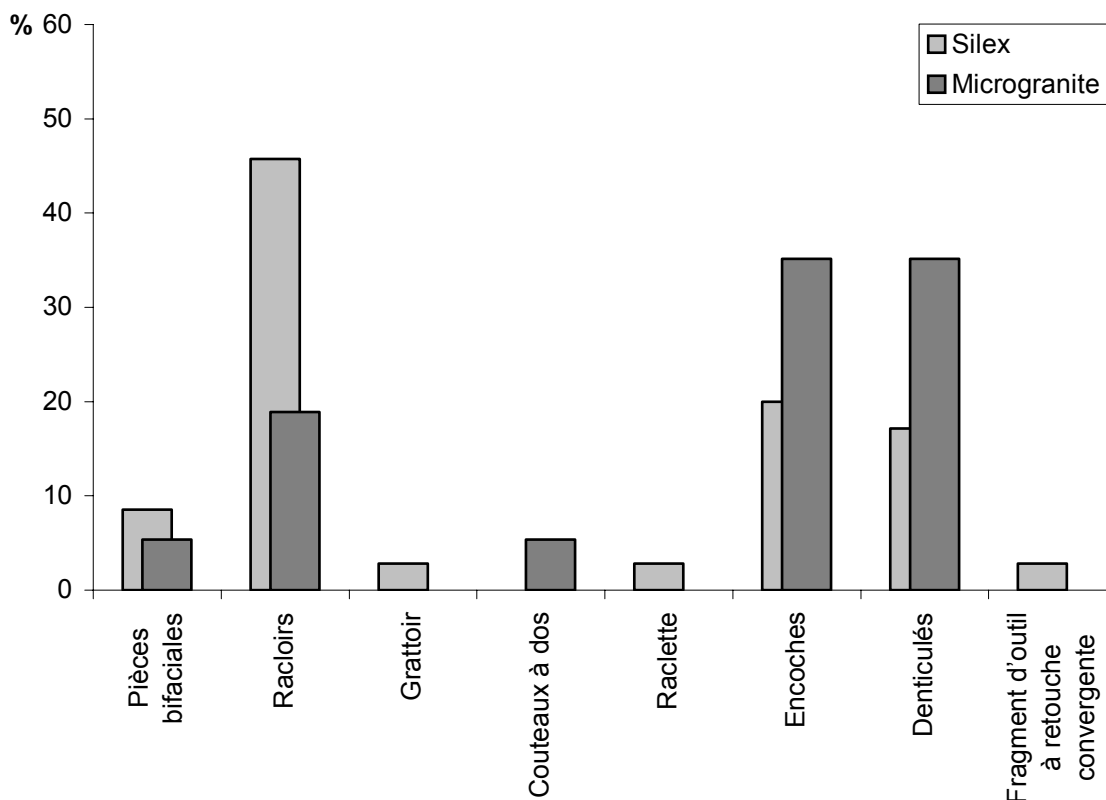
L'outillage retouché est dominé, dans son ensemble, par les racloirs (32,9 %), les encoches (26,3 %) et les denticulés (25 %). Il se caractérise également par la présence de pièces bifaciales (6,6 %) (Graph. 46). Cette composition typologique principale se retrouve dans chaque série lithologique (Graph. 47). Par contre, nous pouvons observer que ce sont des supports en silex qui sont préférentiellement sélectionnés pour la confection de racloirs, tandis que le microgranite domine au sein des encoches et des denticulés.



Graph. 46 – Karreg-ar-Yellan / Couche : composition typologique globale de l'industrie lithique.

La retouche est souvent irrégulière ou marginale, qu'il s'agisse d'outils en microgranite ou en silex. La retouche écailleuse de type scalariforme est présente mais très rare. Souvent elle ne s'observe que sur une faible portion d'un outil retouché ; seuls un racloir déjeté en silex, le racloir périphérique en microgranite et le racloir sur face plane également en microgranite peuvent véritablement être considérés comme ayant fait l'objet d'une retouche dite de type « Quina ». Par ailleurs, seulement trois outils présentent un amincissement de leur face inférieure : un racloir associé à un denticulé en silex, un denticulé en microgranite et un racloir déjeté en rhyolite.

Nous nous sommes également intéressés à la morphologie générale des tranchants transformés par retouche. Les outillages retouchés des deux matières premières témoignent d'un indice de concavité supérieur à l'indice de convexité ; par contre, l'écart observé est beaucoup plus important au sein de l'outillage en microgranite (silex : ICv⁹⁴=54,3 ; ICx⁹⁵=34,3 ; microgranite : ICv=70,3 ; ICx=13,5). Pourtant, sur les sites de la Trinité Nord et Sud et de Roc'h-Gored, nous avons toujours observé une inversion des indices de convexité et de concavité entre le silex et l'autre roche exploitée : cette dernière étant toujours celle dont l'indice de concavité est le plus fort, tandis que le silex présente un fort indice de convexité.



Graph. 47 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex et en microgranite.

Les critères de sélection des supports sont peu prononcés ; ils consistent principalement dans le choix d'éclats de grandes dimensions et ce, tant pour le silex que pour le microgranite. De ce fait, les éclats retouchés en microgranite sont, en toute logique, de dimensions moyennes largement supérieures à celles des outils retouchés sur éclat en silex. En effet, c'est de toute façon l'ensemble de la production en microgranite, comme nous l'avons vu précédemment, qui offre des dimensions moyennes supérieures à celles de la production en silex.

⁹⁴ ICv (Indice de concavité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché concave (racloirs, éclats tronqués, encoches, denticulés, becs burinants alternes, pointe de Tayac et triangle à encoche) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

⁹⁵ ICx (Indice de convexité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché convexe (racloirs, éclats tronqués, grattoirs) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

4.2.5 – Conclusion

L'assemblage lithique retrouvé dans le cadre de la fouille ouverte au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan se caractérise par une faible économie des matières premières (au sens de gestion différentielle [Perlès, 1991]).

Les modalités d'acquisition des matières premières sont identiques et consistent en l'approvisionnement de nodules naturels, blocs pour le microgranite et galets pour le silex, à proximité du site. Ces deux roches, ainsi que la rhyolite, présentent quelques rares éléments apportés dans un état de production avancé, peut-être simplement en provenance d'une zone d'activité localisée hors du champ d'intervention de la fouille. A l'inverse, un déplacement des nucléus en silex peut être envisagé.

Les modes d'exploitation des deux matières premières principales sont également les mêmes, par façonnage et par débitage ; seules les proportions de leur contribution à la production lithique de chacune de ces deux matières premières varient légèrement.

Les objectifs poursuivis par l'exploitation par débitage de ces deux matières premières principales sont semblables tant du point de vue de la production brute que retouchée.

La sélection des supports retouchés est relativement exigeante car les supports employés sont soit des pièces façonnées, soit des éclats. Aucun nucléus n'a par exemple été repris par de la retouche. Les productions d'éclats sont par contre particulièrement peu différenciées et ne mènent donc pas à une gestion différentielle des supports d'outils retouchés. Le seul critère de sélection d'un éclat en vue d'être transformé par retouche que nous avons pu mettre en évidence repose sur les dimensions de ce support.

L'économie des matières premières est également très peu prononcée à ce stade de la production lithique ; le silex est tout de même privilégié, mais non réservé, pour la confection d'outils retouchés élaborés, comme les racloirs, confection à laquelle le microgranite participe également.

4.3 – Étude de l'industrie lithique récoltée sur l'estran

Le nombre de vestiges lithiques récoltés sur l'estran dans le cadre de ramassages et du sondage s'élève à 4875 pièces dont 42,3 % sont en silex, 56,1 % en microgranite (Tabl. 63). Les 1,6 % restants sont constitués de diverses matières premières dont l'exploitation a été moins systématique : ce sont du quartz, de la dolérite, du tuf kératophyrique, du grès lustré et de la rhyolite. Le silex et le microgranite ont donc donné lieu à la production d'un nombre d'artefacts sensiblement équivalent.

Karreg-ar-Yellan / Estran	Silex		Micro-granite		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Galet						1	0	1	1
Gélifracsts	2						2	0	2
Blocs entamés			2				2	0	2
Nucléus	9 ⁹⁶		17				26	0	26
Fragments de nucléus			6				6	0	6
Cassons	62	1	166		8		236	1	237
Esquilles < 20 mm	994		802		24		1820	0	1820
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	107		144			1	252	0	252
mésiaux	34		46				80	0	80
distaux	27	8	113		3		143	8	151
longitudinaux	9		76	1			85	1	86
fragments indéterminés d'éclat	54	1	288		1		343	1	344
<i>Éclats corticaux :</i>									
≥ 50 % cortex	27	8	179	2	2	1	208	11	219
< 50 % cortex	34	8	184	6	8	1	226	15	241
Éclats non corticaux	40	9	325	10	21		386	19	405
Éclats Levallois	1						1	0	1
Pointes pseudo-Levallois			3				3	0	3
Éclats débordants	9		11				20	0	20
Éclats à dos naturel	25	10	3	1			28	11	39
Éclat « de type Kombewa »	5			1			5	1	6
Éclats de façonnage	560	11	338		8		906	11	917
Pièces bifaciales		8		9			0	17	17
Sous totaux	1999	64	2703	30	76	3	4778	97	4875
Total	2063		2733		79		4875		

Tabl. 63 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

⁹⁶ L'un de ces nucléus a pour support une ébauche de pièce bifaciale, pièce qui n'est donc pas comptabilisée avec les autres pièces bifaciales.

Si l'on exprime ces proportions relatives en terme de poids, on constate que la quantité de microgranite exploitée est en fait largement supérieure à celle du silex : le microgranite constitue alors 80,3 % de l'assemblage, tandis que le silex n'en forme plus que 15,8 %.

Cette différence de proportion s'explique plus particulièrement par des dimensions moyennes, et donc un poids moyen, de chaque type de vestiges beaucoup plus important en microgranite qu'en silex. La série en microgranite comprend également une proportion deux fois plus importante de cassons de taille, souvent assez grands, ainsi que des nucléus plus nombreux et dont les dimensions ne sont, pour la plupart, en rien comparables avec ceux en silex. Les éclats de débitage sont par ailleurs le type de produit le mieux représenté au sein la production en microgranite, alors qu'au sein de celle en silex, ce sont les éclats de façonnage qui dominent.

4.3.1 – La production lithique en silex

Karreg-ar-Yellan / Estran	bruts	retouchés	Total	%
Série en silex				
Gélifracsts	2		2	0,1
Nucléus	9 ⁹⁷		9	0,4
Cassons	62	1	63	3
Esquilles < 20 mm	994		994	48,2
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>				0
proximaux	107		107	5,2
mésiaux	34		34	1,7
distaux	27	8	35	1,7
longitudinaux	9		9	0,4
fragments indéterminés d'éclat	54	1	55	2,7
<i>Éclats corticaux :</i>				0
≥ 50 % cortex	27	8	35	1,7
< 50 % cortex	34	8	42	2
Éclats non corticaux	40	9	49	2,4
Éclats Levallois	1		1	0,05
Éclats débordants	9		9	0,4
Éclats à dos naturel	25	10	35	1,7
Éclat « de type Kombewa »	5		5	0,25
Éclats de façonnage	560	11	571	27,7
Pièces bifaciales		8	8	0,4
Total	1999	64	2063	100

Tabl. 64 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte de la série en silex.

En terme de production⁹⁸, le silex représente 34,8 % de la série lithique récoltée sur l'estran de Karreg-ar-Yellan (Tabl. 64). Comme dans la zone au pied du rocher, cette

⁹⁷ L'un de ces nucléus a pour support une ébauche de pièce bifaciale, pièce qui n'est donc pas comptabilisée avec les autres pièces bifaciales.

⁹⁸ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en silex par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

production repose sur la mise en œuvre de deux sortes de chaînes opératoires, les premières relevant de la pratique du façonnage et les autres du débitage.

Le mode de production par façonnage est représenté par 8 pièces façonnées, une ébauche de pièce bifaciale reprise en nucléus et un nombre très important d'éclats de façonnage (n=571, soit 27,7 % des vestiges en silex). Ces derniers témoignent ainsi de l'emploi d'un percuteur tendre, organique ou végétal, dont les stigmates sont visibles tant au niveau des talons quand ils sont conservés, qu'au niveau de la morphologie de ces produits. Ce mode de production qu'est le façonnage participe à une hauteur de 66,2 % de la production totale d'éclats en silex au sein de cette série⁹⁹.

Les différents états corticaux (41,7 % d'éclats corticaux dont 29 % sont des éclats primaires ; 3 entames sont présentes) que représentent ces éclats de façonnage, associés à leur grande diversité métrique atteste clairement de la pratique des activités de façonnage sur le site dès les premières phases. Une ébauche de pièce façonnée est d'ailleurs présente, bien reprise dans le cadre d'une activité de débitage.

Le débitage participe donc dans une moindre mesure à la production d'éclats (33,8 %), du moins en se basant sur le nombre d'éclats abandonnés sur le site ; un certain nombre a effectivement pu être emporté ou exporté. La présence de cassons de taille, de quelques nucléus et d'une bonne proportion d'éclats primaires (20,5 % dont 4 entames) indiquent que cette activité s'est produite *in situ*. Cependant, comme dans la zone au pied du rocher, nous observons un certain déficit en nucléus. Ces pièces doivent donc être localisées en dehors de la zone d'extension des recherches.

4.3.1.1 – Les méthodes de débitage

La zone de l'estran a livré plusieurs nucléus en silex contrairement à la zone en position d'abri au pied du rocher, mais ils sont tout de même peu nombreux (n= 9). Six d'entre eux ont un éclat comme support, un autre est repris sur une ébauche de pièce bifaciale. Seuls deux galets ont donc servi de supports de débitage parmi les nucléus récoltés. Comparativement à la quantité de produits de débitage en silex pourtant récoltés dans cette zone, les nucléus sont particulièrement en déficit et ceux qui sont présents représentent plutôt, par leur support, une chaîne de production secondaire. Il est donc probable que la première phase de production, celle dont sont issus ces éclats-nucléus, ait eu lieu en dehors de la zone étudiée. Ces nucléus témoignent à leur état d'abandon de la mise en œuvre de divers modes d'exploitation (Tabl. 65).

Type de nucléus en silex	n	%
Récurrent à plans de fracturation parallèles	4	44,5
Récurrent à plans de fracturation sécants	2	22,2
Unipolaire semi-tournant	1	11,1
Multifacial	2	22,2
Total	9	100

Tabl. 65 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : types de nucléus.

⁹⁹ Pourcentage d'éclats, de proximaux et de fragments longitudinaux d'éclats attestant clairement de l'emploi d'un percuteur tendre par rapport au nombre total d'éclats entiers produits et des proximaux fragments longitudinaux d'éclats dont la technique de taille est clairement reconnaissable.

• **Débitage récurrent à plans de fracturation parallèles (n=4)**

Ces nucléus ont tous pour support un éclat. L'exploitation intéresse la face inférieure et consiste en un débitage d'éclats plus ou moins envahissants selon un plan de fracturation parallèle au plan d'intersection des deux surfaces de l'éclat-nucléus (Fig. 97, n° 1 à 4). Les modalités de débitage varient d'un nucléus à l'autre. L'un d'eux a été exploité par une série d'éclats unipolaires (Fig. 97, n° 1), un autre par des enlèvements bipolaires ou plutôt par la succession de deux séries unipolaires (Fig. 97, n° 2). Un troisième a été exploité selon une modalité centripète dont les derniers négatifs, très courts, présentent un plan de fracturation sécant à la différence des premiers parfaitement plans mais dont certains ont réfléchi (Fig. 97, n° 3). Il paraît probable que le changement d'incidence des coups portés exprime la volonté d'éviter ces accidents dus au manque de convexité naturelle de la face exploitée. L'éclat ayant servi de support de débitage à ce nucléus correspond à un éclat de décorticage ayant emporté une apophyse naturelle du nodule d'origine. Le dernier, enfin, témoigne d'un unique négatif d'enlèvement envahissant à l'état d'abandon (Fig. 97, n° 4).

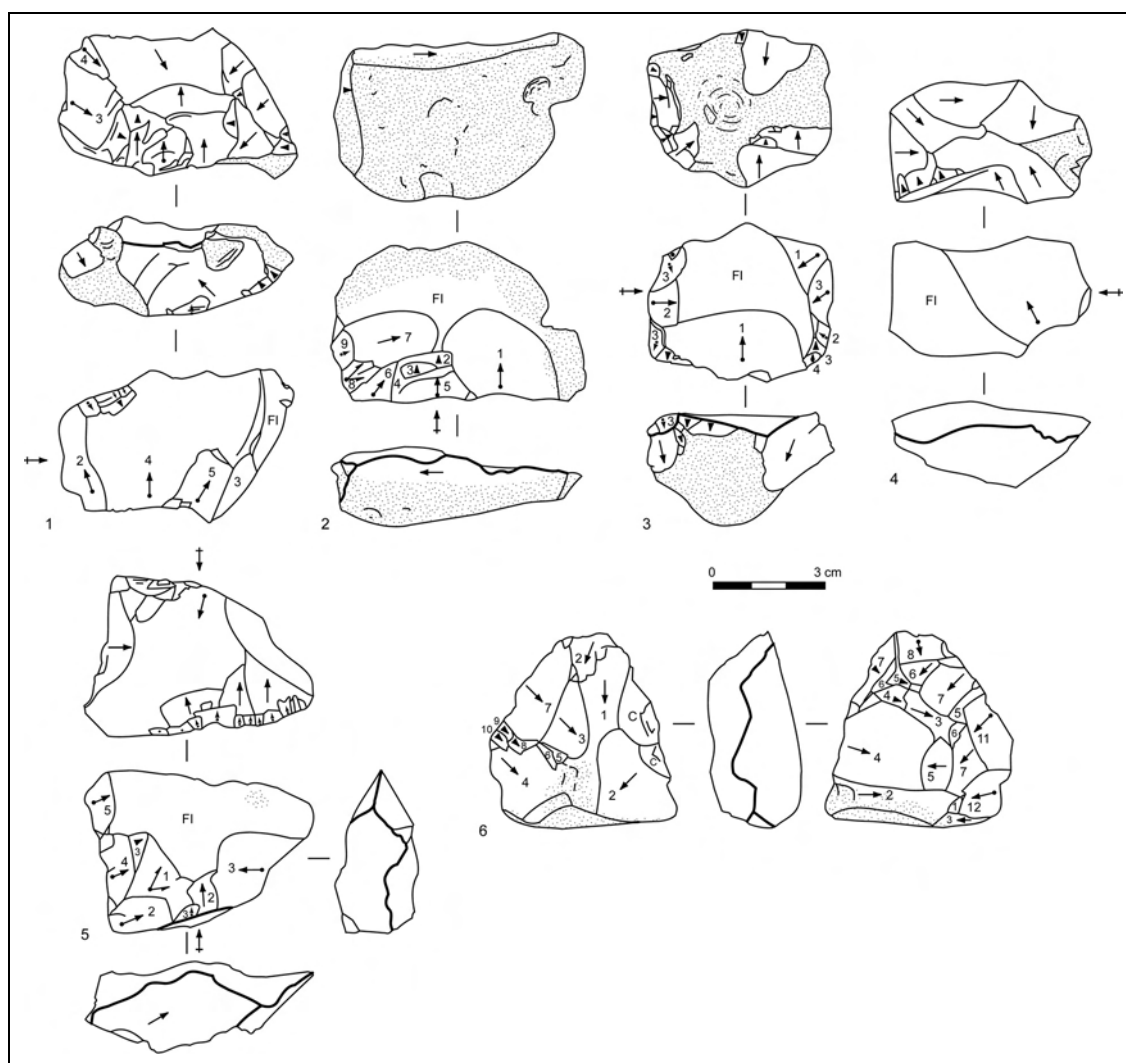


Fig. 97 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 4 : nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles ; n° 5 et 6 : nucléus récurrents à plans de fracturation sécants.

Pour la plupart de ces nucléus, aucun plan de frappe n'a été spécialement aménagé ; ce sont les négatifs d'enlèvements antérieurs de la face supérieure de l'éclat-nucléus qui servent directement de plans de frappe. Un seul nucléus, le nucléus de modalité bipolaire, a fait l'objet d'un aménagement préalable (Fig. 97, n° 2). Le premier plan de frappe exploité est constitué par un négatif d'enlèvement, tandis que le second correspond à une surface de fracture probablement volontaire comme semble l'indiquer le cône de Hertz visible dans l'épais cortex qui recouvre la face supérieure de l'éclat-nucléus.

Le nucléus témoignant d'une modalité unipolaire a par ailleurs fait l'objet, postérieurement à cette première phase d'exploitation, du débitage de deux éclats particulièrement sécants sur sa surface de plan de frappe, soit la face supérieure de l'éclat-support (Fig. 97, n° 1).

- **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=2)**

Un autre éclat a fait l'objet d'un débitage, de modalité centripète, sur sa face inférieure, mais à la différence des nucléus précédents, le plan de fracturation des éclats produits est particulièrement sécant (Fig. 97, n° 5). Cet éclat présente par ailleurs une série de retouches directes sur son tranchant distal. En l'absence de contact entre les deux, nous ne pouvons déterminer ce qui de la confection du racloir transversal ou du débitage est antérieur à l'autre. Ce sont les forts contre-bulbes et le caractère sécant des enlèvements produits aux dépens de la face inférieure qui nous incite à les considérer comme relevant d'un débitage ; il n'est cependant pas totalement exclu que ces enlèvements participent à une sorte d'« amincissement » du support lié à son mode de fonctionnement (système d'emmanchement ?).

L'autre nucléus correspond à une pièce bifaciale en cours de façonnage dont la confection a été abandonnée suite à la mise en évidence d'une partie gélive (Fig. 97, n° 6). Cette pièce a alors conduit au débitage de deux éclats à plans de fracturation sécants dont les forts contre-bulbes liés à l'emploi d'un percuteur dur les distinguent parfaitement des négatifs d'enlèvements de façonnage antérieurs. Ce débitage aurait pu être poursuivi et produire plusieurs autres éclats.

- **Débitage unipolaire semi-tournant (n=1)**

Un petit galet de silex oblong, encore très peu exploité à l'état d'abandon, a fait l'objet de la mise en place d'un plan de frappe par deux éclats à partir duquel plusieurs enlèvements de même sens ont été débités en utilisant à la fois la carène et le cintre du nodule pour guider leur détachement (Fig. 98, n° 1). Cette série s'étend ainsi légèrement sur les « flancs ». Ce nucléus témoigne d'une exploitation volumétrique et non plus faciale comme les précédents.

- **Débitage multifacial (n=2)**

Deux nucléus en silex issus de la zone au pied du rocher sont conçus en plusieurs surfaces de débitage.

Le premier a pour support un éclat (Fig. 98, n° 2). Au moins deux faces de son volume ont été exploitées par des séries d'éclats unipolaires. Il est difficile de déterminer si les négatifs d'enlèvements visibles sur la troisième face qui compose ce nucléus correspondent aux négatifs de la face supérieure de l'éclat-support et sont donc

antérieurs au débitage de ce dernier, ou s'ils représentent la première phase d'exploitation.

Le second nucléus présente quatre à cinq faces de débitage, préférentiellement exploitées selon une modalité unipolaire, mais également bipolaire (Fig. 98, n° 3). Cette dernière résulte en fait le plus souvent d'une réintervention sur une face déjà exploitée par des séries unipolaires. Ce nucléus a fait preuve d'une exploitation poussée à la limite de l'exhaustion.

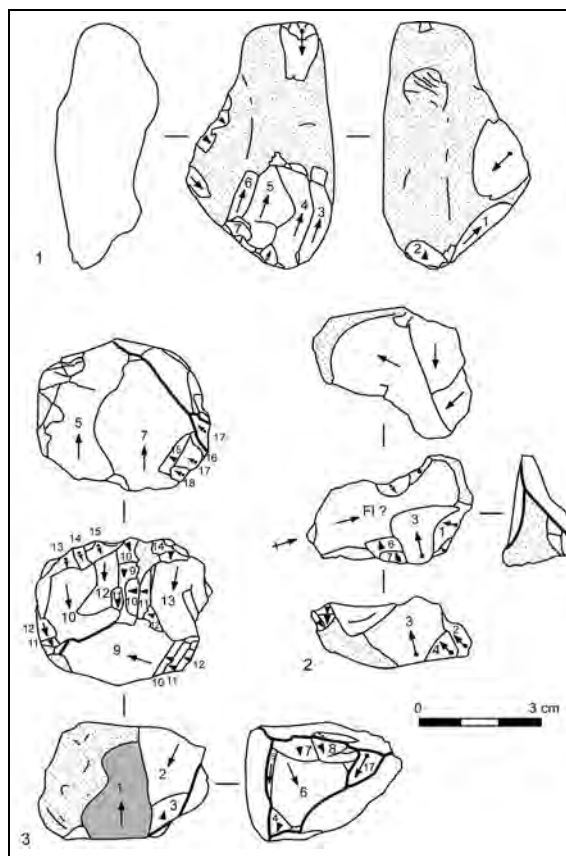


Fig. 98 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 : nucléus à débitage semi-tournant ; n° 2 et 3 : nucléus à débitage multifacial (en gris : patine différente, plus profonde).

4.3.1.2 – La production

Les produits en silex récoltés sur l'estran sont issus de deux modes de production distincts. La majeure partie d'entre eux (66,2 %) est en effet constituée par des éclats de façonnage, c'est à dire les déchets issus de la confection d'outils et de supports d'outils façonnés (Tabl. 66). Ces éclats ne témoignent donc en rien d'une intention première de production spécifique. Secondairement, ces produits ont tout de même pu être valorisés, soit en les utilisant à l'état brut, soit, comme c'est le cas pour un certain nombre d'entre eux, en aménageant leurs tranchants par de la retouche. Ces éclats offrent des dimensions moyennes peu élevées ($L=29,8\pm 11,5$; $l=22,8\pm 8,7$; $e=4,9\pm 2,6$). Près de la moitié d'entre eux ont une longueur comprise entre 2 et 3 cm. Ils sont dans l'ensemble peu allongés ($L/l=1,4\pm 0,5$) et bien évidemment, comme leur technique de production le permet, minces ($l/e=5,3\pm 2,1$). Certains de ces éclats ont été confondus dans les études antérieures avec des éclats Levallois (Fig. 99, n° 3 à 7) ; cependant leur technique de

détachement, attestée par différents stigmates caractéristiques, est bien liée à l’emploi d’un percuteur tendre.

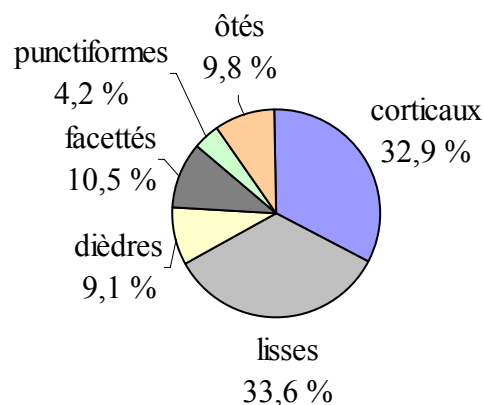
Type de produit en silex	n	%
Casson	63	3,1
Esquille < 20 mm	994	48,6
Fragment d’éclat indifférencié	240	11,7
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	35	1,7
Éclat ordinaire < 50 % cortex	42	2,1
Éclat ordinaire non cortical	49	2,4
Éclat Levallois	1	0,1
Éclat débordant	9	0,5
Éclat à dos cortical	35	1,7
Éclat « de type Kombewa »	5	0,2
Éclat de façonnage	571	27,9
Total	2044	100

Tabl. 66 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).

La production réellement conçue en tant que telle est bien évidemment celle produite par les activités de débitage. Les éclats produits dans ce cadre représentent 33,8 % du total des éclats de silex présents dans cette série. Leur taux de fragmentation est très important (59,5 %). Il s’agit principalement de fractures transversales simples, probablement post-dépositionnelles.

La majorité des éclats conservés entiers sont corticaux (67,2 %), dont un tiers peut être considéré comme des éclats primaires.

Les talons observés sont très souvent laissés à l’état naturel (32,9 % des talons sont corticaux) ou sont tout simplement lisses (33,6 %) (Graph. 48). Le taux de facettage est moyen (strict = 10,5 % ; large = 19,6 %). Les talons sont fréquemment ôtés volontairement (9,8 %).



Graph. 48 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : types de talons des produits de débitage.

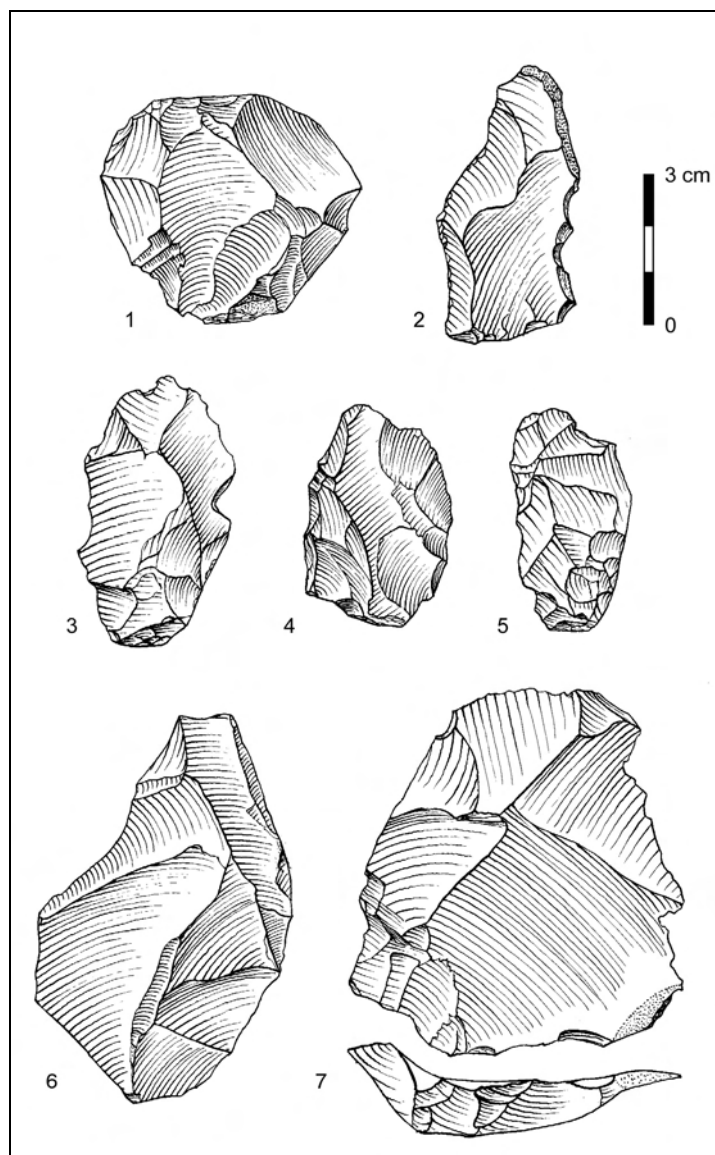


Fig. 99 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 : éclat Levallois ; n° 2 : éclat débordant ; n° 3 à 7 : éclats de façonnage (dessins J.-L. Monnier, 1989a).

Ces éclats témoignent, grâce aux négatifs d'enlèvements visibles sur leurs faces supérieures, de modalités de débitage majoritairement unipolaires (70,5 %), menées pour les deux tiers dans le même sens de débitage de l'éclat débité. La modalité bipolaire est attestée par 22,3 % des éclats entiers, notamment orthogonale (à 78 %). Les autres sont issus d'une modalité de débitage centripète.

Cette production offre des dimensions moyennes peu importantes ($L=39,3\pm 18,5$; $l=30,4\pm 11,5$; $e=9,7\pm 4,3$), sensiblement très proches de celles observées sur la production de débitage en silex issue de la zone fouillée. Plus de la moitié ont une longueur comprise entre 2 et 4 cm (51,5 %). Cette production se caractérise dans son ensemble par un faible allongement ($L/l=1,3\pm 0,5$; 64,7 % des éclats entiers sont larges à très larges) mais un module d'aplatissement assez important ($l/e=3,5\pm 1,3$; assez minces ; 58,1 % des éclats sont assez minces à minces). Deux éclats laminaires détonnent nettement du reste de la production en raison de leurs dimensions particulièrement importantes par rapport au reste de la production (141 x 57 x 19 mm et

137 x 45 x 21 mm), mais également par rapport à l'ensemble des productions en silex observées à travers les différents sites étudiés dans le cadre de ce travail (Fig. 100). La présence de cortex et de néocortex sur leur face supérieure atteste pourtant de leur production à partir d'un galet marin. Ils ont tous deux été débités par percussion directe au percuteur dur et les négatifs d'enlèvements antérieurs visibles sur leur face supérieure montrent des orientations très variées. Ces éclats laminaires sont issus des premières phases d'exploitation de nodules de silex dont nous n'avons par ailleurs plus aucun reste reconnaissable. Notamment, les nucléus dont ils proviennent sont clairement absents ; les seuls nucléus présents sont en effet soit des éclats à l'origine, soit des petits galets de silex encore assez proche de leur volume originel.



Fig. 100 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : éclats laminaires.

Au sein de cette production se distingue un unique éclat de morphologie proche d'un éclat de type Levallois et dont le détachement a été fait par percussion directe au percuteur dur (Fig. 99, n° 1). Aucun des nucléus en silex présents dans la série, même les nucléus récurrents à plans de fracturation parallèle, n'a pu produire un tel éclat. Comme les deux éclats Levallois reconnus au sein de l'assemblage lithique issu de la fouille, il est impossible que celui-ci aussi ait fait l'objet d'un apport extérieur.

Les éclats débordants et les éclats à dos cortical que contient par ailleurs cette série sont issus de modes de débitage à plans de fracturation parallèles et non sécants comme en témoigne leur faible et régulière épaisseur (Fig. 99, n° 2). Les quelques éclats « de type Kombewa » attestent de l'exploitation d'éclats comme support de débitage, ce que nous avons déjà pu constater lors de l'observation des nucléus (cf. *supra*).

4.3.1.3 – L'outillage retouché

Les outils retouchés sont nombreux mais proportionnellement, ils ne représentent en fait que 3,1 % de la série en silex. Ils sont largement dominés par les racloirs (73,8 %), de types très divers ; la présence de pièces façonnées est également bien caractéristique de cet outillage (13,8 %) (Tabl. 67).

Type d'outil retouché en silex	n
Pièce bifaciale	8
Ébauche de pièce bifaciale reprise en nucléus	1
Fragments de racloirs à retouche concavo-convexe	2
Fragment de racloir à retouche concave	1
Racloir simple convexe	11
Racloir simple droit associé à un racloir-denticulé à retouche abrupte	1
Racloir droit- convexe	1
Racloir concavo-convexe associé à un denticulé	1
Racloir simple concavo-convexe	1
Racloir simple droit	7
Racloir double biconvexe	2
Racloir double convexe-concave	1
Racloir convergent convexe à base amincie	1
Racloir déjeté associé à un racloir simple convexe	1
Racloir transversal concave	1
Racloir transversal droit	1
Racloir sur face plane	11
Racloir simple à retouche alternante	2
Racloir convergent alterne	3
Raclette	1
Encoche clactonienne associée à un micro-denticulé	1
Denticulé	3
Pointe de Tayac	1
Hachoir associé à un racloir simple convexe	1
Lame à base amincie	1
Total	65

Tabl. 67 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : décompte de l'outillage retouché.

- **Description typologique**

Pièces bifaciales (n=8 + 1 ébauche reprise en nucléus)

La série en silex récoltée sur l'estran comprend beaucoup plus de pièces bifaciales que la série issue de la fouille (Fig. 102 et Fig. 101). Ce type d'outil constitue 13,8 % de l'outillage retouché en silex issue de la fouille. Il faut tout d'abord rappeler la présence d'une ébauche de pièce bifaciale qui, suite à des accidents de débitage, a été reprise comme nucléus (Fig. 97, n° 6). Cette pièce présente une base encore corticale témoignant de l'emploi d'un galet comme support de façonnage. Plusieurs réfléchissements ainsi que la mise en évidence d'une surface gélive en cours de façonnage viennent compromettre la mise en forme et conduisent à abandonner la confection de cet outil. Le débitage de deux éclats au percuteur dur sur l'une des deux surfaces vient achever la vie de cette pièce.

Les pièces bifaciales achevées sont de taille très variable, de 90 à 44 mm de long. De même, leurs morphologies varient de formes presque sub-triangulaires à des formes plus ovalaires, ou même amygdaloïdes.

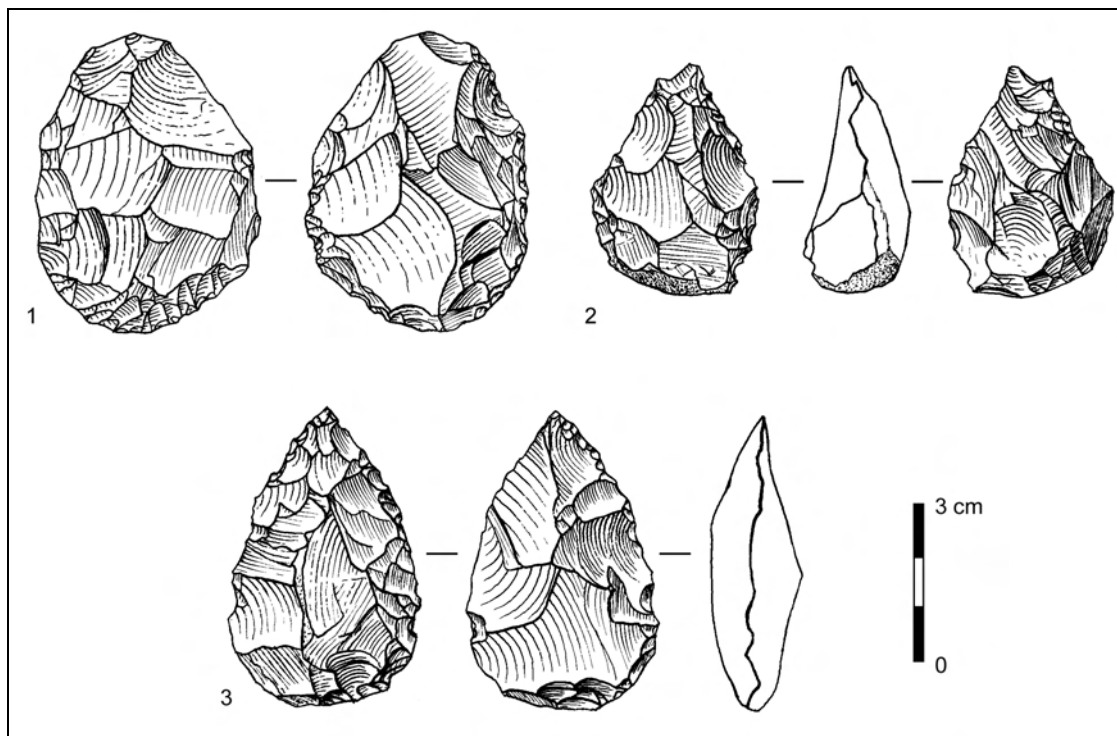


Fig. 101 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1989a).

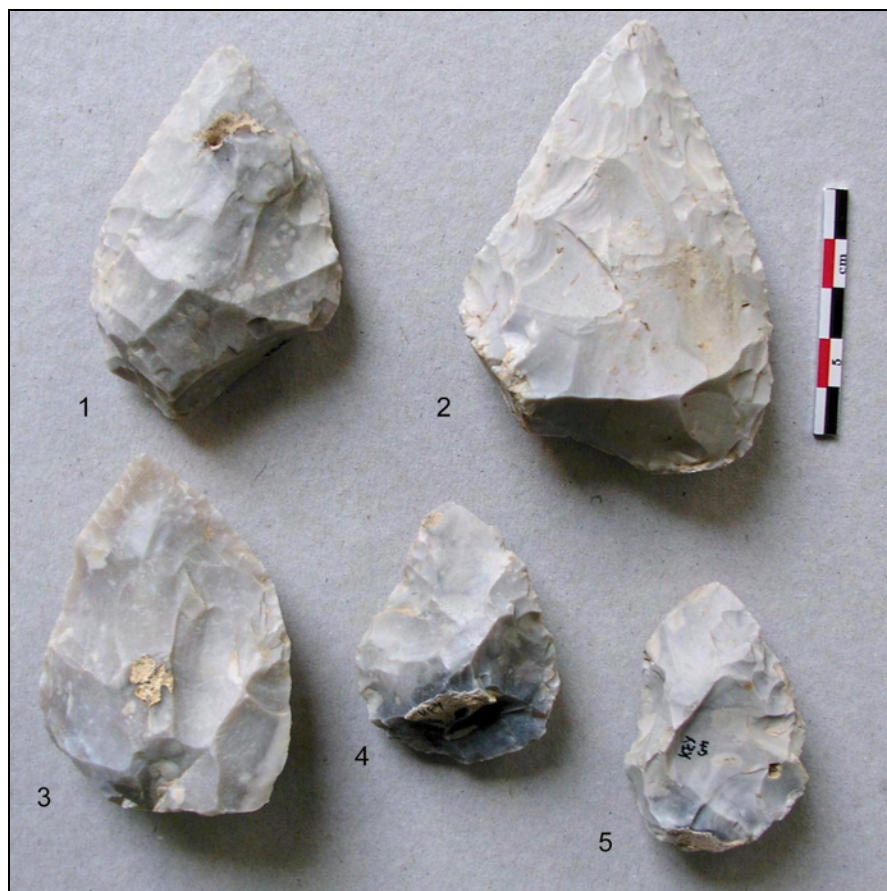


Fig. 102 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : pièces bifaciales.

Une seule a assurément pour support un éclat (point d'impact et bulbe encore visibles) qui conserve encore une partie du cortex de sa face supérieure. Sa base épaisse se profile vers une pointe tranchante. Ses deux bords latéraux présentent chacun un tranchant très fin sur toute leur longueur et de délinéation convexe. Une retouche de fonctionnalisation unificale transforme ce support bifacial en un racloir convergent (Fig. 102, n° 3).

Nous avons par ailleurs la preuve de l'utilisation d'au moins deux autres éclats comme support de façonnage grâce à la présence de deux éclats de façonnage « de type Kombewa » (Fig. 103). Deux petits éclats de façonnage, visiblement débités au percuteur tendre, présentent en effet sur leur face supérieure une partie du talon, le point d'impact et une partie de la face inférieure de l'éclat à partir duquel ils ont été détachés.



Fig. 103 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : éclats de façonnage « de type Kombewa ».

Une autre pièce de section parfaitement plano-convexe évoque également un éclat, mais sans que nous puissions réellement l'attester (Fig. 102, n° 1). Cette même pièce se distingue par la présence en son centre d'une petite cavité naturelle qui la traverse de part en part. Cet accident naturel a légèrement gêné le façonnage de l'une des deux faces, les enlèvements ayant réfléchis tout contre l'un de ses bords créant ainsi une sorte de protubérance. Cependant, bien qu'assez étroit, un angle de fil très acéré a tout de même pu être aménagé en cet endroit. La base de cette pièce est plus épaisse et rendue non tranchante par un enlèvement débité dans l'épaisseur de la pièce après la confection de la face convexe mais avant celle de la face plane, du moins au niveau de leurs parties basales. Cette pièce a ensuite fait l'objet d'une retouche de fonctionnalisation uniquement sur la face convexe transformant les deux bords tranchants qui convergent en une pointe. Le fil de ce tranchant est particulièrement fin et régulier, encore parfaitement frais.

La plus grande pièce bifaciale, de morphologie sub-triangulaire, offre deux tranchants latéraux particulièrement acérés qui convergent en une pointe également tranchante et qui ont fait l'objet d'une retouche alterne (Fig. 102, n° 2).

Une autre pièce semble quant à elle témoigner du recyclage d'un nucléus (Fig. 101, n° 1). Cette pièce présente en effet une morphologie très différente des autres, nettement ovulaire, de section biconvexe et plus épaisse. Les principaux négatifs d'enlèvements envahissants sont assez peu rasants, et l'un d'eux, légèrement réfléchi, présente

notamment un fort contre-bulbe évoquant l'emploi d'un percuteur dur. Une retouche de fonctionnalisation bifaciale et semi-périphérique aménage un tranchant encore assez sinueux.

Les quatre autres pièces sont dimensions beaucoup plus réduites (Fig. 102, n° 4 et 5 ; Fig. 101, n° 2 et 3). Les négatifs des enlèvements de façonnage sont plus fréquemment réfléchis que sur les autres pièces, les tranchants quelque peu plus irréguliers. Elles semblent en fait avoir fait l'objet de ravivages plus nombreux. Deux d'entre elles seulement supportent une retouche de fonctionnalisation, unificiale et unilatérale.

Racloirs (n=48 dont 1 associé à un racloir-denticulé et 1 autre à un denticulé)

Les racloirs constituent le type d'outil le plus fréquemment confectionné à la faveur du silex (73,8 %).

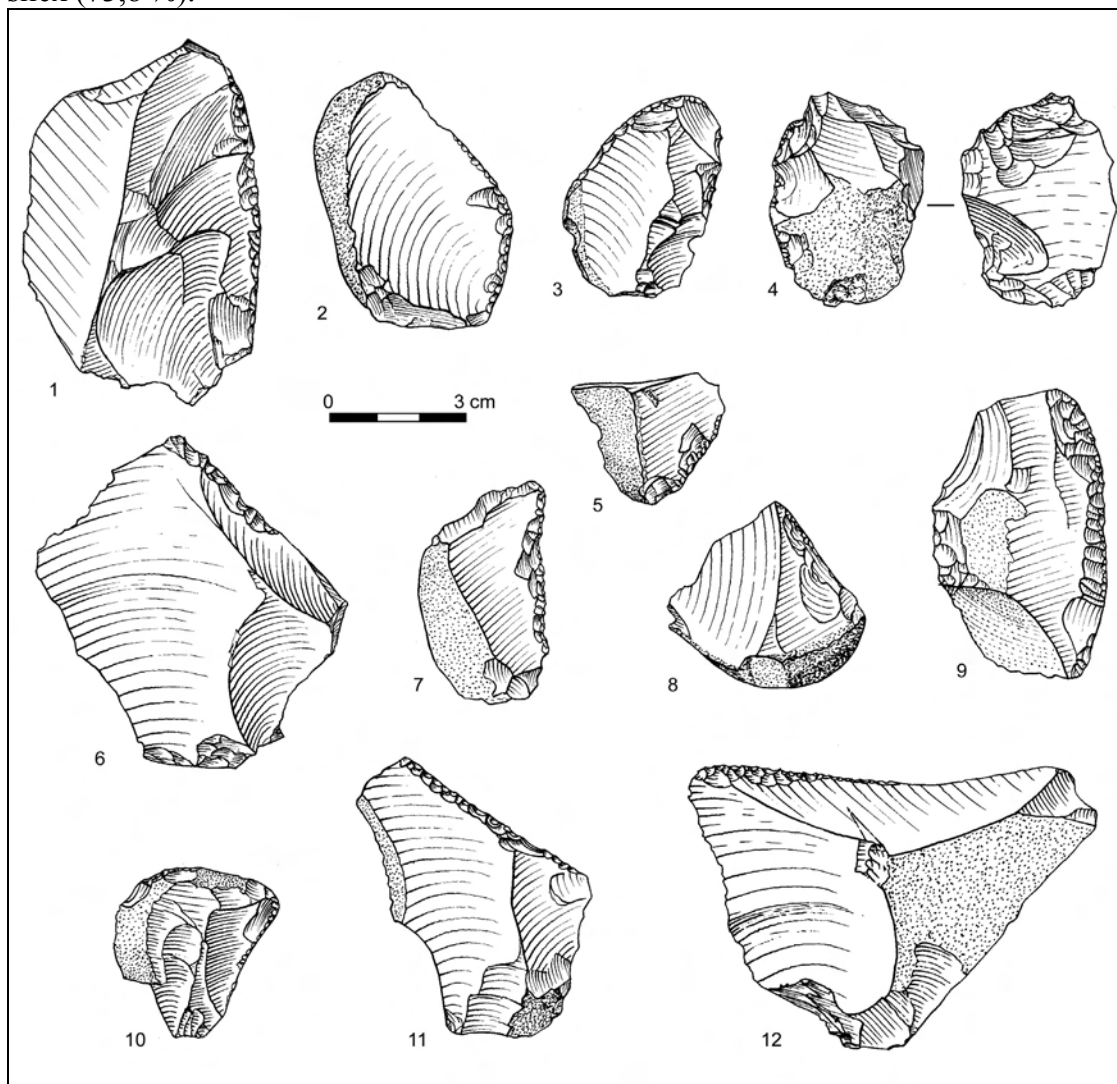


Fig. 104 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 5 : racloirs simples convexes ; n° 6 à 8 : racloirs simples droits ; n° 9 : racloir double biconvexe ; n° 10 : racloir double convexe-concave ; n° 11 et 12 : racloirs transversaux (dessins J.-L. Monnier, 1989a).

Les racloirs simples convexes sont très bien représentés (n=11) (Fig. 104, n° 1 à 5). Leur retouche est le plus souvent très marginale, irrégulière, et elle n'intéresse généralement qu'un segment restreint du tranchant.

L'un d'eux, fait sur un éclat à dos cortical, se distingue nettement. Sa face inférieure est, en effet, entièrement recouverte de négatifs d'enlèvements rasants partant de part et d'autre des deux extrémités de l'éclat-support. Cette retouche couvrante est antérieure à la transformation du tranchant opposé au dos cortical, par une retouche directe nettement oblique et de délinéation convexe.

Un autre racloir simple convexe présente un amincissement de sa face inférieure, également antérieur, du moins de façon certaine pour les parties en contact, à l'aménagement de la retouche directe (Fig. 104, n° 4). Ces enlèvements inverses présentent toutefois de très forts contre-bulbes rendant la face inférieure et le tranchant très irréguliers.

Un racloir simple de délinéation rectiligne, confectionné par une retouche oblique très longue, présente en plus sur son tranchant distal, une retouche abrupte, également longue, mais de délinéation plus denticulée.

L'un des ces racloirs simples présente, quant à lui, une retouche de délinéation rectiligne sur la première moitié de son tranchant transformé et convexe sur l'autre moitié.

Un éclat de silex allongé supporte, quant à lui, un racloir de délinéation très nettement concavo-convexe. Sa retouche très régulière et assez courte offre une incidence très oblique, plus particulièrement sur le segment concave.

Un autre racloir simple concavo-convexe est présent, mais son segment retouché est particulièrement restreint et marginal. Il présente en outre, sur une partie de son tranchant opposé, une retouche micro-denticulée.

Deux fragments de racloirs faits sur éclat présentent également une retouche de délinéation concavo-convexe. Nous ne pouvons cependant dire s'il s'agissait de racloirs simples ou autre à l'origine. Il en est de même pour un fragment d'éclat présentant un segment de retouche concave.

Les racloirs simples droits sont assez nombreux (n=7). Leurs supports sont variés ; on observe notamment un éclat à dos cortical (Fig. 104, n° 7), un autre à talon-dos cortical (Fig. 104, n° 8), trois éclats de façonnage (Fig. 104, n° 6) et deux éclats corticaux ordinaires. Six d'entre eux supportent la retouche sur leur tranchant droit. La retouche est généralement régulière, assez courte, marginale sur l'un, et légèrement scalariforme dans deux cas.

L'un des deux racloirs biconvexes que contient cette série en silex a pour support un éclat entièrement cortical portant encore une petite apophyse sur sa face dorsale. Sa partie distale est fracturée : cet accident s'est produit après la transformation du bord gauche, mais avant celle du bord droit. Le tranchant gauche présente sur tout son long une belle retouche écailleuse directe, légèrement scalariforme par endroits, et de délinéation convexe. La retouche qui aménage le bord opposé est par contre de moins belle facture et se scinde en deux segments discontinus donnant tout de même une délinéation convexe globale au tranchant.

L'extrémité distale du second racloir biconvexe, aménagé sur un éclat à talon facetté, est également fracturée, mais cette fois-ci postérieurement à la confection de tout l'outil (Fig. 104, n° 9). Les bords présentent une légère convergence ; il n'est donc pas impossible que l'outil originellement confectionné fut un racloir convergent biconvexe.

Un racloir double convexe-concave est aussi présent (Fig. 104, n° 10). Il s'agit d'un petit éclat à bord disto-latéral gauche cortical sur lequel la retouche convexe a été aménagée. La retouche concave intéresse le bord latéral opposé. Ces deux segments de retouches sont relativement restreints.

Un racloir convergent convexe à base amincie a également été confectionné. Il s'agit d'un outil sur éclat assez épais, de morphologie triangulaire, dont la base a fait l'objet d'une tentative d'amincissement par plusieurs enlèvements inverses ; certains de ces négatifs d'enlèvements présentent de forts contre-bulbes, alors que d'autres sont rasants et particulièrement fins. Les deux autres bords de cet outil ont fait l'objet d'une retouche directe, assez longue et scalariforme aux endroits les plus abrupts. Ces deux bords, de délinéation convexe, convergent en une pointe arrondie également aménagée par une retouche plus abrupte.

Un petit éclat de silex dont le talon a été ôté par quelques courtes retouches inverses a, par ailleurs, donné lieu à la confection d'un racloir simple, de délinéation très légèrement convexe sur son tranchant gauche ainsi qu'à un racloir double déjeté. Le bord opposé ainsi que le tranchant distal ont, en effet, fait l'objet d'une retouche de délinéation globalement convexe mais un peu irrégulière et tous deux se rejoignent de manière à former un angle d'ouverture assez large.

Deux racloirs transversaux, l'un de délinéation rectiligne (Fig. 104, n° 11), l'autre de type concave (Fig. 104, n° 12), participent à cet outillage retouché. Tous deux ont pour support un éclat de façonnage issu des premières phases de confection (cortex résiduel, dimensions relativement grandes, notamment bonne épaisseur de l'un, pourtant effectivement débité au percuteur tendre mais avec un geste de percussion assez rentrant). La retouche du racloir transversal concave est limitée à l'une des extrémités du tranchant ; le reste du tranchant, naturellement concave, présente des retouches très marginales et discontinues, probablement des retouches d'utilisation. La retouche de l'autre outil est, quant à elle, totale et très régulière, d'incidence assez oblique.

Les racloirs sur face plane sont relativement nombreux (n=11), mais ils sont de qualités de retouche très variables (Fig. 105, n° 1 à 5). La plupart présente en effet une retouche assez marginale, souvent irrégulière, mais qui affecte généralement la totalité du tranchant qui la supporte. L'un d'eux est double puisque ces deux tranchants opposés présentent une retouche inverse, également plus ou moins marginale et irrégulière.

Deux racloirs simples présentent une retouche alternante. L'un d'eux est un éclat à dos cortical dont le tranchant opposé présente en fait trois segments retouchés continus, tous de délinéation rectiligne. Le segment le plus proximal est celui qui a fait l'objet d'une retouche inverse, tandis que les deux autres segments, formant un angle très ouvert, témoignent d'une retouche directe. L'autre a pour support un éclat aux trois-quarts cortical, et notamment le talon. Son bord gauche est entièrement transformé par une retouche de délinéation convexe très irrégulière, marginale par endroits, plus longue à d'autres. Cette retouche est inverse sur tout le segment distal, le seul segment de tranchant non cortical de l'éclat-support, tandis qu'elle est directe sur le segment proximal qui est, quant à lui, cortical. A l'intersection des deux segments de tranchant, cortical et non cortical, la retouche est biface.

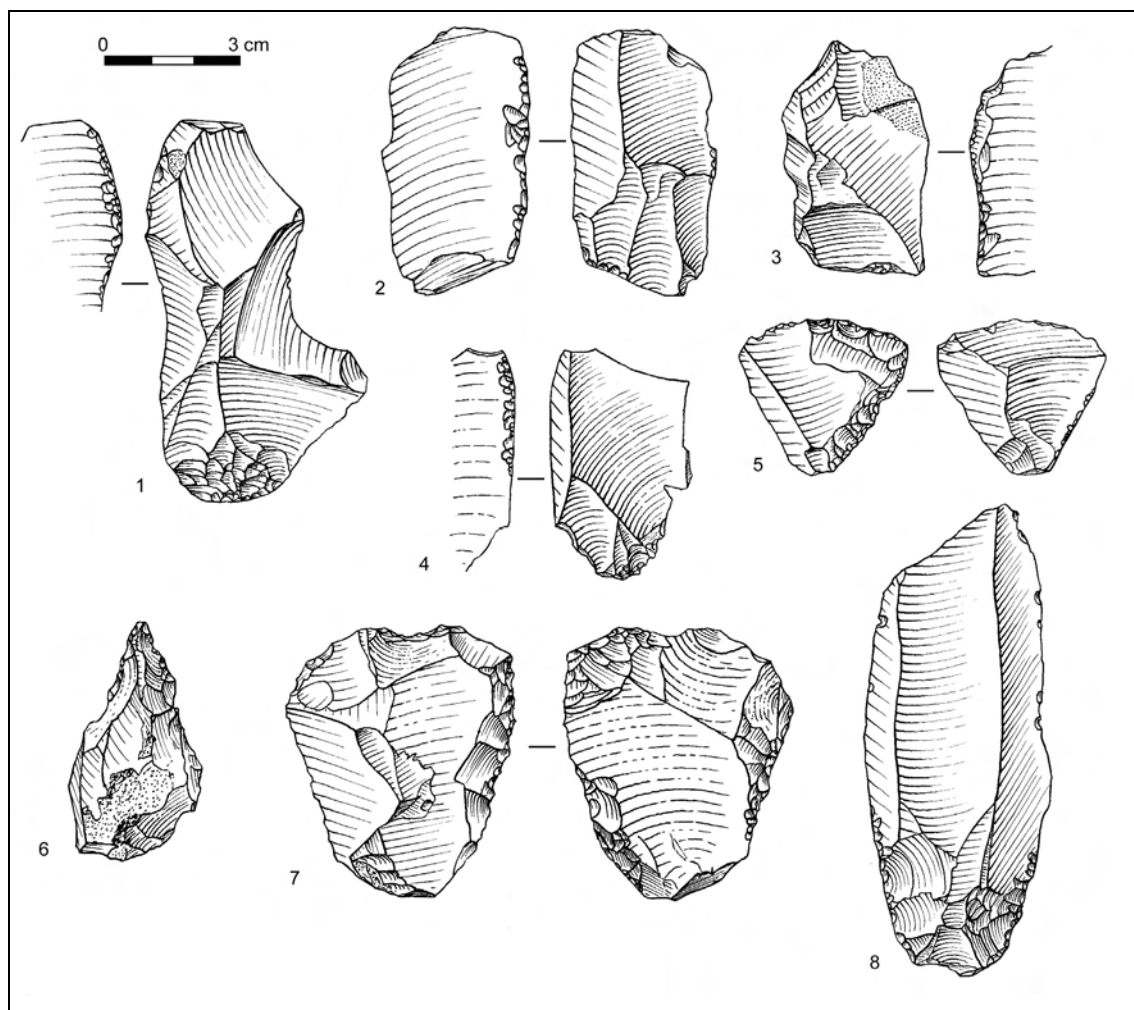


Fig. 105 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 5 : racloirs sur face plane ; n° 6 : pointe de Tayac ; n° 7 : Hachoir associé à un racloir simple convexe ; n° 8 : lame à base amincie (dessins J.-L. Monnier, 1989a).

Trois racloirs convergents à retouche alterne viennent compléter cette panoplie de racloirs. Deux d'entre eux ne sont cependant plus que des fragments distaux, dont l'un présente une retouche de type scalariforme. Le seul racloir convergent alterne entier a pour support un éclat de façonnage, particulièrement fin. Son talon a été ôté et ses bords latéraux ont été transformés par une retouche convergente inverse sur l'un, bifaciale sur l'autre (la retouche directe étant antérieure à la retouche inverse).

Nous pouvons par ailleurs mentionner la présence d'un éclat qui témoigne de l'existence d'au moins un autre outil retouché au sein de cette série. Cette pièce n'est pas un outil en lui-même, et pour cette raison il n'a pas été comptabilisé dans les outils retouchés. Il s'agit d'un éclat outrepassé qui a emporté sur sa partie distale, outre une partie de face inférieure du support à partir duquel il a été débité, également une partie de son tranchant qui présente une retouche directe, de délimitation parfaitement rectiligne, qui correspond très vraisemblablement à un racloir.

Raclette (n=1)

Un petit éclat quadrangulaire très bien conservé, parfaitement frais, présente sur la totalité de son tranchant distal une fine retouche directe marginale et totalement verticale.

Encoche clactonienne associée à un micro-denticulé (n=1)

Un éclat fracturé dans sa partie disto-latérale gauche présente une belle encoche clactonienne très nette poursuivie par quelques retouches directes marginales sur son bord gauche. Le bord opposé présente sur toute sa longueur une retouche directe micro-denticulée.

Denticulés (n=3)

Trois denticulés en silex sont présents, mais ils ne sont plus que des fragments. Deux fragments distaux présentent une retouche micro-denticulée sur l'un de leurs tranchants conservés. Le troisième denticulé, un fragment d'éclat épais, présente deux bords denticulés convergents qui ont, en outre, fait l'objet, préalablement, d'un enlèvement inverse au niveau de la pointe. Il pourrait s'agir d'un fragment de pointe de Tayac.

Pointe de Tayac (n=1)

Une pointe de Tayac entière a été récoltée sur l'estran (Fig. 105, n° 6). Il s'agit d'un éclat épais et encore en partie cortical qui présente deux bords denticulés, confectionnés par une série d'encoches surélevées, convergeant en une pointe acérée. Le talon de l'éclat-support a préalablement été ôté par deux retouches inverses rasantes.

Hachoir associé à un racloir simple convexe (n=1)

Un épais éclat non cortical présente sur son tranchant distal une retouche bifaciale alternante, de délinéation faiblement convexe, qui rend son fil très sinueux (Fig. 105, n° 7). Cet aménagement se poursuit sans discontinuer sur le bord latéral droit par une retouche principalement directe, de délinéation convexe. Les toutes premières retouches de ce bord sont cependant inverses.

Lame à base amincie (n=1)

Les deux nervures parallèles visibles sur la face supérieure de ce produit de débitage et sa section trapézoïdale permettent de considérer ce support comme une lame au sens technologique du terme (Fig. 105, n° 8). En l'absence de nucléus correspondant à ce type de débitage dans la série étudiée, il est donc fort probable que cette pièce n'appartienne pas au niveau moustérien, mais soit plutôt issue de l'occupation attribuée au Paléolithique supérieur. Son extrémité distale est légèrement réfléchi. Les tranchants sont bruts, en dehors de quelques esquilles qui peuvent avoir aussi bien sauté en cours d'utilisation de l'outil qu'accidentellement après l'abandon du site. Seule la partie proximale de cette lame a fait l'objet d'une retouche directe, bilatérale et proximale, ôtant par la même occasion le talon. Cette retouche semble plus relever d'une transformation de contact préhensif qu'actif. Il pourrait s'agir d'un amincissement lié au mode d'emmanchement de l'outil.

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les outils retouchés en silex peuvent avoir deux types de supports, un support façonné ou bien un éclat (Tabl. 68). Ce dernier type est cependant largement le plus fréquent puisqu'il concerne 87,5 % des outils retouchés. Les éclats issus des chaînes opératoires de débitage sont les mieux représentés (76,1 % des éclats). Ce sont ainsi 12,4 % des produits de débitage qui ont été transformés par retouche. Les éclats de façonnage témoignent quant à eux d'un taux de transformation largement moindre, de 1,9 %. Parmi les produits de débitage, les éclats à dos cortical connaissent un taux de transformation important (28,6 %). Ils ont exclusivement servi à la confection de racloirs, mais de divers types. Il en est de même pour les éclats de façonnage. Cependant, il faut rappeler que les racloirs constituent 84,2 % des éclats retouchés, ce qui laisse peu de marge pour retrouver ces types de supports en dehors de cette catégorie d'outil.

Nous pouvons par ailleurs noter la fréquence des talons volontairement ôtés sur les éclats retouchés ; ce sont en effet 28,2 % des éclats retouchés qui ont fait l'objet d'une ablation de leur talon par quelques enlèvements et ce sont 64,7 % des éclats dont le talon a été ôté qui ont fait également l'objet d'une transformation de leur tranchant par de la retouche.

Type de support retouché en silex	n	%
Pièce bifaciale ¹⁰⁰	8	12,5
Fragment d'éclat indifférencié	9	15,6
Éclat ordinaire ≥ 50 % cortex	8	12,5
Éclat ordinaire < 50 % cortex	8	12,5
Éclat ordinaire non cortical	9	14,1
Éclat à dos cortical	10	15,6
Éclat de façonnage	11	17,2
Total	63	100

Tabl. 68 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : nature des supports d'outils retouchés.

- o *Caractéristiques physiques*

Le taux de fragmentation des éclats retouchés est important (33,9 %), bien que moindre que celui observé au sein de l'ensemble de la production de débitage. Par contre, la fracture des supports est toujours intervenue après sa transformation par retouche.

Les éclats retouchés conservent fréquemment du cortex sur leur face supérieure (67,8 %), mais il s'agit en fait de la même proportion dont témoigne l'ensemble de la production. Cela prouve bien l'absence totale de sélection quant à ce critère.

¹⁰⁰ L'ébauche de pièce bifaciale reprise dans le cadre d'une activité de débitage n'est pas considérée comme étant un support d'outil étant donné qu'elle n'est jamais arrivée à ce stade ; elle n'est donc pas décomptée ici.

o *Caractéristiques métriques*

Comme généralement observé sur la plupart des sites étudiés, ainsi qu’au sein de la série issue de la fouille de Karreg-ar-Yellan, les dimensions semblent par contre avoir joué un rôle dans la sélection des éclats en vue d’être retouchés. Ces éclats témoignent en effet de dimensions moyennes plus importantes que celles observées pour l’ensemble de la production de débitage ($L=52,3\pm 15,5$; $l=38,6\pm 11,3$; $e=11,3\pm 4,6$). Leurs modules moyens d’allongement et d’aplatissement sont sensiblement identiques, bien que légèrement supérieurs ($L/l=1,4\pm 0,4$; $l/e=3,8\pm 1,5$).

Par ailleurs, nous constatons que les pièces bifaciales en silex constituent des supports d’outils de dimensions plus importantes que les éclats ($L=62,5\pm 13,8$; $l=44,1\pm 8,7$; $e=19,5\pm 2,3$). Leur allongement est strictement identique et leur épaisseur relative est bien évidemment plus importante ($L/l=1,4\pm 0,1$; $l/e=2,3\pm 0,4$). L’angle de tranchant moyen d’une pièce bifaciale retouchée est par ailleurs légèrement supérieur à celui des éclats retouchés (respectivement une moyenne de $51,9^\circ\pm 12,5$ et $45,8^\circ\pm 13,8$). Les outils aménagés à leurs dépens n’ont peut-être pas la même fonction ou du moins le même mode de fonctionnement que ceux confectionnés sur éclats.

4.3.2 – La production lithique en microgranite

Karreg-ar-Yellan / Estran Série en microgranite	bruts	retouchés	Total	%
Blocs entamés	2		2	0,07
Nucléus	17		17	0,6
Fragments de nucléus	6		6	0,2
Cassons	166		166	6,1
Esquilles < 20 mm	802		802	29,3
<i>Fragments d’éclats indifférenciés :</i>				0
proximaux	144		144	5,3
mésiaux	46		46	1,7
distaux	113		113	4,1
longitudinaux	76	1	77	2,8
fragments indéterminés d’éclat	288		288	10,5
<i>Éclats corticaux :</i>				0
≥ 50 % cortex	179	2	181	6,6
< 50 % cortex	184	6	190	7
Éclats non corticaux	325	10	335	12,3
Pointes pseudo-Levallois	3		3	0,1
Éclats débordants	11		11	0,4
Éclats à dos naturel	3	1	4	0,2
Éclat « de type Kombewa »		1	1	0,03
Éclats de façonnage	338		338	12,4
Pièces bifaciales		9	9	0,3
Total	2703	30	2733	100

Tabl. 69 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte de la série en microgranite.

Le microgranite participe pour 62,9 % à la production¹⁰¹ lithique de l'assemblage lithique issu de l'estran (Tabl. 69). Cette matière première, comme le silex, a donné lieu à deux principaux modes de production, le façonnage et le débitage. Des témoins de chaque phase du déroulement de ces deux systèmes de production distincts sont présents sur l'estran attestant de leur déroulement probablement intégral sur place.

4.3.2.1 – Les méthodes de débitage

La série en microgranite recueillie sur l'estran comprend 21 nucléus dont 6 ne sont plus que des fragments dont le mode de débitage initial ne peut être déterminé. Deux blocs ont par ailleurs été légèrement entamés par le débitage. Cette faible exploitation rend difficile la reconnaissance du mode de débitage mis en œuvre. Les 15 autres nucléus nous ont cependant permis de déterminer la mise en œuvre de divers modes d'exploitation (Tabl. 70).

Type de nucléus en microgranite	n	%
Blocs entamés	2	11,8
Récurrent unifacial	4	23,4
Discoïde bifacial	7	41,2
Unifacial semi-tournant	2	11,8
Unidirectionnel successif	1	5,9
Multidirectionnel	1	5,9
Fragments de nucléus indéterminés	6	-
Total	23	100

Tabl. 70 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : types de nucléus.

• Débitage récurrent unifacial (n=4)

Quatre des nucléus en microgranite récoltés sur l'estran sont conçus en deux surfaces distinctes, de convexités opposées et asymétriques (Fig. 106). Leurs deux faces sont hiérarchisées, l'une joue le rôle de surface de plan de frappe, tandis que l'autre assume celui de surface de débitage. L'exploitation de la surface de débitage est gérée selon une modalité récurrente centripète pour deux de ces nucléus (Fig. 106, n° 1 et 3), bipolaire opposée pour les deux autres (successive pour l'un, alternante pour l'autre).

Un seul de ces nucléus témoigne de la mise en place de convexités préalables au débitage : un négatif d'enlèvement sécant reste visible sur le bord gauche du nucléus, tandis que le bord opposé laisse apparent un négatif d'enlèvement d'incidence également sécante qui pourrait également être une portion de face inférieure d'éclat (Fig. 106, n° 2). Une telle configuration de la surface de débitage sur les autres nucléus est possible, d'autant que les surfaces de plan de frappe sont particulièrement bien aménagées dans la plupart des cas, mais ne peut être certifiée en leur l'état d'abandon.

Les plans de fracturation des éclats produits sont variables. L'exploitation des deux nucléus bipolaires est menée selon un plan strictement parallèle au plan d'intersection des deux surfaces (à l'exception, bien évidemment, des enlèvements prédéterminants pour celui qui en présente). Les deux nucléus de modalité centripète montrent, quant à eux, des négatifs d'enlèvements plus sécants à l'état d'abandon. L'un d'eux présente

¹⁰¹ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en microgranite par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

cependant, au centre de sa surface de débitage, d'un négatif d'enlèvement envahissant parfaitement parallèle (Fig. 106, n° 3) ; seuls les derniers éclats produits sont d'incidence sécante. Le caractère sécant des enlèvements visibles à l'état d'abandon sur ces nucléus centripètes reflète donc peut-être un état d'exhaustion avancé.

Ces nucléus présentent donc des affinités certaines avec la méthode de débitage Levallois de modalité récurrente, bien que leurs états d'abandon respectifs ne reflètent probablement pas parfaitement les schémas opératoires originellement mis en œuvre. En outre, en l'absence de produits Levallois au sein de la série en microgranite récoltée sur l'estran, nous ne pouvons être catégoriques quant à l'éventuelle mise en œuvre de ce concept de débitage.

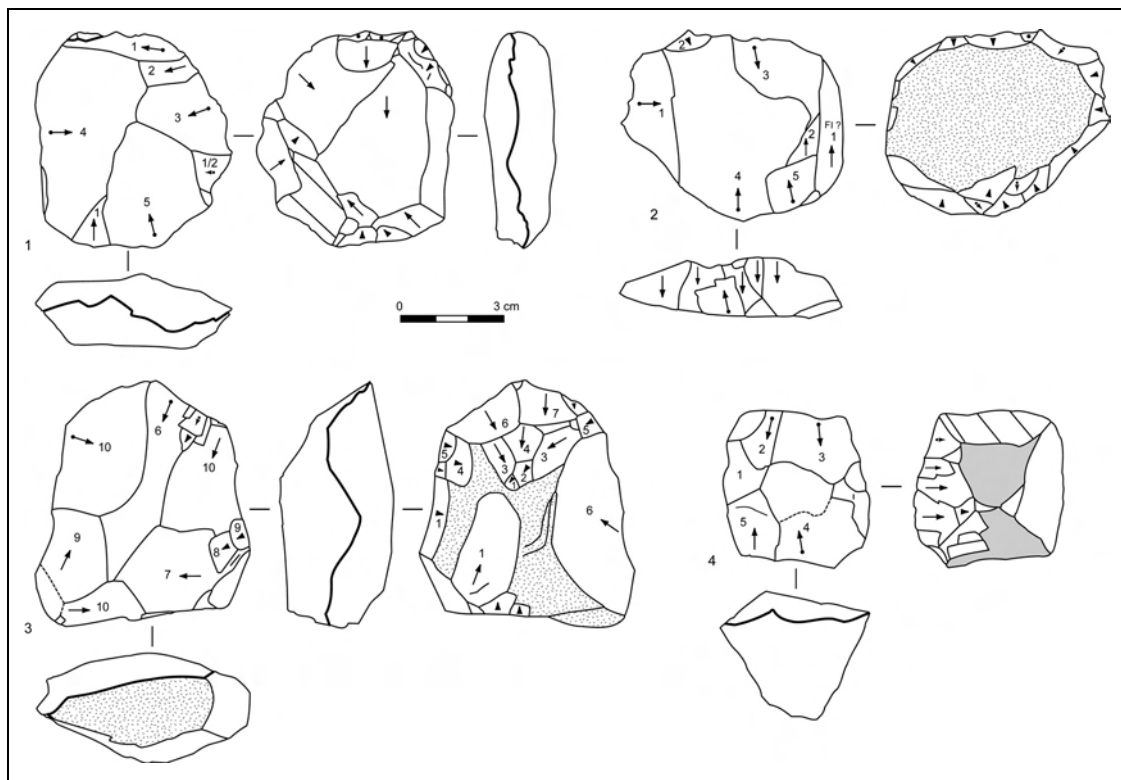


Fig. 106 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus à débitage récurrent unifacial.

• **Débitage Discoïde bifacial (n=7)**

La majorité des nucléus que l'estran de Karreg-ar-Yellan a livré relève d'une conception Discoïde du débitage, de modalité bifaciale (Fig. 107). Ces nucléus sont conçus en deux surfaces de convexités opposées, non hiérarchisées, exploitées de manière plus ou moins alternante par des enlèvements de direction centripète et dont le plan de fracturation est sécant par rapport au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus. L'une des surfaces de débitage est souvent préférentiellement exploitée, l'autre conservant fréquemment une partie naturelle. Un fragment de nucléus a été rattaché à ce mode de débitage. Il laisse en effet encore visible une arête de part et d'autre de laquelle ont été détachés successivement au moins quatre éclats dont le plan de fracturation est sécant au plan d'intersection des deux surfaces du nucléus.

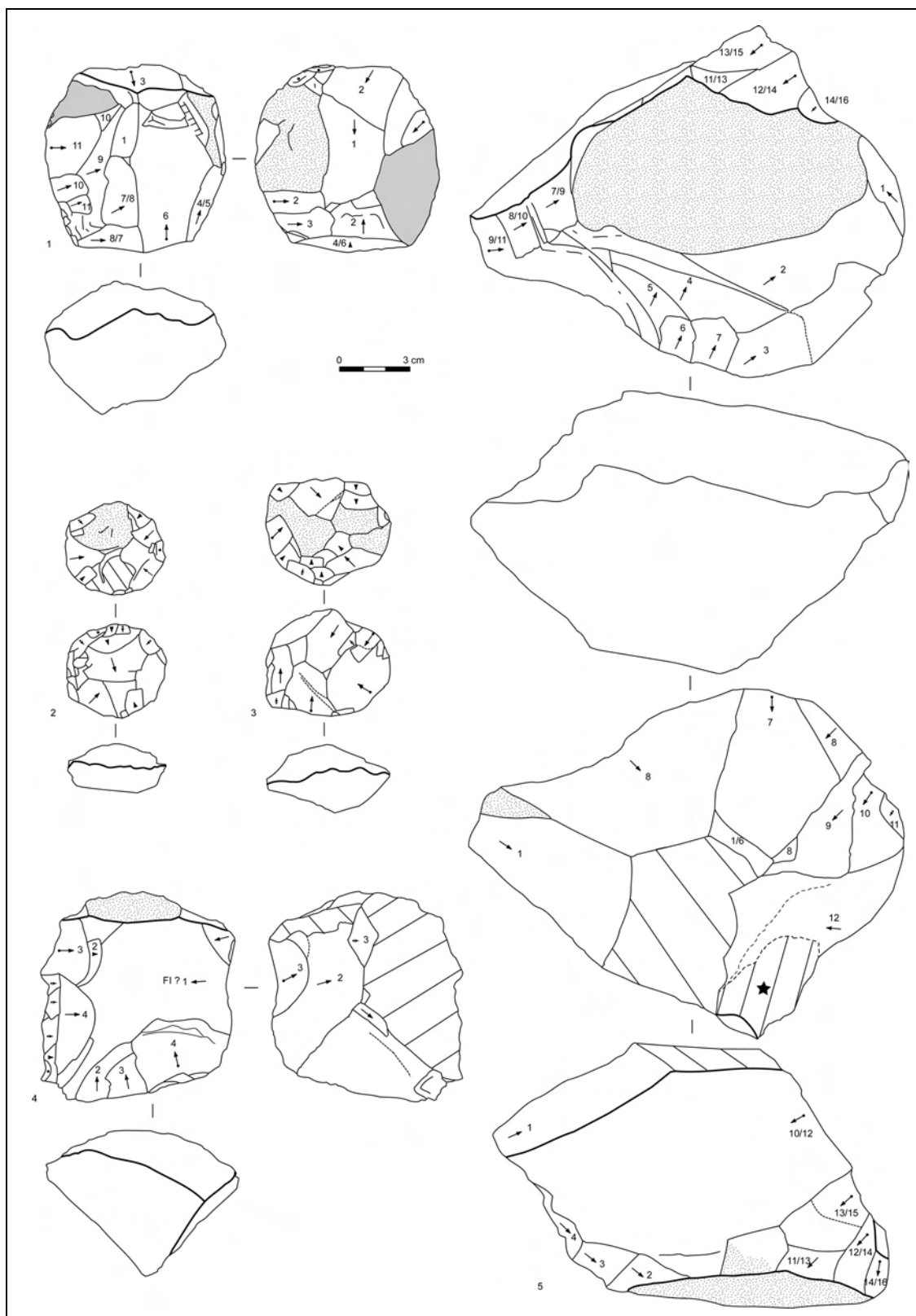


Fig. 107 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus Discoïdes bifaciaux (★ : plan de diaclase mis en évidence par le dernier enlèvement produit selon un débitage Discoïde et servant à l'ouverture d'une nouvelle surface de débitage exploitée selon un autre mode de débitage).

L'un de ces nucléus est un bloc de dimensions particulièrement importantes (32,5 x 22,4 x 20 cm). Il présente une arête le long de laquelle plusieurs éclats ont été débités de manière alternante de part et d'autre de ce dièdre. La douzaine d'éclats produits sont d'assez grandes dimensions, notamment par rapport à ceux que les autres nucléus en microgranite ont pu produire (7 à 12 cm de long pour autant de large). Ces éclats ont pu à leur tour constituer aussi bien des supports de débitage que de façonnage. Au moins l'une des pièces bifaciales récoltées sur l'estran a en effet un éclat comme support. Il faut également rappeler la présence d'une imposante ébauche de pièce bifaciale faite sur éclat au sein de la série en microgranite provenant de la fouille au pied du rocher (Fig. 94). C'est plus particulièrement ce type de support qu'a pu fournir un tel nucléus, quoique dans ce cas précis, le nucléus était très certainement de taille encore plus imposante.

Un autre nucléus témoigne d'une première phase d'exploitation selon un mode de débitage Discoïde bifacial (Fig. 107, n° 5). Le dernier enlèvement de cette phase de production met en évidence un plan de diaclase (★). Cette surface diaclasique sert alors de plan de frappe pour l'ouverture d'une troisième surface de débitage dans un plan transversal par rapport aux deux faces précédemment exploitées. Cette seconde séquence d'exploitation consiste en un débitage d'éclats de même sens, tous débités à partir de ce même plan de diaclase. Ce nucléus constitue un bon exemple de réorientation technique en cours d'exploitation suite à des accidents inhérents à la matière première.

Un des deux blocs à peine entamé de la série présente une morphologie naturelle déjà conçue en deux surfaces de convexités opposées. L'une de ces faces a fait l'objet du débitage de deux éclats adjacents selon un plan de fracturation sécant au plan d'intersection des deux surfaces. Ces éclats ont par contre fortement réfléchis, peut-être est-ce la raison pour laquelle l'exploitation de ce petit bloc ne s'est poursuivie. L'exploitation de ce nucléus apparemment encore à l'état d'ébauche aurait tout à fait pu procéder d'une conception Discoïde bifaciale du débitage.

- **Débitage semi-tournant (n=2)**

Deux blocs de petites dimensions (entre 5 et 6 cm de long comme de large) ont fait l'objet d'un débitage sur une seule de leurs faces à partir de plans de frappe naturels et parfaitement plans (Fig. 108). L'exploitation consiste en un débitage de plusieurs éclats de même sens pour l'un, majoritairement bipolaires opposés pour l'autre avec une tentative d'une troisième et dernière série perpendiculaire aux deux précédentes. Le débitage s'étend progressivement sur les flancs du nucléus de telle sorte que la surface de débitage « tourne » légèrement. Le débitage est totalement direct, sans aucune mise en forme préalable du nucléus, et progresse grâce à l'utilisation des nervures des enlèvements précédents comme nervures-guides ; les produits obtenus doivent présenter pour la plupart une bonne partie de surface naturelle sur leur face supérieure.

Un bloc de morphologie et de dimensions tout à fait similaires présente un unique négatif d'enlèvement à l'état d'abandon, envahissant et outrepassé. Ce bloc juste entamé procède peut-être de ce même mode de débitage et l'outrepassage de l'entame constitue peut-être la raison pour laquelle l'exploitation ne s'est pas poursuivie.

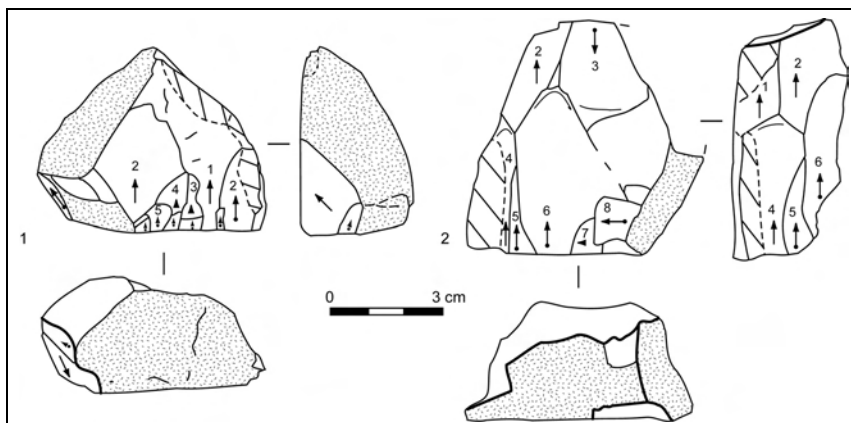


Fig. 108 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus à débitage semi-tournant.

- **Débitage multifacial (n=1)**

Un bloc de microgranite présente plusieurs faces dont trois ont été exploitées par des enlèvements de même sens, les autres sont encore à l'état naturel. La première face exploitée présente deux négatifs d'enlèvements unipolaires envahissants. Elle sert de plan de frappe à l'exploitation d'une face adjacente qui a fourni au moins quatre éclats. Une troisième surface de débitage est ouverte à l'opposé du bloc en se servant d'une surface naturelle comme plan de frappe. Deux à trois éclats y ont été débités mais l'un d'eux a réfléchi contre un plan de diaclase transversal et un autre a mis en évidence, sous sa face d'éclatement, un second plan de diaclase, dans un plan perpendiculaire à celui du premier. La mise en évidence de ces obstacles physiques est probablement à l'origine de l'abandon de ce bloc encore peu exploité à ce stade de débitage.

- **Débitage multidirectionnel (n=1)**

Un seul des nucléus en microgranite récoltés sur l'estran a été exploité selon un mode de débitage multidirectionnel. L'une des six faces qui le composent, qui sert notamment de plan de frappe à l'exploitation d'une autre, est une surface diaclasique dont la mise en évidence est antérieure à l'exploitation ; ceci tend à suggérer que le support d'origine est un casson de taille, voire un fragment d'un ancien nucléus repris selon ce mode de débitage. Trois autres faces sont formées par un unique négatif d'enlèvement, tandis que les deux dernières sont constituées par deux négatifs d'enlèvements, de même sens sur l'une et orthogonaux sur l'autre.

4.3.2.2 – La production

Alors que la production en silex est largement dominée par les éclats de façonnage, la série en microgranite accorde proportionnellement une plus grande place à la production de débitage. Les activités de débitage constituent en effet 72 % des éclats de microgranite présents dans cette série, alors que « seulement » 28 % d'entre eux résultent d'opérations de façonnage¹⁰² (Tabl. 71).

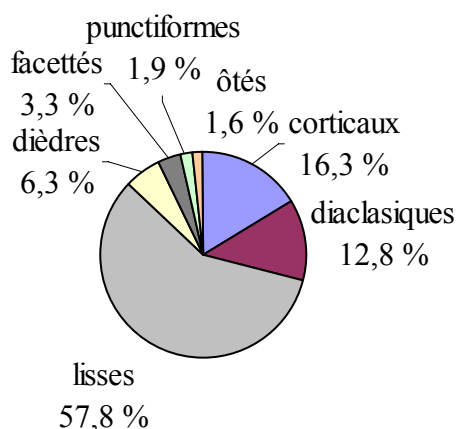
¹⁰² Pourcentage d'éclats, de proximaux et de fragments longitudinaux d'éclats attestant clairement de l'emploi d'un percuteur tendre par rapport au nombre total d'éclats entiers produits et des proximaux fragments longitudinaux d'éclats dont la technique de taille est clairement reconnaissable.

Cette production de débitage témoigne d'un taux de fragmentation beaucoup plus faible que celui que connaît la production en silex (32,1 %). Il s'agit essentiellement de fractures transversales simples ; cependant, nous pouvons noter la relative fréquence des accidents de type « Siret » qui sont deux fois plus fréquents dans cette série que dans celle en microgranite issue de la fouille : 3,2 % des éclats sont affectés par ce type de fracture.

Type de produit en microgranite	n	%
Casson	166	6,2
Esquille < 20 mm	802	29,7
Fragment d'éclat indifférencié	668	24,7
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	181	6,7
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	190	7,05
Éclat ordinaire sans surface naturelle	335	12,4
Pointe pseudo-Levallois	3	0,1
Éclat débordant	11	0,4
Éclat à dos naturel	4	0,2
Éclat « de type Kombewa »	1	0,05
Éclat de façonnage	338	12,5
Total	2699	100

Tabl. 71 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : décompte des produits (bruts et retouchés).

Les produits de débitage sont majoritairement corticaux (52,6 %) et près de la moitié de ceux-ci correspondent aux premières phases de débitage (47,8 %). Dix entames de microgranite sont notamment présentes. Nous devons cependant nous méfier de ce type d'éclat du fait de la découverte de cette industrie sur l'estran. En effet, des blocs de microgranite qui s'entrechoquent naturellement lors de fortes marées ou de tempêtes peuvent très bien produire de tels éclats que nous ne pouvons malheureusement distinguer, en l'absence de remontage, de ceux produits volontairement par la main de l'Homme.



Graph. 49 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : types de talons des produits de débitage.

Ces éclats sont préférentiellement issus de modalités de débitage unipolaires (64,3 %). Leurs talons sont rarement préparés avant leur détachement (Graph. 49). Ils sont souvent constitués d'une surface naturelle, qu'elle soit une surface d'altération externe des blocs (16,3 %) ou qu'il s'agisse de surfaces diaclasiques mises en évidence en cours d'exploitation (12,8 %). Les talons facettés sont rares (taux de facettage strict de 3,3 % et large de 9,6 %).

D'un point de vue métrique, les éclats produits par débitage sont de dimensions moyennes peu importantes, et peu différentes de celles offertes par les produits de débitage en silex ($L=40,8\pm 22,8$; $l=34\pm 19,2$; $e=11\pm 7,4$) ; la majorité des éclats de débitage en microgranite ont une longueur comprise entre 2 et 4 cm (50,8 %). Il s'agit en fait dans l'ensemble, comme pour le silex, d'une production d'éclats larges et assez minces malgré l'importance du débitage Discoïde bifacial ($L/l=1,3\pm 0,8$; $l/e=3,5\pm 1,5$). La dimension maximum observée, et exceptionnelle, de 174 mm de long cadre également avec ce que l'on a pu observer au sein des produits en silex. Les éclats de façonnage sont en moyenne de dimensions légèrement moins importantes ($L=35,1\pm 14,6$; $l=29,1\pm 11,4$; $e=6,1\pm 3,4$), mais ils témoignent surtout d'un aplatissement beaucoup plus important ($L/l=1,25\pm 0,4$; $l/e=4,8\pm 1,5$).

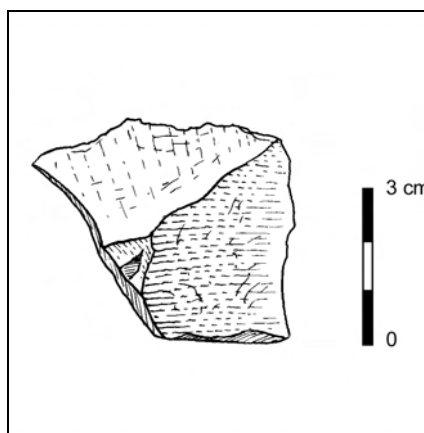


Fig. 109 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : pointe pseudo-Levallois (dessin J.-L. Monnier, 1989a).

Le débitage a donné lieu presque exclusivement à la production d'éclats ordinaires (97,4 % des éclats techniquement déterminables, c'est à dire hors fragments indifférenciés) (Tabl. 71). La production des autres types d'éclats, comme les quelques pointes pseudo-Levallois par exemple (Fig. 109), semble plutôt conjecturale et ne correspond pas à une intention première. Les pointes pseudo-Levallois sont effectivement en très faible nombre, alors que plusieurs chaînes opératoires de débitage de conception Discoïde sont attestées. Il semble donc que ces produits n'aient pas été spécifiquement recherchés en tant que produits prédéterminés, mais que seule leur fonction de produit prédéterminant, permettant la reconfiguration des convexités périphériques des nucléus Discoïdes, soit à l'origine de leur production. Cependant, nous ne pouvons pas non plus exclure la possibilité d'un emport ou du moins d'une localisation de ces pièces hors de la zone étudiée.

4.3.2.3 – L’outillage retouché

Comme dans l’assemblage provenant de la zone au pied du rocher, la série en microgranite connaît un taux de transformation par la retouche beaucoup moindre que celle en silex (1,1 %). Nous retrouvons cependant les mêmes types d’outils, notamment les racloirs qui constituent 40 % de cet outillage et les pièces bifaciales façonnées qui en forment 30 % (Tabl. 72).

Type d’outil retouché en microgranite	n
Pièce bifaciale	9
Limace	1
Racloir simple droit	1
Racloir simple convexe	2
Racloir déjeté	2
Racloir déjeté associé à un racloir à retouche biface	1
Racloir transversal biface	2
Racloir sur face plane	3
Racloir à dos aminci	1
Racloir à retouche biface	1
Racloir convergent alterne	1
Racloir-denticulé	1
Encoche	2
Denticulé	1
Denticulé associé à une encoche	1
Outil à retouche bifaciale	1
Total	30

Tabl. 72 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : décompte de l’outillage retouché.

- **Description typologique**

Pièces bifaciales (n=9)

Les pièces bifaciales façonnées en microgranite sont aussi nombreuses que celles en silex au sein de la série lithique récoltée sur l’estrans (n=9), mais la place qu’elles occupent au sein de la panoplie d’outils retouchés en microgranite est proportionnellement plus de deux fois plus importante (30 %).

Trois de ces pièces ne sont en fait plus que des fragments. L’un d’eux, une partie apicale de biface, est fait d’un microgranite qui se distingue nettement des autres par sa matrice grise englobant de très petits phénocristaux blancs. De nombreux éclats de façonnage faits de cette même matière ont également été recueillis sur l’estrans, mais aucun d’eux n’a pu être remonté sur ce fragment.

Parmi les six pièces achevées, la seule émoussée, alors que les autres sont dans un état de conservation parfaitement frais, a son extrémité apicale fracturée (Fig. 110, n° 2) ; les autres sont encore entières. Comme celles en silex, ces pièces bifaciales présentent des tailles et des formes variées.

Les trois plus grandes sont les plus irrégulières (alors qu’en silex, ce sont les plus régulières). De nombreux enlèvements de façonnage ont réfléchi et les tranchants sont relativement sinueux. Une seule présente une retouche de fonctionnalisation : elle aménage unifaciale un segment de tranchant très fin et de délinéation convexe (Fig. 110, n° 1).

La morphologie des trois plus petites pièces bifaciales est beaucoup plus régulière, de type ovulaire ou cordiforme. L'une d'elle est d'ailleurs parfaitement cordiforme et de section très plane (Fig. 110, n° 4). La totalité de son pourtour est tranchant et une retouche de fonctionnalisation unifaciale, de type scalariforme et de délinéation convexe, intéresse l'un des deux longs côtés. Les deux autres petites pièces bifaciales sont plus épaisses et de section biconvexe (Fig. 110, n° 5 et 6), bien que l'une d'elle ait pour support un éclat dont une bonne partie de la face inférieure reste encore visible (Fig. 110, n° 5). Quelques retouches de fonctionnalisation unifaciales permettent de régulariser l'un de leurs tranchants, de délinéation convexe pour l'une, rectiligne pour l'autre.



Fig. 110 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : pièces bifaciales.

Limace (n=1)

Il s'agit d'un éclat qui a fait l'objet d'une retouche périphérique directe de délinéation convexe et dont les bords convergent en une pointe distale arrondie (Fig. 112, n° 1). D'incidence très oblique, la retouche est légèrement surélevée et scalariforme. Le talon et le bulbe de percussion de l'éclat-support ne sont plus visibles. Un négatif d'enlèvement inverse indique qu'ils ont fait l'objet d'une ablation antérieure à la retouche. Quelques retouches inverses sont également observables en partie distale de l'outil, cette fois-ci postérieures à la retouche directe (retouches post-dépositionnelles ?).

Racloirs (n=12)

Les racloirs constituent le type d'outil le plus fréquemment confectionné à partir du microgranite (40 % des outils retouchés en microgranite).

Un petit éclat déjeté a permis la confection d'un racloir simple droit sur l'un de ses bords par une retouche assez longue, bien oblique et de délinéation strictement rectiligne. Ce segment d'outil retouché est relativement court (23 mm) bien qu'occupant la totalité du bord intéressé.

Un racloir simple convexe a par ailleurs été confectionné sur un petit éclat à dos cortical (Fig. 111, n° 3). Le tranchant opposé a fait l'objet d'une retouche de délinéation fortement convexe (qui forme pratiquement un demi-cercle). Cette retouche semble avoir été produite au percuteur dur ; les contre-bulbes relativement forts des enlèvements rendent le tranchant légèrement denticulé. Il en est de même pour un second racloir simple convexe (Fig. 111, n° 2). Ce dernier, très émoussé, présente une retouche longue et bien oblique à laquelle se superposent des retouches plus marginales. Il associe en outre une petite encoche retouchée sur le tranchant opposé (encoche d'utilisation ?).

Deux éclats épais, plus larges que longs et légèrement déjetés vers la gauche ont fait l'objet d'une retouche transversale directe, convexe sur l'un, rectiligne sur l'autre (Fig. 111, n° 6). Cette retouche se poursuit sur une faible section du bord latéral adjacent et l'angle forme une pointe plus ou moins arrondie. Il est tentant d'observer ces outils selon l'axe morphologique de leur plus grande longueur et non selon leur axe de débitage. Dans ce cas, ces outils peuvent être considérés comme des racloirs convergents dont l'un des deux bords est plus investi par la retouche que l'autre. L'un de ces outils, le plus grand, présente en outre une fracture longitudinale, à l'opposé de l'angle retouché, volontairement produite par un coup porté sur le talon.

Un autre racloir déjeté associe un troisième bord transformé sur le même support (Fig. 111, n° 7). Il s'agit d'un outil sur éclat quadrangulaire dont la partie proximale a été amincie par plusieurs enlèvements qui ont réfléchi. Le bord gauche a été transformé par une retouche biface de délinéation convexe. La retouche inverse, rasante, est antérieure à la retouche directe, plus oblique. Le tranchant distal et le bord droit du même outil, tous deux aménagés par une retouche scalariforme de délinéation rectiligne, se rejoignent de manière à former un angle déjeté. Cet angle témoigne par ailleurs d'une retouche inverse antérieure à la retouche directe.

Deux racloirs transversaux participent à cet éventail typologique (Fig. 111, n° 4 et 5). Ils se caractérisent tous deux par leur retouche transversale qui est biface, mais ils ont par contre été aménagés différemment. Ainsi, la retouche sur face plane est antérieure à la retouche directe sur l'un, alors que sur l'autre nous pouvons observer l'inverse. La retouche directe est pour eux deux légèrement scalariforme et d'incidence bien oblique. Le tranchant transformé est de délinéation presque rectiligne, très légèrement convexe. Le plus grand de ces deux outils a pour support un éclat relativement épais qui présente, comme l'un des racloirs déjetés, une fracture longitudinale volontaire produite par un coup porté sur le talon (Fig. 111, n° 4). Cette fracture procure ainsi un dos latéral à l'outil comme un accident de type « Siret ». Elle a eu lieu postérieurement à la retouche. Il nous est cependant impossible de savoir si ce geste participe à la confection de l'outil ou s'il en est indépendant et lui est largement postérieur.

Trois racloirs sur face plane sont également présents. L'un d'eux, dont la partie distale est fracturée, présente une retouche relativement denticulée (Fig. 112, n° 2). Sur les deux autres qui sont entiers, le segment retouché est assez court, il n'intéresse pas la totalité du tranchant (Fig. 111, n° 1). Cette retouche est par ailleurs légèrement scalariforme sur l'un d'eux.

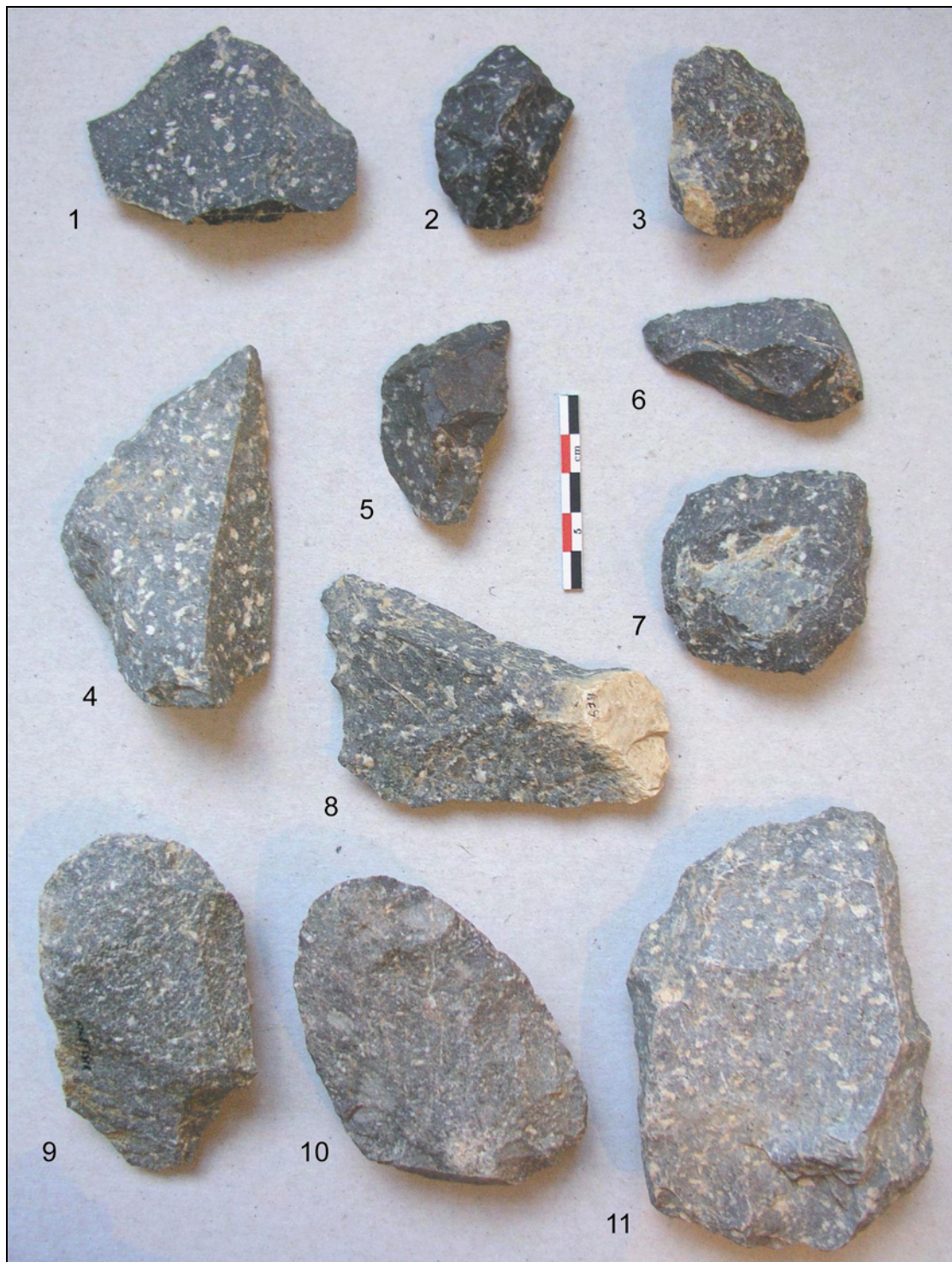


Fig. 111 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : n° 1 : n° 1 : racloir sur face plane ; n° 2 et 3 : racloirs simples convexes ; n° 4 et 5 : racloirs transversaux ; n° 6 et 7 : racloirs déjetés ; n° 8 : denticulés ; n° 9 : outil à retouche biface ; n° 10 : racloir à retouche biface ; n° 11 : racloir-denticulé.

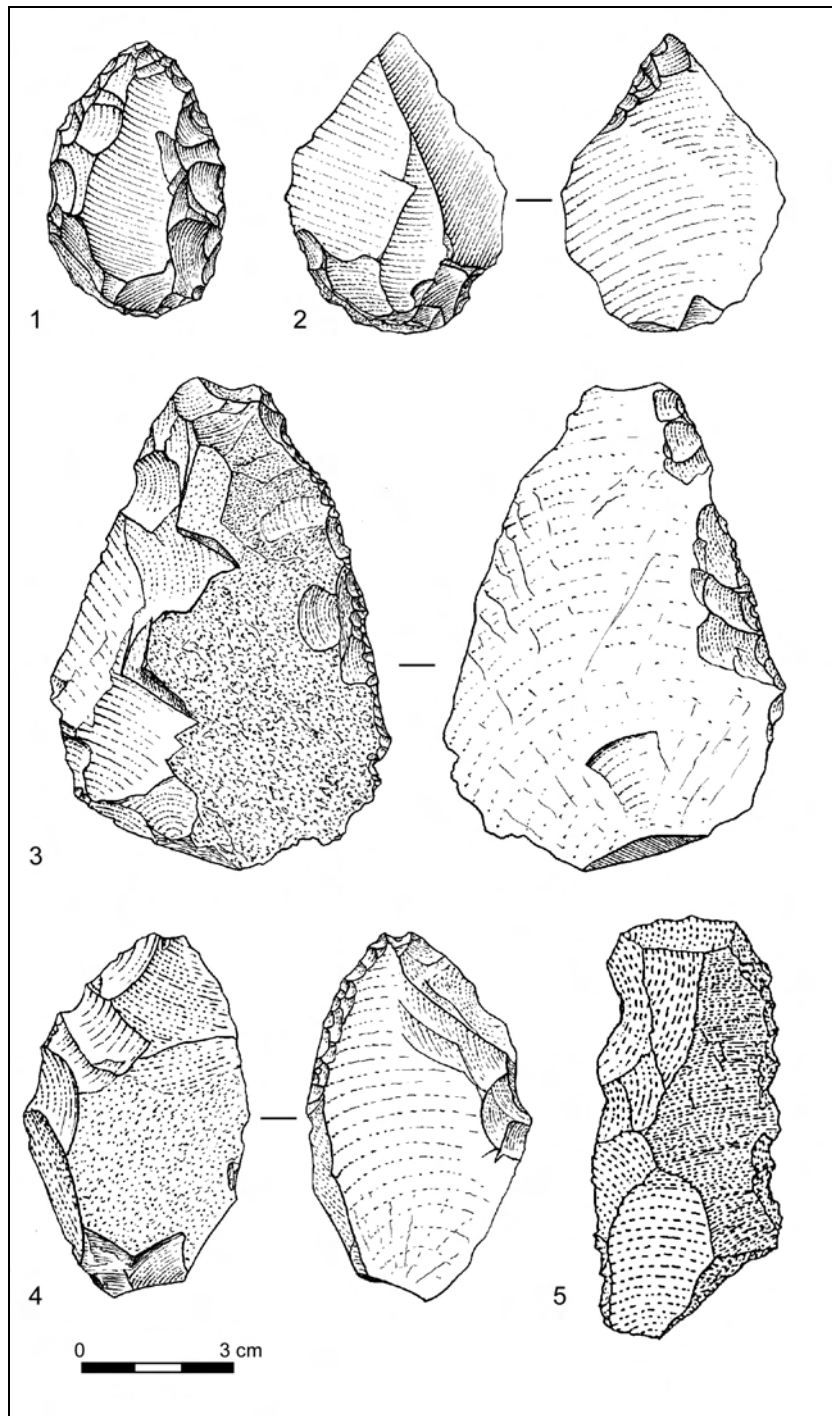


Fig. 112 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : n° 1 : limace ; n° 2 : racloir sur face plane ; n° 3 : racloir convergent alterne ; n° 4 : racloir à dos aminci (dessins J.-L. Monnier, 1989a) ; n° 5 : denticulé associé à une encoche (dessin G. Robert, 1995).

Un autre éclat en microgranite a servi à la confection d'un racloir à dos aminci (Fig. 112, n° 4). Il a pour support un éclat présentant un débordement latéral qui a été aminci par une retouche inverse régulière. Le tranchant opposé présente une retouche directe longue et a ensuite été repris par une retouche inverse mais dont les derniers négatifs, très creux, ont profondément réfléchi. Ce bord n'est donc plus du tout tranchant et l'on peut se demander si cette retouche inverse ne tient pas en fait du débitage.

Un racloir à retouche biface a par ailleurs été confectionné aux dépens d'un éclat « de type Kombewa » (Fig. 111, n° 10). Cet éclat, dont l'axe morphologique est légèrement déjeté par rapport à son axe de débitage, présente une forme ovalaire équivalent à celle d'un biface. Cet éclat présente deux faces d'éclatement et comporte donc une section biconvexe. L'un de ses deux bords a fait l'objet d'une retouche biface plus ou moins alternante qui aménage un tranchant très régulier, mais un peu épais, de délinéation convexe. Le bord opposé est, quant à lui, laissé brut. De délinéation également convexe, il est particulièrement fin et tranchant. L'aspect très frais de cette pièce pourtant recueillie sur l'estran permet d'observer des petites retouches d'utilisation sur ce tranchant. Il semble fort probable que le bord utilisé soit en fait le bord brut, tandis que le bord opposé, retouché, participerait au maintien de l'outil.

Un racloir convergent à retouche alterne vient compléter cette panoplie de racloirs (Fig. 112, n° 3). Il s'agit d'un éclat aux trois-quarts cortical dont les deux bords convergent. Le bord droit, cortical, a fait l'objet d'une retouche directe, légèrement irrégulière, qui se poursuit sur la partie distale et jusqu'au dernier tiers distal du tranchant opposé. Ce dernier présente par ailleurs une retouche inverse rasante sur les deux autres tiers.

Racloir-denticulé (n=1)

Il s'agit d'un outil dont la retouche est très irrégulière du fait des forts contre-bulbes des retouches visiblement produites au percuteur dur (Fig. 111, n° 11) ; le tranchant ainsi transformé est trop irrégulier pour constituer véritablement un racloir, mais n'est pas non plus véritablement denticulé. Ce racloir-denticulé a été confectionné aux dépens d'un éclat débordant de grandes dimensions et notamment épais (116 x 74 x 26 mm) qui a préalablement fait l'objet d'une retouche unilatérale inverse sur le tranchant opposé au dos. Ce même tranchant a ensuite fait l'objet d'une retouche directe abrupte qui se poursuit également en partie distale jusqu'à déborder légèrement du côté du dos.

Encoches (n=2)

Seules deux encoches en microgranite font partie de l'outillage retouché de la série récoltée sur l'estran. Toutes deux sont directes, localisées sur la partie distale du bord latéral droit. L'une est de type clactonien, l'autre est confectionnée par de petites retouches marginales très obliques.

Denticulés (n=2 dont 1 associé à une encoche)

Les denticulés sont également peu nombreux (n=2). L'un d'eux (Fig. 112, n° 5) a pour support un éclat allongé. Le tranchant latéral droit a été confectionné en micro-denticulé par une série de petites encoches clactoniennes, tandis que le bord opposé présente une unique encoche, également clactonienne, mais d'ouverture beaucoup plus large que les précédentes. L'autre denticulé a été confectionné en partie proximale d'un éclat également allongé par une succession de trois encoches en « flexion » (Prost, 1991) (anthropiques ?).

Outil à retouche bifaciale (n=1)

Cette pièce retouchée ne correspond à aucun type d'outil précis (Fig. 111, n° 9). Le support employé est un éclat en partie fracturé par une diaclase qui constitue une sorte de dos latéral. La retouche est postérieure à cette fracture puisqu'elle recouvre en partie cette surface diaclasique. Pris dans sa longueur morphologique, et par-là même dans son axe de débitage, cet éclat a fait l'objet d'une retouche bifaciale plus ou moins alternante

à son extrémité proximale. Un front arrondi, une sorte de biseau de convexités opposées relativement symétriques, est ainsi aménagé par retouche.

- **Analyse des supports**

- o *Caractéristiques techniques*

Les éclats constituent le principal type de support sélectionné pour confectionner un outil par retouche (70 %) (Tabl. 73). L'autre type de support consiste en des pièces façonnées (30 %) ; au moins l'un d'eux a pour origine première également un éclat. Les éclats sélectionnés sont exclusivement des éclats de débitage, généralement de type ordinaire. Aucun des nombreux éclats de façonnage disponibles dans cette série n'a fait l'objet d'une transformation par retouche (n=338).

Type de support retouché en microgranite	n	%
Pièce bifaciale	9	30
Fragment d'éclat indifférencié	1	3,3
Éclat ordinaire ≥ 50 % surface naturelle	2	6,7
Éclat ordinaire < 50 % surface naturelle	6	20
Éclat ordinaire non naturel	10	33,4
Éclat à dos naturel	1	3,3
Éclat « de type Kombewa »	1	3,3
Total	30	100

Tabl. 73 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : nature des supports d'outils retouchés.

- o *Caractéristiques physiques*

Les éclats retouchés sont presque tous encore entiers ; un seul est affecté d'une fracture, un racloir sur face plane, mais qui est postérieure à sa transformation par retouche (Fig. 112, n° 2).

Les éclats retouchés présentent un taux de cortex légèrement plus faible que celui observé pour l'ensemble de la production : 42,9 % des éclats retouchés entiers conservent de la surface naturelle sur leur face supérieure et seulement deux en ont sur plus de la moitié.

- o *Caractéristiques métriques*

Les éclats-supports d'outils offrent des dimensions moyennes beaucoup plus importantes que celles observées pour l'ensemble de la production ($L=67,2\pm 23,3$; $l=51,4\pm 15,3$; $e=19,1\pm 7,4$) ; ils témoignent également d'une épaisseur relative beaucoup plus importante alors que leur allongement moyen est par contre équivalent ($L/l=1,35\pm 0,4$; $l/e=2,9\pm 1$).

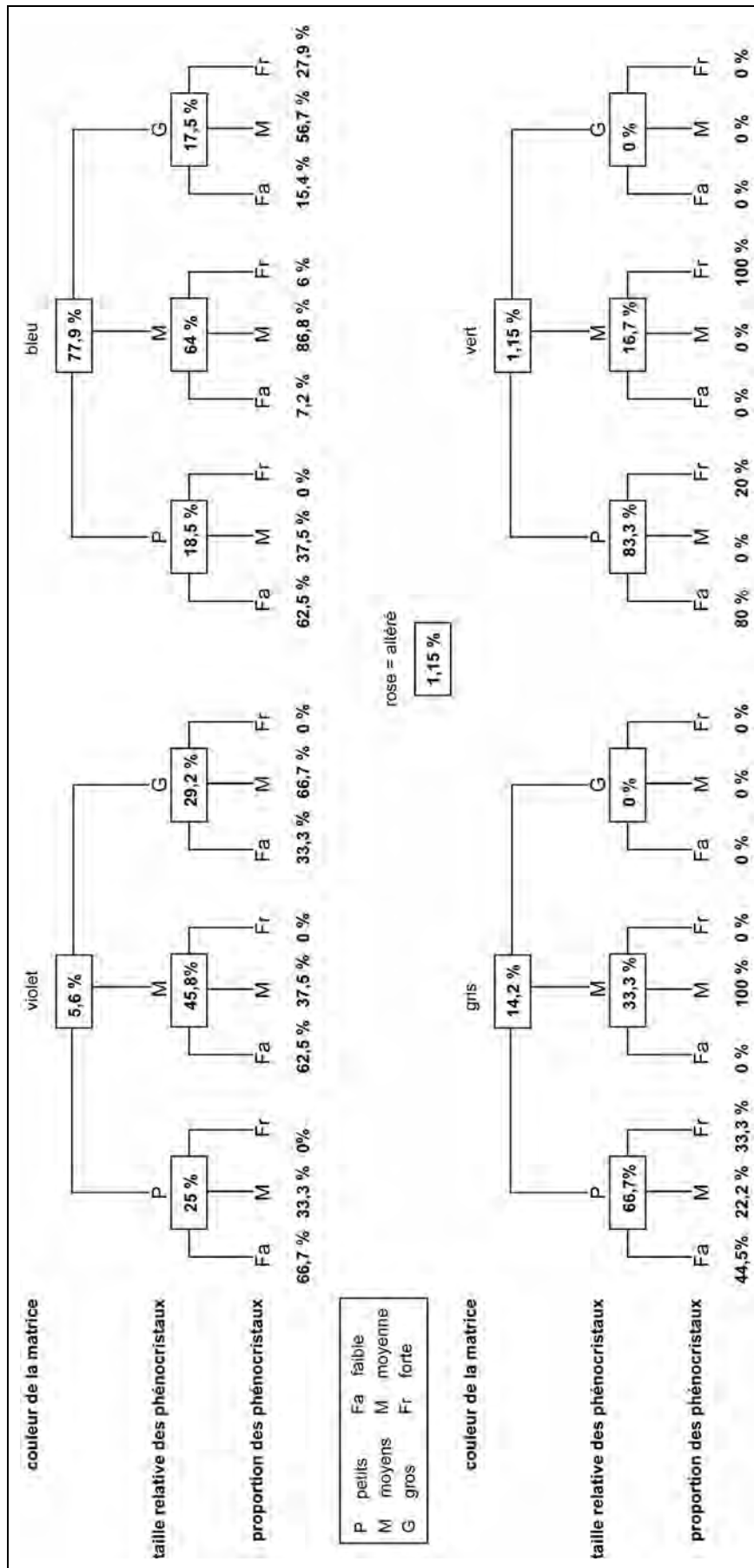
Les pièces bifaciales ne constituent pas un type de support différent du point de vue dimensionnel ; elles offrent en effet en moyenne des dimensions tout à fait semblables à celles des éclats sélectionnés pour être retouchés ($L=67,4\pm 11,3$; $l=53,7\pm 11,8$; $e=25,3\pm 5,6$; $L/l=1,3\pm 0,4$; $l/e=2,2\pm 0,4$).

En raison d'un trop faible nombre de type d'outils autres que les racloirs et d'un faible nombre d'exemplaires pour chaque type de racloir, nous ne pouvons étendre l'analyse métrique à ce niveau.

o *Caractéristiques pétrographiques*

Les faciès de microgranite représentés au sein de l'outillage retouché sont variés. Cependant, le plus fréquent est un microgranite dont la matrice est de teinte bleutée et dont les phénocristaux sont de dimensions et de densité moyennes. Or, il s'agit en fait du type de microgranite le plus représenté au sein de l'industrie lithique récoltée sur l'estran. On n'observe en fait aucune sélection préférentielle d'un faciès par rapport à un autre.

Nous remarquons donc par la même occasion que les faciès de microgranite exploités à Karreg-ar-Yellan sont représentés selon des proportions relatives tout à fait différentes entre la zone au pied du rocher et la zone de l'estran (comparaison des Graph. 41 et 50).



Graph. 50 – Karreg-ar-Yellan / Estran : faciès pétrographiques des microgranites exploités au sein de l'ensemble de la production.

4.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite

Plusieurs autres matières premières que le silex et le microgranite participent à la constitution de l'assemblage lithique récolté sur l'estran, mais dans une proportion cependant assez faible (Tabl. 74) ; elles ne représentent en effet que 2,3 % de la production¹⁰³ lithique de l'estran, soit exactement la même proportion observée par les matières premières autres que le silex et le microgranite présentes au sein de la série issue de la fouille au pied du rocher.

Aucun nucléus résultant de l'exploitation de ces roches n'est présent. La présence d'esquilles, de cassons de taille et d'éclats primaires en quartz semble tout de même attester de l'exploitation de ce minéral *in situ* à partir de galets. Il semble en être de même pour la dolérite et le tuf, et peut-être le grès lustré. Par contre, une seule pièce en rhyolite est présente et il s'agit d'un outil retouché. Il n'est pas impossible que cet outil soit arrivé en l'état sur les lieux de l'occupation comme les outils en rhyolite de la série issue de la fouille.

Des éclats de façonnage ont pu être reconnus parmi les vestiges en quartz (n=1), en tuf (n=2) et en grès lustré (6), alors que les pièces dont ils proviennent ne sont pas présentes, ni sur l'estran, ni dans la zone au pied du rocher.

Trois outils retouchés ont été confectionnés aux dépens d'une part de la dolérite, et d'autre part, de la rhyolite.

Ainsi, un grand éclat de dolérite a donné lieu à la confection d'un denticulé par l'aménagement, sur l'un des ses deux bords, d'une série de retouches et de macro-encoches clactoniennes inverses.

Un racloir sur face plane a également été confectionné sur de la dolérite. Il s'agit d'un petit galet qui a fait l'objet d'une fracture en Split, anthropique ou non. Il présente sur sa surface externe fortement convexe, deux négatifs d'enlèvements envahissants dont nous ne pouvons dire s'ils sont antérieurs ou postérieurs à la fracture du galet. Ces négatifs servent quoi qu'il en soit de « plan de frappe » à une série de retouches courtes, rasantes mais nettement scalariformes, qui affectent la face d'éclatement. Le tranchant dégagé est de délinéation légèrement convexe.

L'outil aménagé sur le seul éclat de rhyolite présente est également un racloir sur face plane (Fig. 113). La face inférieure de cet éclat encore en partie corticale présente en effet une série de retouches inverses, rasantes mais légèrement réfléchies, sur un segment de son tranchant latéro-distal gauche. La partie de tranchant ainsi transformée est de délinéation droit-convexe. Le bord opposé est fin et régulier, mais recouvert d'une surface naturelle externe qui n'oppose cependant en rien les inconvénients d'un cortex de silex.

¹⁰³ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en matières autres que le silex et le microgranite par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers (bruts, retouchés et façonnés).

Karreg-ar-Yellan / Estran Autres matières premières	Quartz		Dolérite		Tuf		Grès lustré		Rhyolite		Sous totaux		
	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Galet				1							0	1	1
Cassons	4		3		1						8	0	8
Esquilles < 20 mm	22						3				25	0	25
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>													
proximaux							1				1	0	1
distaux					2		1				3	0	3
fragments indéterminés d'éclat							1				1	0	1
<i>Éclats corticaux :</i>													
≥ 50 % cortex	2			1							2	1	3
< 50 % cortex	2		2		4					1	8	1	9
Éclats non corticaux	17				4						21	0	21
Éclats de façonnage	1				2		6				9	0	9
Sous totaux	48	0	5	2	13	0	12	0	1	0	78	3	81
Total	48		7		13		12		1		81		

Tabl. 74 – Karreg-ar-Yellan / Estran : types de vestiges en matières premières autres que le silex et le microgranite.

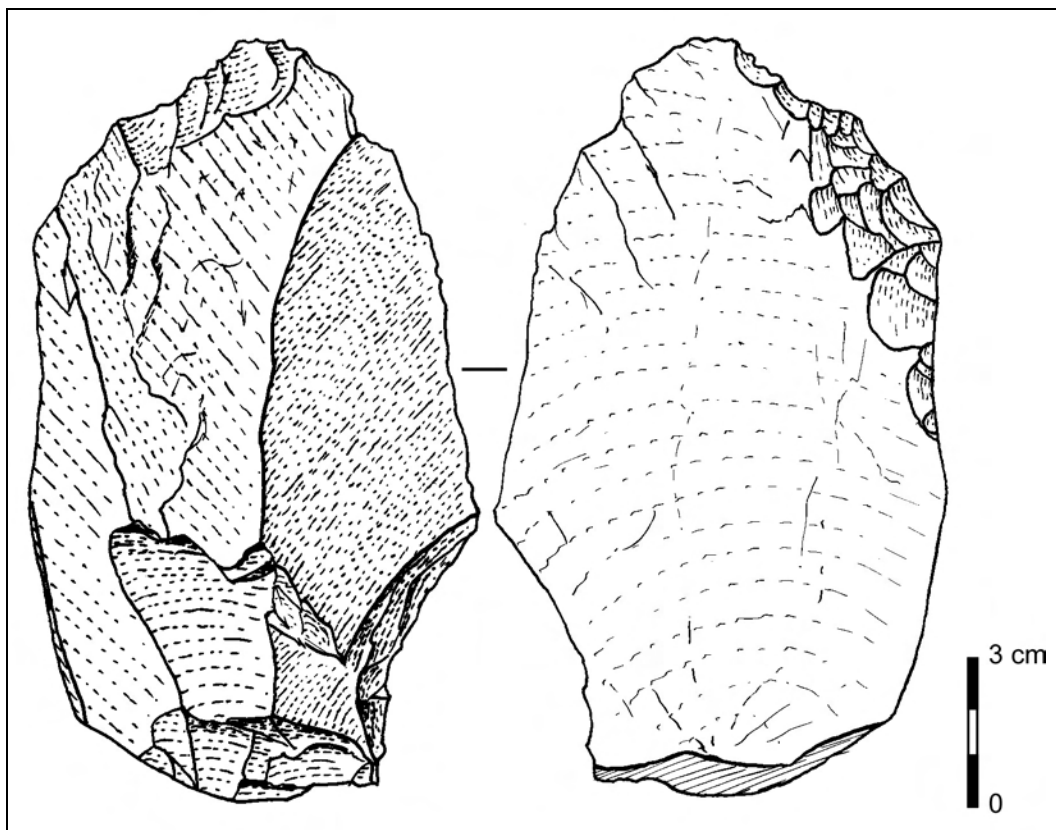


Fig. 113 – Karreg-ar-Yellan / Estran : racloir sur face plane en rhyolite (dessin J.-L. Monnier, 1989a).

4.3.4 – Synthèse des données

L'industrie lithique constituée des pièces ramassées sur l'estran et issues du sondage effectué au même endroit est composée à 42,3 % de silex et 56,1 % de microgranite. Chacune de ces matières premières a contribué à la production lithique estimée¹⁰⁴ à une hauteur de 34,8 % pour le silex et de 62,9 % pour le microgranite. L'exploitation d'autres matières premières locales y participe également dans une moindre mesure (2,3 %).

4.3.4.1 – Caractéristiques technologiques générales

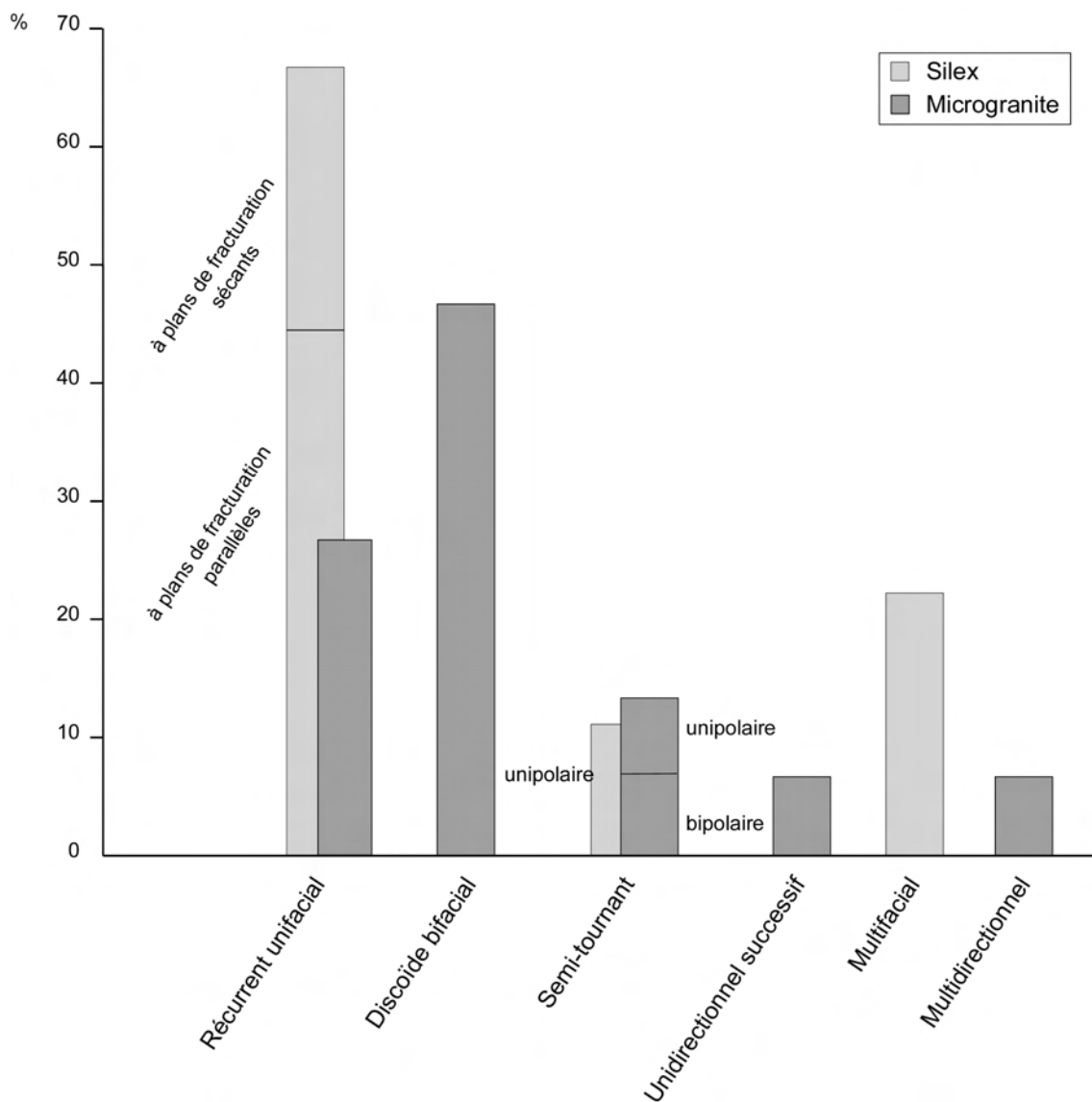
L'ensemble de ces matières premières a été exploité selon deux modes distincts, le façonnage d'une part et le débitage d'autre part. Nous observons cependant que le silex est proportionnellement plus façonné que débité (66,2 % de ses produits sont produits par percussion directe au percuteur tendre) et qu'à l'inverse, le microgranite est préférentiellement exploité par débitage (72 %).

Comme dans la zone au pied du rocher, la proportion de nucléus en silex paraît insuffisante par rapport au nombre d'éclats de débitage produits. De plus, ces nucléus sont principalement sur éclat, type de support de débitage *a priori* inexistant pour le

¹⁰⁴ Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers par matières premières par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

microgranite. Par contre, le nombre de nucléus en microgranite correspond rationnellement au nombre de produits de débitage correspondants.

Les modes d'exploitation du silex et du microgranite ne sont pas complètement identiques, à l'image de ce nous pressentions à travers la série issue de la fouille (Graph. 51). Ainsi, la principale méthode de débitage concernant l'exploitation du microgranite est le débitage Discoïde bifacial, méthode non attestée sur le silex ni sur les nucléus, ni à travers les produits de débitage. Le silex est, quant à lui, principalement exploité par un débitage récurrent facial à plans de fracturation sécants ou préférentiellement parallèles. Ce mode de débitage a également été mis en œuvre sur le microgranite ; il constitue son second mode d'exploitation principal. Par contre, la difficulté de contrôle des enlèvements en raison de la présence de nombreuses fissures et diaclases rend beaucoup plus variable l'incidence du plan de fracturation des enlèvements et ne nous permet pas de distinguer nettement les deux types de techniques de détachement.

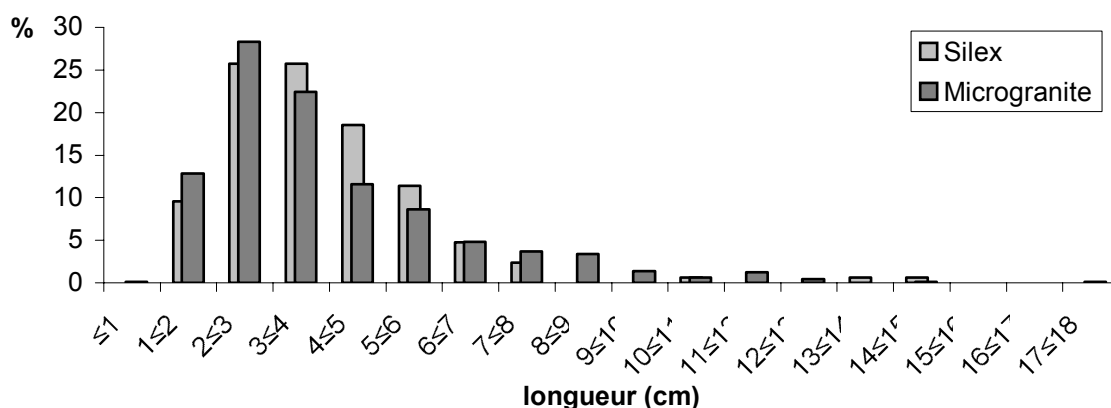


Graph. 51 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.

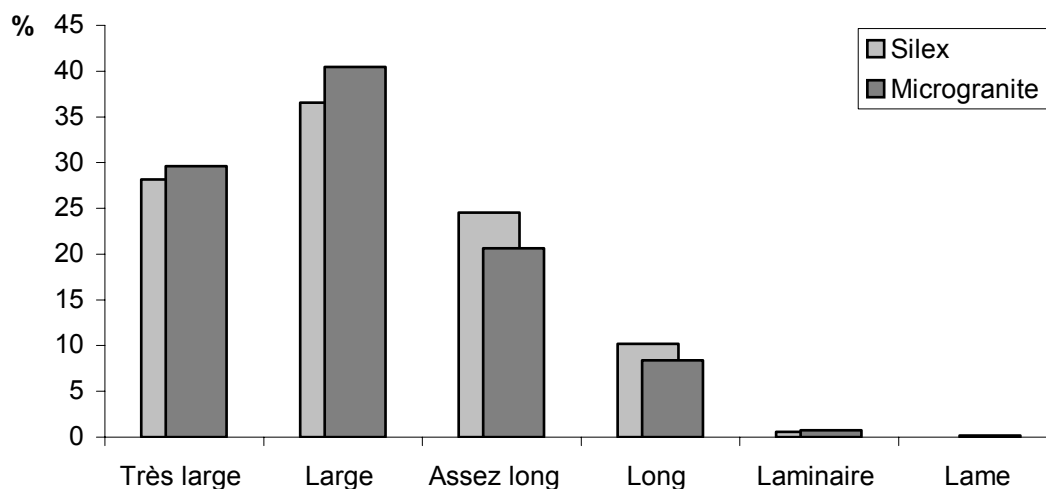
Les productions respectives de chacune de ces deux roches témoignent majoritairement d’une gestion du débitage selon une modalité unipolaire, ce qui ne correspond pourtant pas aux modalités principalement observées sur les nucléus à leur état d’abandon.

Les produits de débitage, quelle que soit leur nature lithologique, sont par ailleurs essentiellement des éclats simples, majoritairement corticaux. Le seul éclat technomorphologiquement proche d’un éclat de type Levallois est en silex et pourrait, comme les deux exemplaires observés dans la zone au pied du rocher, être issu d’un apport extérieur en tant que produit fini.

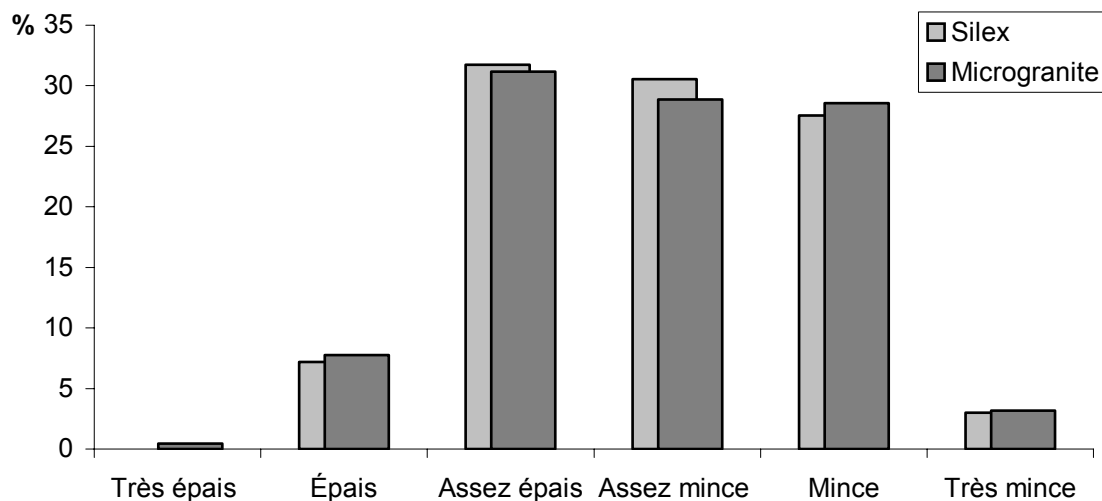
Les talons des éclats en silex ont plus fréquemment fait l’objet d’un facetage pour préparer leur détachement que ceux en microgranite (respectivement 10,5 % et 3,3 %). Contrairement à la zone du pied du rocher où les éclats de microgranite sont de dimensions moyennes largement supérieures à celles des produits en silex, les deux productions sont ici beaucoup plus proches d’un point de vue métrique (silex : $L=39,3\pm 18,5$; $l=30,4\pm 11,5$; $e=9,7\pm 4,3$; microgranite : $L=40,8\pm 22,8$; $l=34\pm 19,2$; $e=11\pm 7,4$). Il s’agit donc pour l’essentiel de produits courts et larges (Graph. 52 et 53), mais dans l’ensemble relativement minces (Graph. 54).



Graph. 52 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.



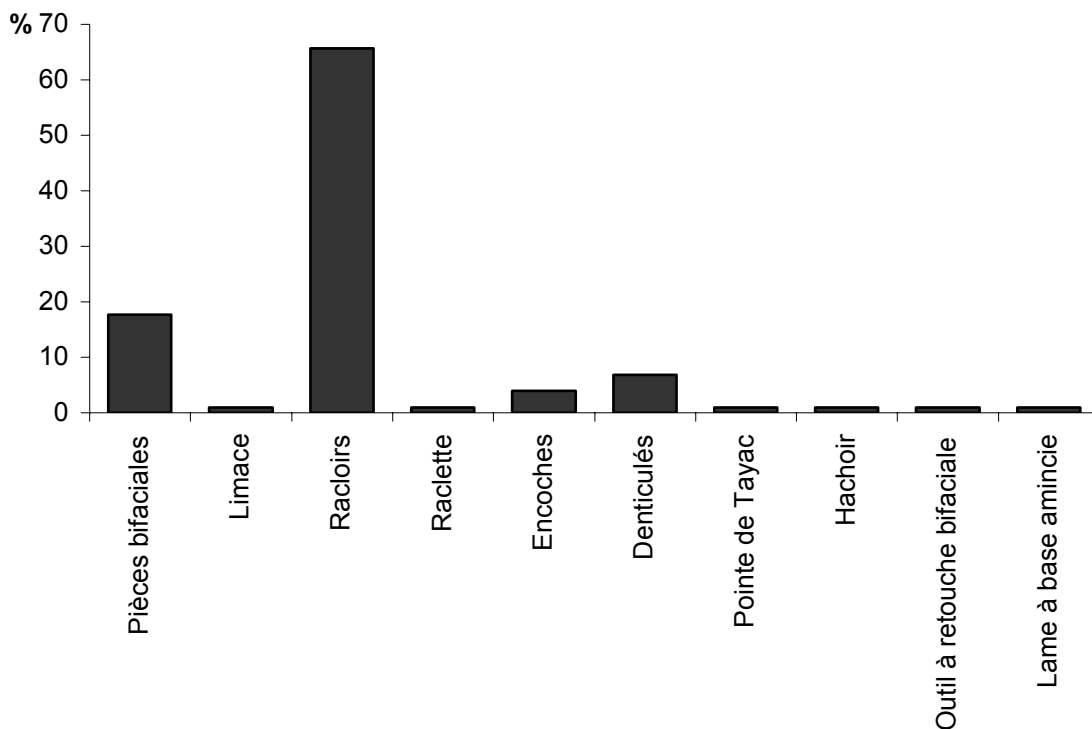
Graph. 53 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modules d’allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.



Graph. 54 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modules d'aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.

4.3.4.2 – Caractéristiques typologiques générales

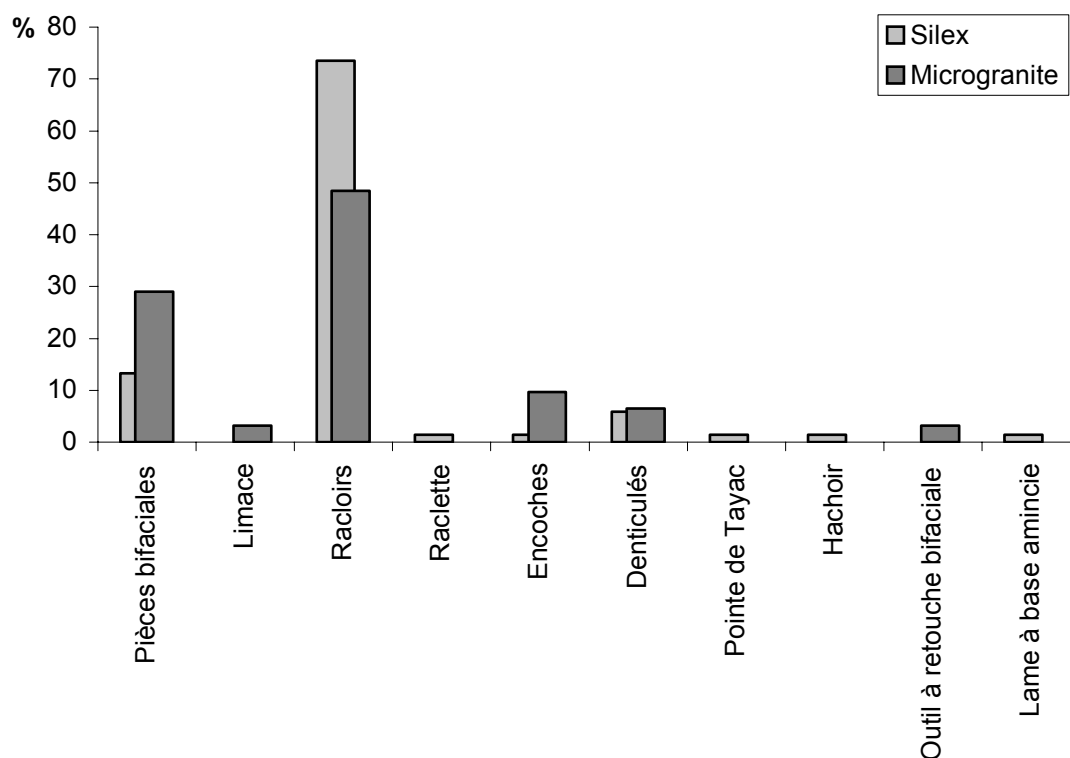
L'assemblage lithique provenant de l'estran connaît un faible taux de transformation global (2 %). Le silex a proportionnellement fait l'objet d'une transformation par retouche beaucoup plus fréquente que le microgranite (3,1 % contre 1,1 %). Il contribue également en plus forte proportion à la composition de l'outillage retouché : 66 % des outils retouchés sont en silex et 30,9 % en microgranite (trois autres outils, soit 3,1 % de cet outillage, sont en rhyolite et dolérite).



Graph. 55 – Karreg-ar-Yellan / Estran : composition typologique globale de l'industrie lithique.

D'un point de vue typologique, cet outillage est composé principalement de racloirs (65,7 %) (Graph. 55). Les pièces bifaciales occupent une place relativement importante (17,6 %), notamment par rapport à celle que ce type d'outils a dans la zone au pied du rocher. Les denticulés (6,8 %), puis les encoches (3,9 %) sont ensuite les outils les plus représentés. Ce panel est complété par divers types d'outils, mais tous en effectif unique.

En dehors de ces derniers, tous les autres types sont représentés dans les deux séries lithologiques, dans des proportions relatives sensiblement égales (Graph. 56). Nous pouvons constater que les racloirs sont tout de même plus fréquemment confectionnés sur du silex et les encoches sont majoritairement en microgranite. Mais la composition typologique de chacune de ses deux séries ne diffère cependant pas profondément l'une de l'autre.



Graph. 56 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex et en microgranite.

La qualité de la retouche est très variable, non pas selon la nature de la roche, mais elle varie d'un outil à l'autre au sein de la même série lithologique. Elle est souvent marginale et irrégulière, bien que quelques outils arborent une retouche très soignée tant au sein de l'outillage en silex que dans celui en microgranite. Les outils dont la retouche est véritablement scalariforme sont rares (2 pièces en microgranite et 1 en silex), mais ce type de retouche peut s'observer parfois sur des segments restreints des tranchants retouchés, généralement aux endroits de plus forte épaisseur (cause ou conséquence ?). Les amincissements de face inférieure des éclats supports d'outils sont par contre légèrement plus fréquents (n=5 outils en silex et 2 en microgranite).

Les outils tant en silex qu'en microgranite offrent par ailleurs plus fréquemment des bords retouchés de délimitation convexe que concave (silex : $ICv^{105}=16,2$; $ICx^{106}=36,7$; microgranite : $ICv=16,1$; $ICx=35,5$), alors qu'au sein de la série issue de la fouille nous observons l'inverse.

Il semblerait également y avoir, comme sur les sites de la Trinité, un certain lien entre l'ablation du talon d'un éclat et sa transformation par retouche. Ceci est plus flagrant sur l'outillage en silex où 11 des 17 éclats dont le talon a été ôté ont fait l'objet d'une retouche ; ce sont ainsi 28,2 % des outils retouchés en silex qui présentent cette caractéristique. Pour le microgranite, par contre, un seul des éclats de ce type présent dans la série a servi de support à un outil retouché.

Les supports sélectionnés pour être transformés par retouche sont principalement des éclats, de type ordinaire, dont les dimensions moyennes sont généralement supérieures à celles des éclats laissés bruts. Les éclats retouchés en microgranite sont notamment plus grands que ceux en silex, alors que les deux productions brutes correspondantes témoignent de différences peu importantes du point de vue de leurs dimensions moyennes.

4.3.5 – Conclusion

A l'instar de l'assemblage lithique issu de la fouille, celui récolté sur l'estran de Karregar-Yellan témoigne d'une très faible gestion différentielle des matières premières.

Bien que quelques différences s'observent au niveau des méthodes de débitage employées, les concepts mis en œuvre mènent par contre à une production parfaitement semblable tant au niveau de la nature techno-fonctionnelle des éclats que de leurs caractères morphométriques. Les objectifs de production liés à l'exploitation du silex d'une part et du microgranite d'autre part sont donc similaires.

Au stade opératoire de la confection de l'outillage retouché, une légère préférence envers les supports en silex s'exprime à travers une plus forte proportion globale d'outils en silex et une plus grande proportion de racloirs en silex. Cependant là non plus, la gestion des supports selon leur nature lithologique n'est pas particulièrement prononcée.

Nous observons donc une « complémentarité » de ces deux matières premières au sein de la série issue de l'estran, dans le sens où elles s'ajoutent l'une à l'autre pour répondre à un même objectif.

¹⁰⁵ ICv (Indice de concavité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché concave (racloirs, éclats tronqués, encoches, denticulés, becs burinants alternes, pointe de Tayac et triangle à encoche) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

¹⁰⁶ ICx (Indice de convexité) : pourcentage des outils présentant un bord retouché convexe (racloirs, éclats tronqués, grattoirs) par rapport à l'ensemble des outils retouchés (décompte réduit).

4.4 – Approche comparative des industries lithiques retrouvées en fouille et en surface

L'occupation moustérienne de Karreg-ar-Yellan se scinde en deux zones, l'une localisée à l'aplomb du rocher, l'autre située plus bas sur l'estran. Les deux assemblages lithiques qui y ont été récoltés mettent principalement en œuvre à la fois du silex et du microgranite. La zone au pied du rocher marque une exploitation largement plus importante du microgranite par rapport au silex, tandis que sur l'estran, l'écart est moins prononcé, bien que le microgranite reste majoritaire.

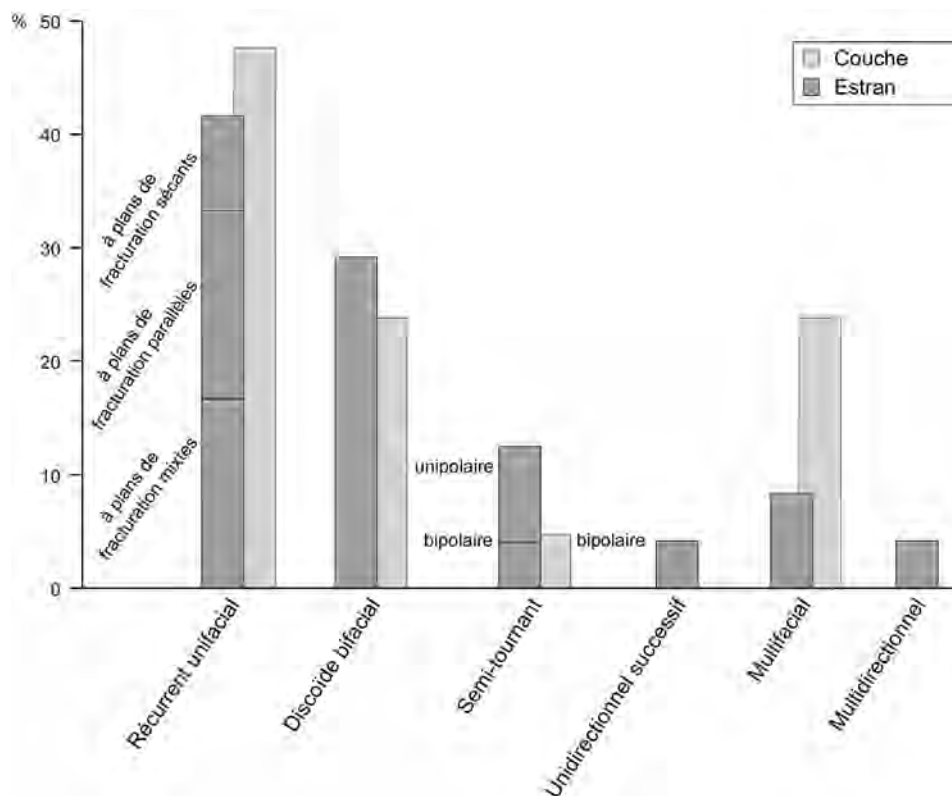
Plusieurs éléments opposent ces deux zones, mais d'autres les rapprochent très fortement.

Ainsi, les activités liées au façonnage sont mieux représentées sur l'estran, plus particulièrement pour le silex (66,2 % de produits en silex de l'estran sont issus du façonnage contre 41,9 % au pied du rocher ; et respectivement 28 % contre 16,2 % pour le microgranite). Globalement, le silex est d'ailleurs plus fréquemment exploité par façonnage que le microgranite, pour un même nombre de pièces bifaciales présentes sur le site.

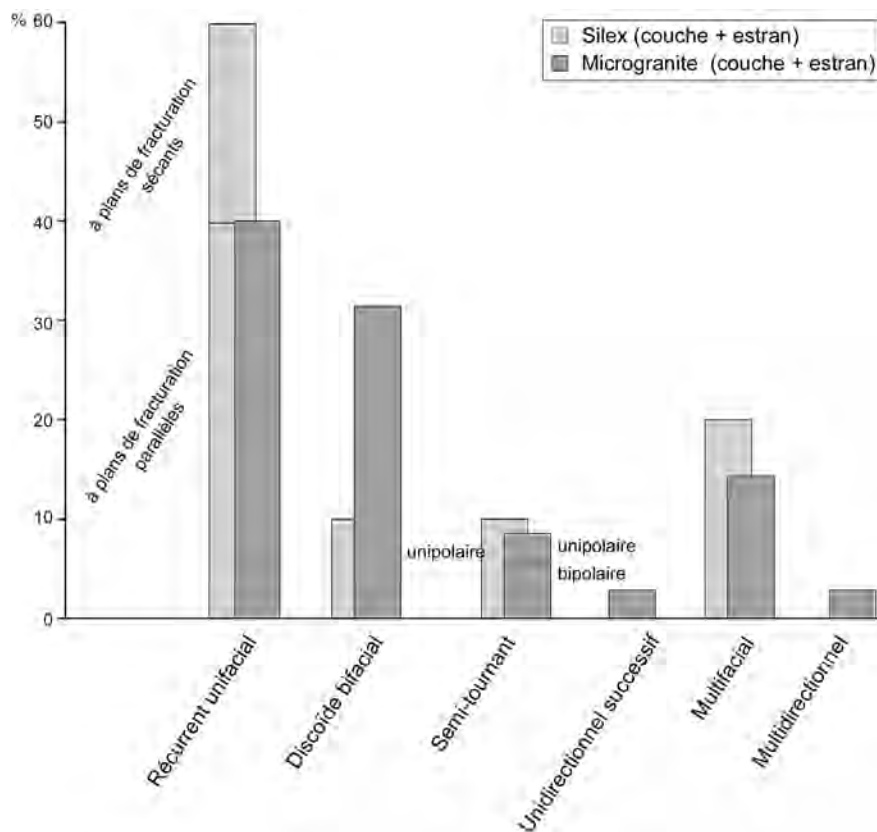
Cette zone d'estran est pourtant celle qui a également fourni le plus de nucléus en silex, la zone au pied du rocher en étant presque dépourvue, ainsi que le plus grand nombre de produits de débitage corticaux et notamment issus des premières phases de débitage. L'essentiel de ces éclats corticaux ne provient pas des nucléus présents, puisque ces derniers ont, pour la très grande majorité, un éclat comme support, éclat justement issu pour certains de la phase de mise en forme des nodules. Il existe donc une ramification des chaînes opératoires de débitage du silex, certains produits ayant été sélectionnés pour servir de nouveaux supports de débitage. Des éclats de débitage sont également attestés comme support de façonnage ; il existe donc également des ramifications entre les chaînes opératoires de débitage et celles de façonnage.

Pour le microgranite, les proportions de nucléus et celles des produits de débitage corticaux sont équivalentes dans les deux zones. Aucun nucléus sur éclat en microgranite n'est attesté, mais ce type de support se retrouve par contre dans le cadre du façonnage.

Les méthodes de débitage employées sont globalement les mêmes d'une zone à l'autre (Graph. 57). Les nucléus conçus en deux surfaces hiérarchisées et dont la surface de débitage est exploitée selon une modalité récurrente sont dominants. La méthode Discoïde, de modalité bifaciale, est le second mode de débitage préférentiellement mis en œuvre. On observe en fait une très forte similitude au niveau des méthodes de débitage globalement employées au sein de chaque assemblage. De même, à l'échelle du site, les deux matières premières témoignent de peu de différences quant aux méthodes employées (Graph. 58). Les méthodes principales sont identiques, seules leurs proportions varient ; ainsi le débitage Discoïde bifacial est préférentiellement mis en œuvre sur du microgranite, tandis que le débitage récurrent unifacial intéresse, quant à lui, plus majoritairement le silex.



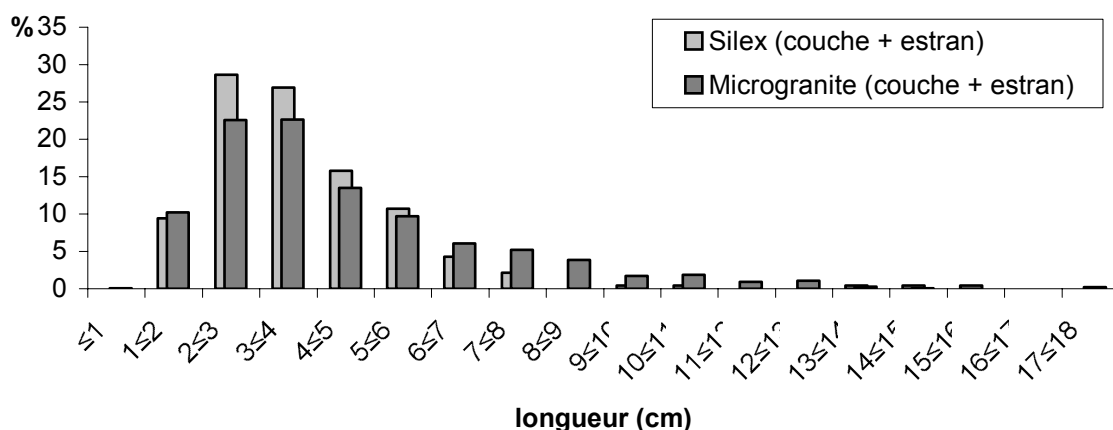
Graph. 57 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modes de débitage mis en œuvre dans la zone au pied du rocher et sur l’estrans.



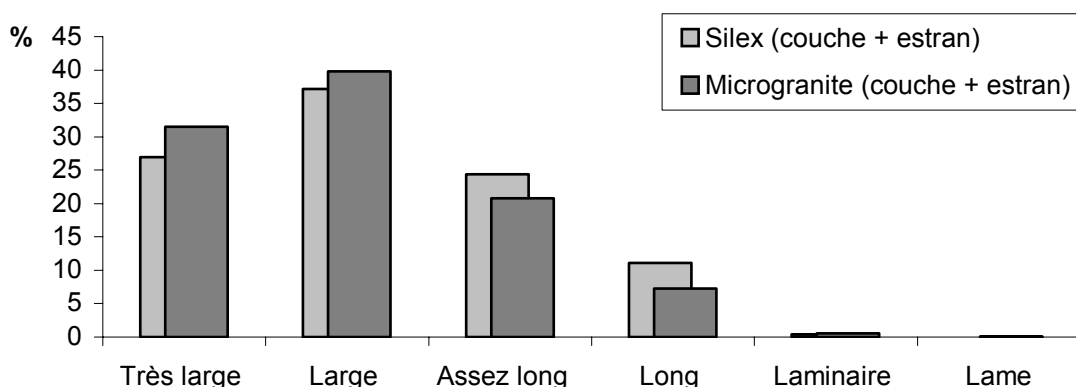
Graph. 58 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.

Les produits de débitage en silex offrent des dimensions moyennes sensiblement identiques entre la zone d’estrans et celle du pied du rocher ; ils témoignent cependant d’un aplatissement plus prononcé dans cette dernière (peut-être lié un problème de reconnaissance de certains éclats de façonnage considérés, par erreur de notre part, comme des produits de débitage ?). Par contre, les dimensions des produits en microgranite sont légèrement plus faibles sur l’estrans et surtout présentent une épaisseur relative plus importante pour un même allongement ; ces caractères sont très certainement liés à la mise en œuvre plus importante du débitage Discoïde dans cette série (41,2 % des méthodes de débitage reconnues au sein de la série de l’estrans contre 20 % au niveau du rocher).

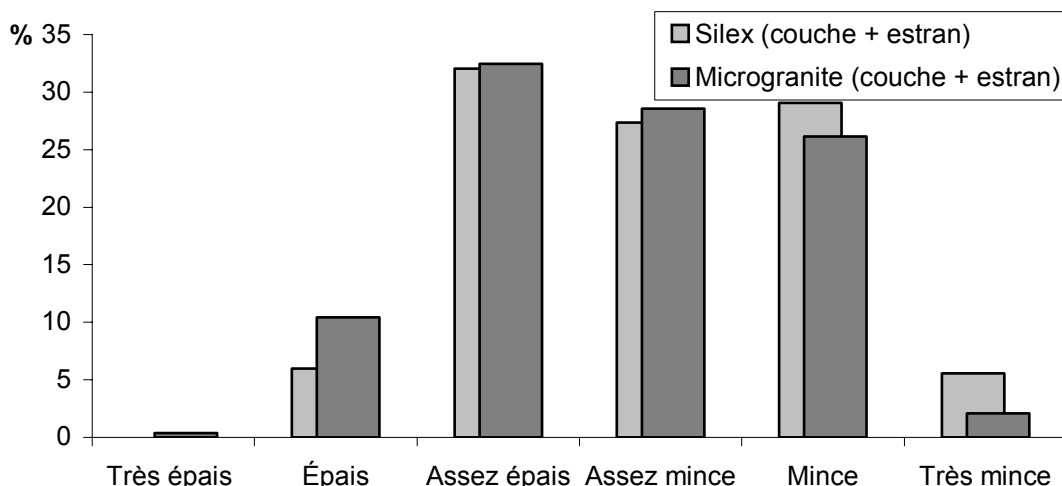
Si l’on observe maintenant les productions des deux matières premières à l’échelle du site, on constate leur très forte ressemblance tant au niveau de la répartition que des proportions relatives de chaque catégorie dimensionnelle et morphométrique des éclats de débitage produits (Graph. 58, 59 et 60). La forte homogénéité qui ressort de ces observations fournit un argument supplémentaire pour considérer ces deux zones comme un seul et même site.



Graph. 59 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.



Graph. 60 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modules d’allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.



Graph. 61 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modules d'aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.

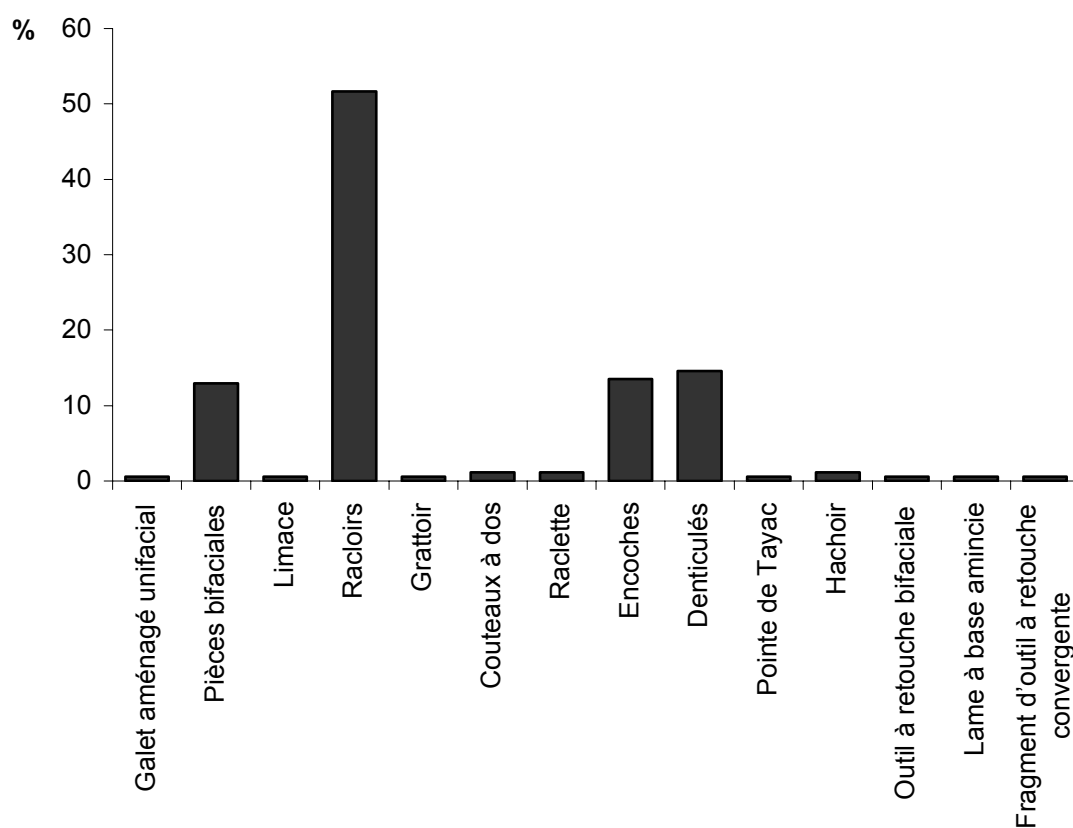
Une forte similarité technique entre les deux zones s'observe également à travers le taux de facetage qui est proportionnellement analogue d'une zone l'autre et selon la matière première considérée : pour le silex, il est de 18 % et 10,5 % respectivement dans la zone au pied du rocher et sur l'estran pour le silex, et de 3 % et 3,3 % pour le microgranite. Il en est d'ailleurs de même pour la proportion de talons volontairement ôtés après leur débitage (de 9 à 9,8 % sur le silex selon la zone et de 2 à 1,6 % pour le microgranite).

Il semblerait par ailleurs, comme nous avons pu l'observer sur les sites de la Trinité, qu'il y ait ici aussi un certain lien entre l'ablation du talon d'un éclat et sa transformation par retouche. Ce sont en effet, à l'échelle du site, 65,2 % des éclats en silex dont le talon a été ôté et 63,6 % de ce même type d'éclats en microgranite qui ont fait l'objet d'une transformation par retouche. Par contre, c'est une relativement faible proportion des éclats retouchés qui présente cette caractéristique.

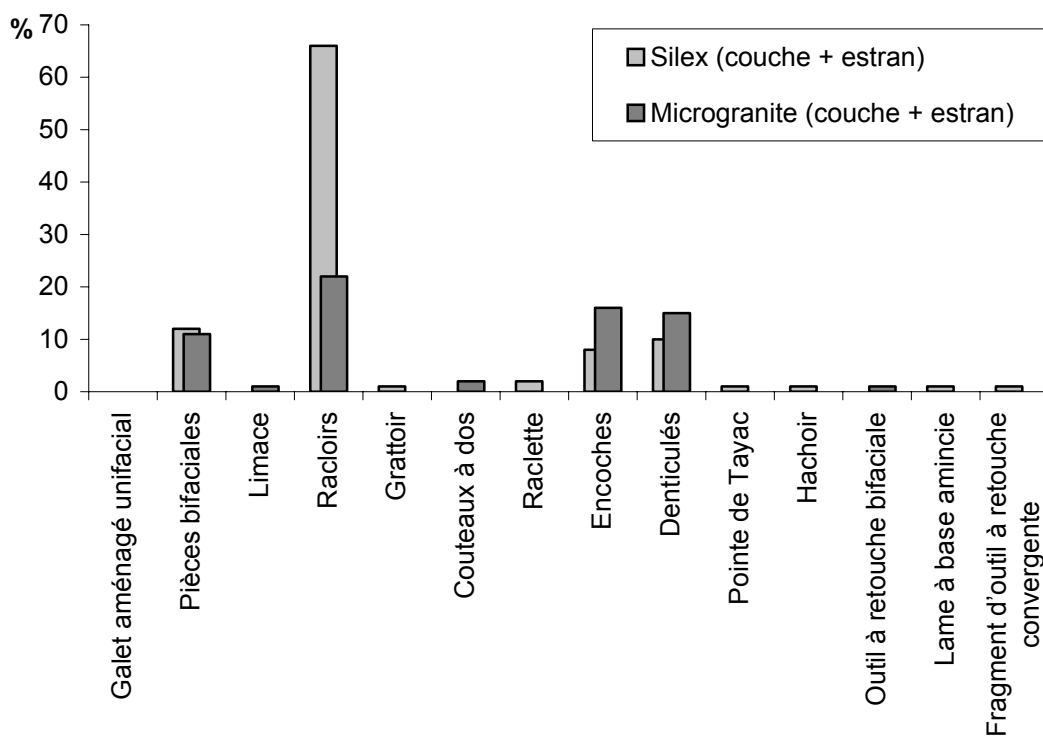
Les assemblages lithiques provenant de l'estran et la zone au pied du rocher connaissent un taux de transformation par retouche faible mais tout à fait semblable (1,9 % dans la couche et 2 % sur l'estran). La composition typologique globale, pour l'ensemble du site, est majoritairement composée de racloirs (51,7 %), de denticulés (14,6 %) et d'encoches (13,5 %), ainsi que d'une bonne proportion de pièces bifaciales (12,9 %) (Graph. 62). Les autres types d'outils sont variés, mais en faible effectif par type ; parmi eux, on note la présence de quelques outils dits « de type Paléolithique supérieur ».

Cependant, nous observons à l'échelle du site une nette gestion différenciée des supports d'outils en fonction de leur nature lithologique (Graph. 63). Ainsi, les racloirs sont préférentiellement en silex et les encoches et denticulés sont plus fréquemment confectionnés sur du microgranite. Les pièces bifaciales sont quant à elles autant représentées dans les deux séries lithologiques.

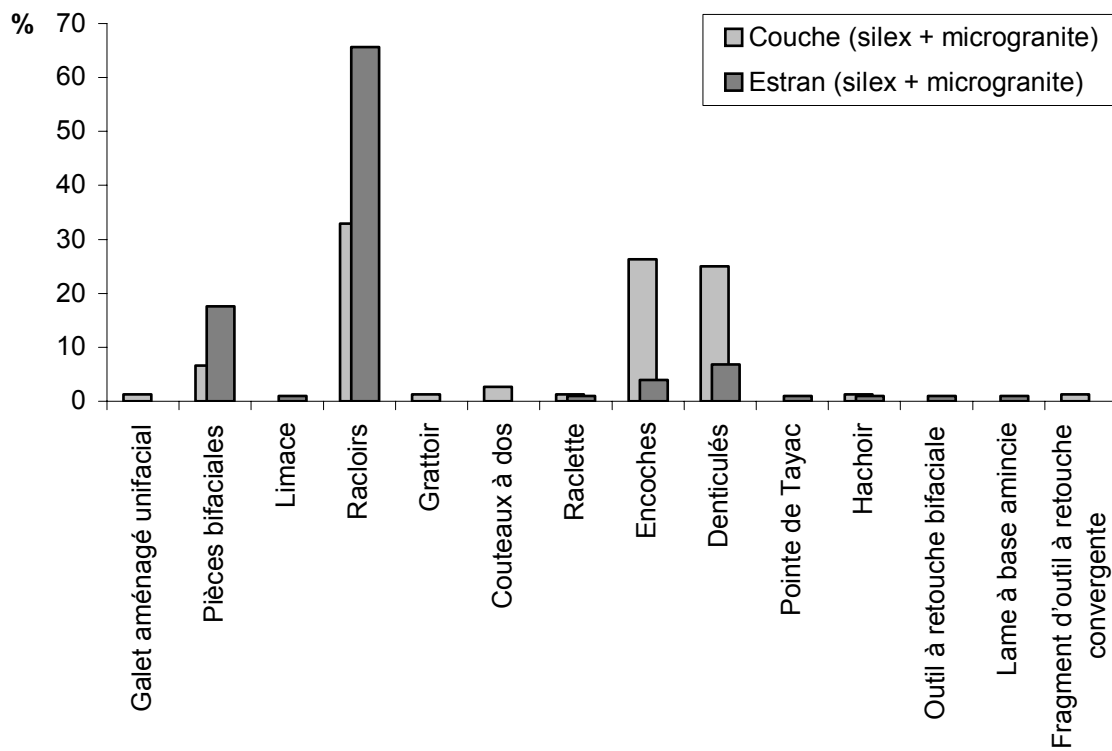
Nous pouvons également mettre en évidence une nette répartition différentielle des types d'outils d'une zone à l'autre (Graph. 64) et ce, pour les deux matières premières (Graph. 65 et 66). En effet, les racloirs et les pièces bifaciales sont largement mieux représentés sur l'estran, tandis que les encoches et denticulés proviennent principalement de la zone au pied du rocher. L'estran est également la zone où les pièces bifaciales et les éclats de façonnage sont les plus présents.



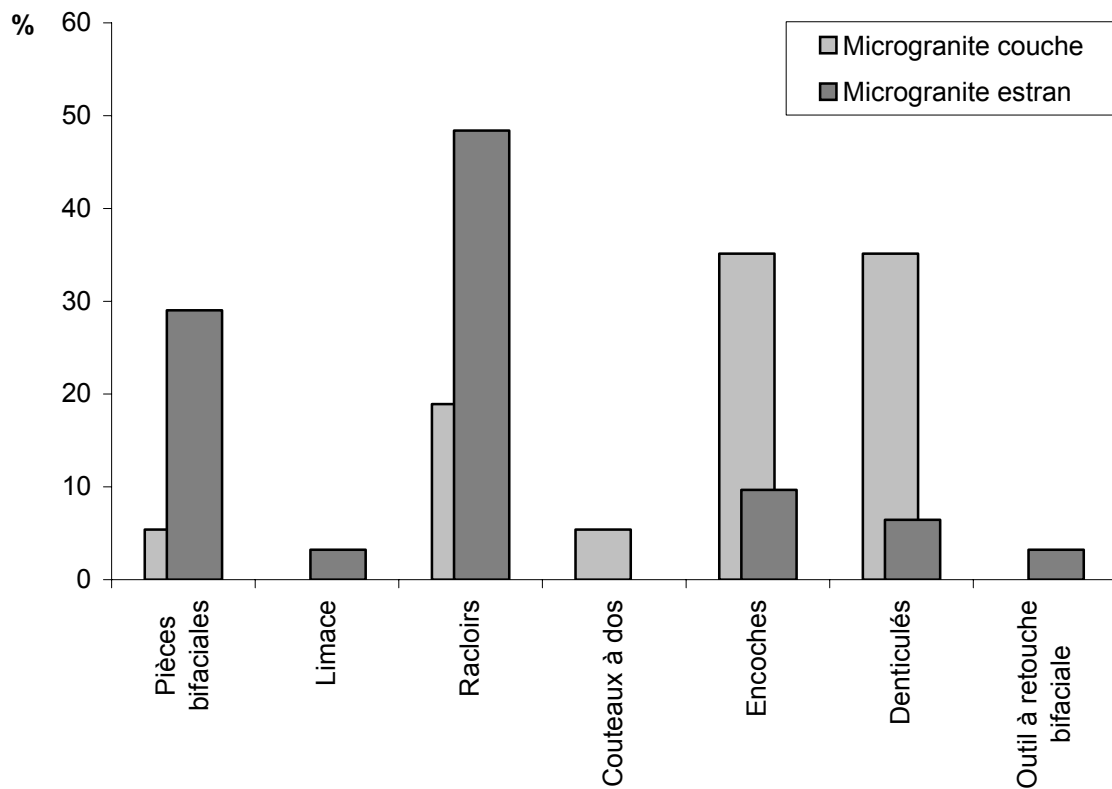
Graph. 62 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : composition typologique globale de l'industrie lithique.



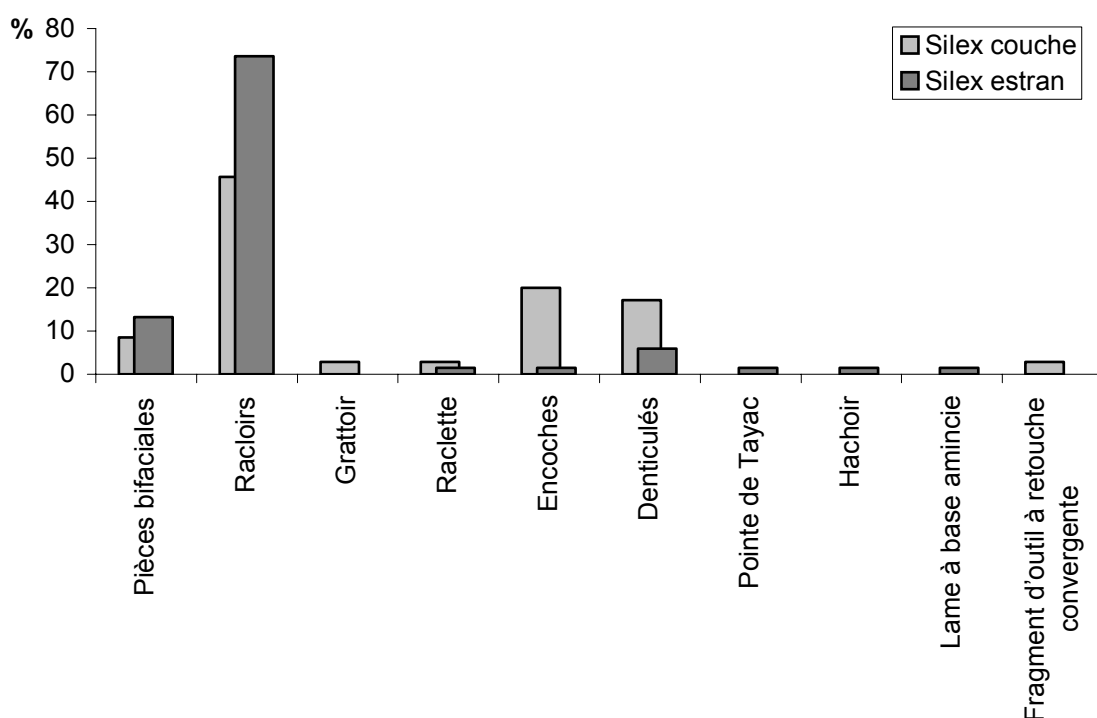
Graph. 63 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex et en microgranite.



Graph. 64 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés de la zone au pied du rocher et de l’estrans.



Graph. 65 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés en microgranite de la zone au pied du rocher et de l’estrans.



Graph. 66 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex de la zone au pied du rocher et de l'estran.

Il ressort par ailleurs une forte différence de représentativité entre la proportion importante d'éclats de façonnage présents et le faible nombre de pièces bifaciales dans les deux zones du site et au sein de chaque ensemble lithologique. Cette différence est tout de même largement plus marquée sur l'estran où les activités de façonnage sont prépondérantes. Ceci semble donc indiquer un emport des pièces façonnées à l'extérieur du site ou du moins en dehors des zones étudiées.

L'ensemble des éléments issus de cette approche comparative permet de mettre en évidence une très forte similarité tant technologique que typologique entre l'industrie issue de la zone au pied du rocher et celle provenant de l'estran de Karreg-ar-Yellan. Ces deux ensembles lithiques témoignent uniquement de différences quantitatives et non pas qualitatives : seules les proportions des divers éléments qui les caractérisent les distinguent. L'approche par matières premières permet d'observer que les mêmes variations de proportions relatives s'observent d'une zone à l'autre. Il semble donc que nous puissions considérer ces deux assemblages lithiques comme deux échantillons d'une population initiale. Les différences observées découleraient très probablement de localisations spatiales liées à des activités particulières comme l'avait déjà suggéré Jean-Laurent Monnier (1989a). Ceci ressort notamment bien au niveau de la répartition spatiale des pièces bifaciales et des raclours d'une part et des encoches et des denticulés d'autre part. Par contre, cette gestion différentielle de l'espace ne s'appuie pas sur le critère lithologique. Le type d'outil compte davantage que la matière première à partir de laquelle il a été confectionné. Cela nous conforte dans l'idée d'une complémentarité effective de ces matières premières et non d'un réel choix quant à l'exploitation de deux matières premières différentes.

Chapitre 5 – Le Goaréva (Côtes-d’Armor)

L’industrie lithique du site du Goaréva a été menée dans le cadre d’un travail de Maîtrise (Huet, 2000) et a, depuis, fait l’objet d’une publication (Huet, 2002). L’étude de cette industrie constituait alors notre première approche des industries lithiques à pétrographie mixte avec, déjà, la perspective d’étendre par la suite ce travail aux autres industries armoricaines mixtes du Massif armoricain. A ce titre, l’étude de cet ensemble lithique fait partie intégrante de notre problématique de recherche et participe à l’approche comparative des comportements techno-économiques liés à l’utilisation de matières premières différentes que nous tentons de définir dans le cadre de ce travail.

Nous avons donc repris ici les principales caractéristiques de cette industrie, tant du point de vue technologique, typologique qu’économique et ce, selon une perspective axée sur la gestion des matières premières. Pour une analyse plus approfondie, nous renvoyons à notre maîtrise (Huet, 2000), ainsi qu’à l’article publié reproduit en annexe qui comprend les corrections apportées¹⁰⁷ suite à la soutenance de Maîtrise (Huet, 2002 ; Annexe 5). Nous tenons cependant à alerter le lecteur sur le fait que, depuis, notre méthode d’étude des industries lithiques a évolué et que les critères descriptifs et analytiques employés désormais ne l’étaient pas tous ou étaient différents dans le cadre de ce travail pionnier.

5.1 – Brève description du site et de son matériel

Le site du Goaréva se situe sur l’actuelle Ile-de-Bréhat dans les Côtes-d’Armor, plus précisément sur l’île sud, en contrebas de la pointe du Goaréva (ou Guèreva) (Fig. 114). Il appartient à la région du Goëlo comme les sites de la Trinité Nord et Sud et de Karreg-ar-Yellan. L’occupation se trouve au pied d’une falaise-abri d’une douzaine de mètres de haut et d’une vingtaine de mètres de large. Le substrat de cet abri est constitué par l’affleurement d’un filon de dolérite (*Dolérite du Trieux*) dont l’altération naturelle a fourni les blocs mis à profit par l’exploitation humaine paléolithique (Fig. 115). Ce gisement est, de nos jours, régulièrement immergé du fait de sa situation dans la zone de battement des marées.

Le niveau d’occupation paléolithique affleure en surface (Partie I2.2.4) et l’érosion marine libère progressivement l’industrie. Ce site a donc dans un premier temps fait l’objet de ramassages réguliers, puis deux opérations de sauvetage programmé ont été menées en 1973, sous la direction de P.-R. Giot et de J.-L. Monnier.

L’assemblage lithique issu du site du Goaréva est ainsi constitué, d’une part, par les pièces retrouvées dans le cadre de la fouille et, d’autre part, par les vestiges récoltés en surface suite à l’érosion de la partie supérieure du niveau même d’occupation, la couche 2 (Partie I2.2.4). Cette industrie lithique rassemble 6900 pièces dont 74,5 % sont en silex et 20 % sont en dolérite. Plusieurs autres roches locales, comme du microgranite, du quartz, du tuf kératophyrique, du granite, des aplites et du grès, ont également été exploitées (5,5 %) (Tabl. 75).

¹⁰⁷ Corrections notamment par rapport à un problème de reconnaissance des modalités du débitage Levallois (préférentielle ou récurrente).

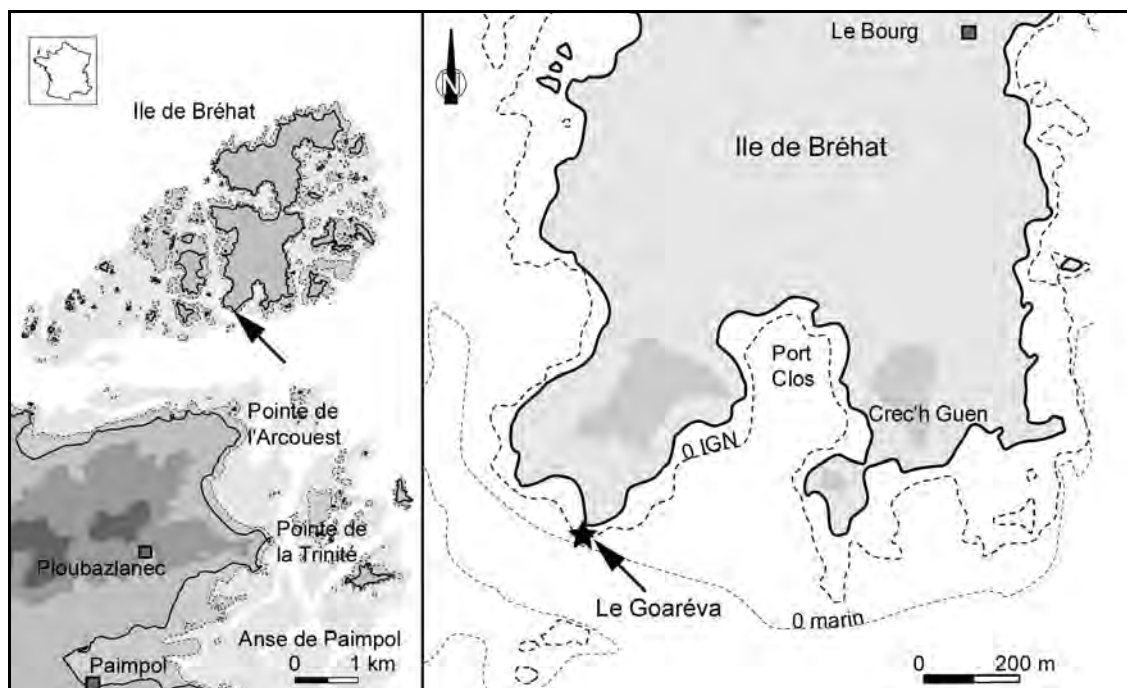


Fig. 114 – Carte de localisation du site du Goaréva (Côtes-d’Armor).

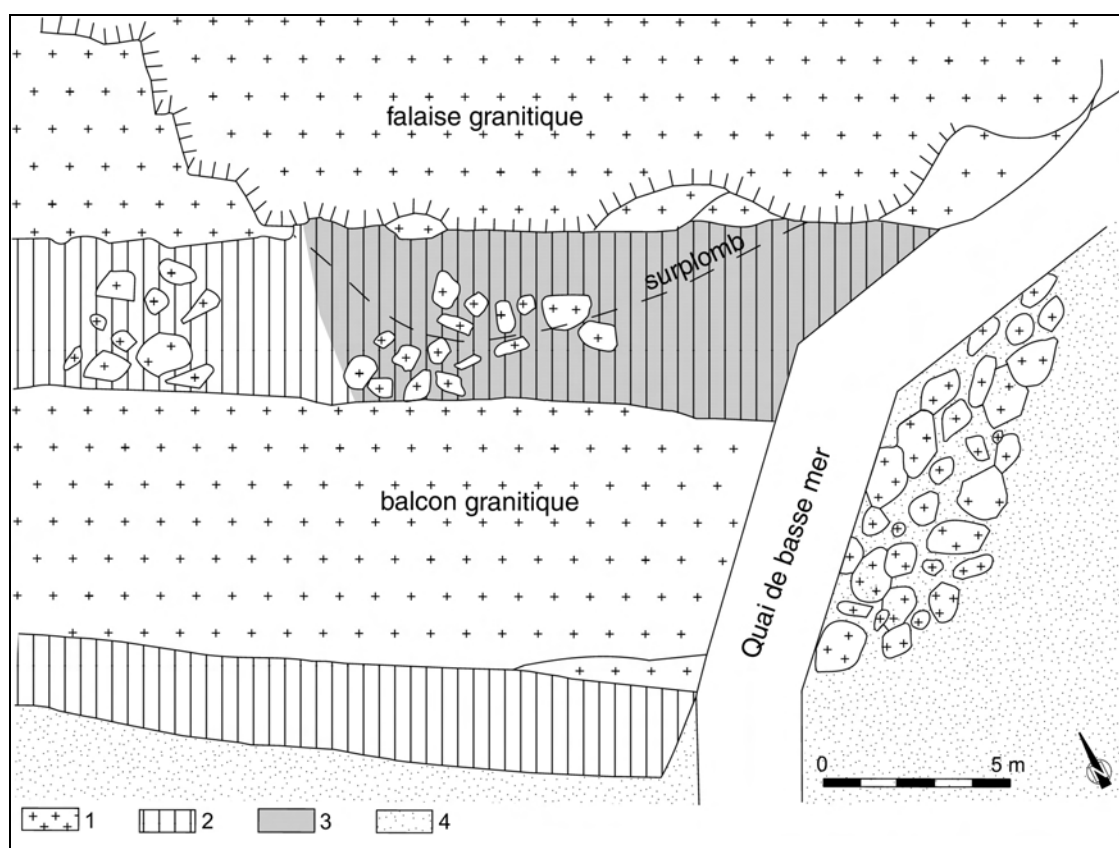


Fig. 115 – Le Goaréva : plan général du site. 1 : granite ; 2 : dolérite ; 3 : gisement ; 4 : sable de la plage (modifié d’après Monnier, 1980).

En terme de production (nombre d'éclats produits par matière première), le silex représente en fait 61,8 % de cet assemblage lithique, tandis que la dolérite en forme 30,7 %. Les autres roches y participent à une hauteur de 2,7 % pour le microgranite, 2,4 % pour le tuf kératophyrique, 1,3 % pour les granites et aplites, 0,9 % pour le quartz et enfin 0,2 % pour le grès.

Le Goaréva	Silex		Dolérite		Autres		Sous totaux		Total
	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	bruts	ret.	
Percuteur	1						1	0	1
Blocs naturels	2		15		17		34	0	34
Blocs à peine entamés	2		2				4	0	4
Nucléus	55	8	46		12	2	113	10	123
Fragments de nucléus	10				10		20	0	20
Débris	625	4	117		44	1	786	5	791
Esquilles < 20 mm	2619		289		75		2983	0	2983
<i>Fragments d'éclats indifférenciés :</i>									
proximaux	132		40		16		188	0	188
mésiaux	23		15		8		46	0	46
distaux	229		39		20		288	0	288
longitudinaux	26		48		11		85	0	85
fragments indéterminés d'éclat	10		5		3		18	0	18
<i>Éclats ordinaires :</i>									
≥ 50 % cortex	196		37		20		253	0	253
< 50 % cortex	189		67		30		286	0	286
non corticaux	497		386		46	0	929	0	929
retouchés		334		99		48	0	481	481
Éclats Levallois	29	34	26	13	1	3	56	50	106
Pointes Levallois	3	8	7				10	8	18
Pointes pseudo-Levallois	10	5	8	1		1	18	7	25
Éclats débordants	14	7	47	30	5	4	66	41	107
Éclats à dos naturel	37	25	28	7	4	1	69	33	102
Éclats « de type Kombewa »	9		2				11	0	11
Galet aménagé unifacial				1			0	1	1
Sous totaux	4718	425	1224	151	322	60	6264	636	2319
Total	5143		1375		382		6900		

Tabl. 75– Le Goaréva : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.

L'ensemble de ces matières premières a été exploité sous la forme de galets (notamment le silex) et de blocs erratiques récoltés dans l'environnement proche, sinon immédiat, du site. La présence de nombreux nucléus, esquilles et cassons de taille ainsi qu'une bonne proportion d'éclats corticaux et à surface naturelle, notamment primaires, abonde effectivement en ce sens.

Alors qu’un filon de dolérite affleure directement à l’endroit de l’occupation, il n’apparaît aucun indice d’extraction directe de cette roche en position primaire. L’érosion naturelle de la dolérite en place produit des « boules qui s’écaillent en couches successives (débit en pelure d’oignon) » (Auvray, 1979), mais également des blocs dégagés à la faveur des fractures de tectonisation qui traversent le filon. Aucun artefact en dolérite comportant encore une surface naturelle résiduelle ne présente ce débit en pelure d’oignon si caractéristique (cf. Annexe 2) ; ces pseudo-galets semblent en fait ne pas avoir été mis à contribution pour la production lithique paléolithique. Ce sont les blocs erratiques qui ont fait l’objet d’une exploitation anthropique comme l’attestent les produits présentant sur leur face supérieure une surface d’altération et des dièdres caractéristiques. La morphologie de ces blocs offre effectivement des dièdres naturels qui facilitent l’initialisation du débitage contrairement aux boules d’arénisation dont la morphologie ovoïde n’offre aucun angle d’entame favorable.

5.2 – Caractéristiques technologiques générales

5.2.1 – Les techniques de taille

La principale technique de taille employée pour l’exploitation du silex et de la dolérite est identique. Il s’agit de la percussion directe au percuteur dur. Un percuteur lithique a été reconnu dans la série : il s’agit d’un nucléus en silex de concept opératoire indéterminable qui a été repris pour cet usage.

Cependant, nous avons pu remarquer, parmi les éclats en silex uniquement, quelques produits (3,6 % des éclats dont le talon est reconnaissable) présentant les stigmates caractéristiques d’une percussion directe au percuteur tendre, notamment un bulbe très diffus voire inexistant et la formation d’une lèvre en arrière du talon.

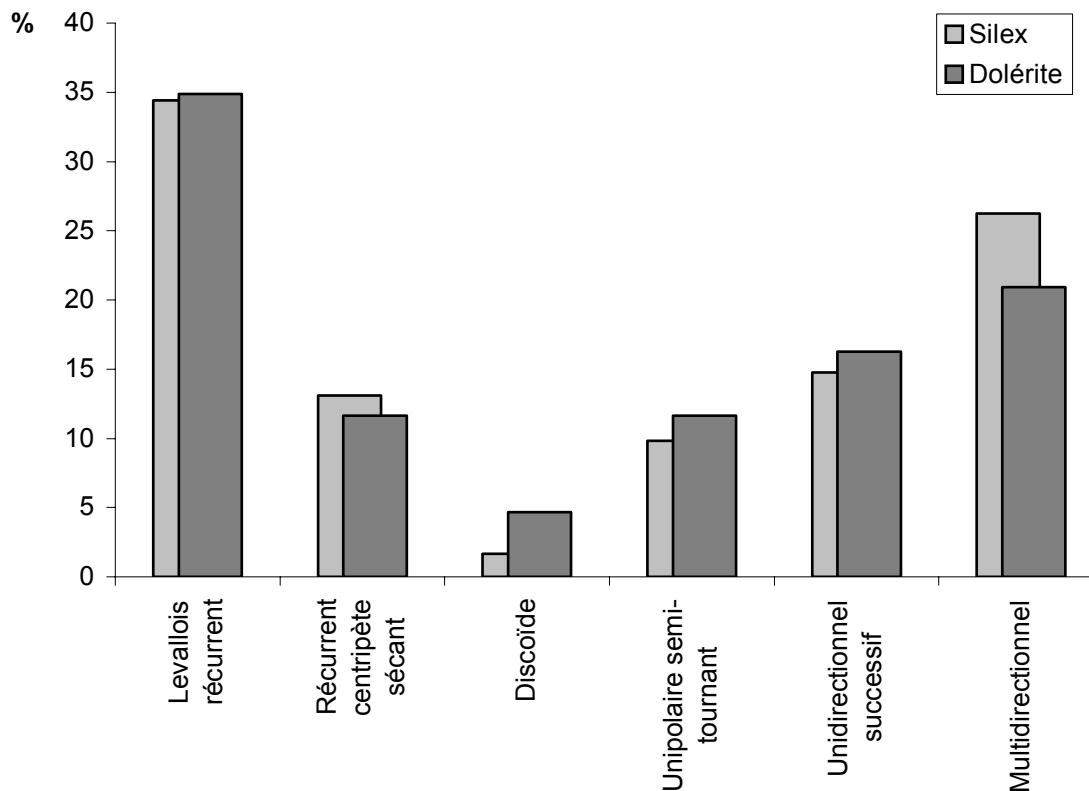
5.2.2 – Les méthodes de débitage

Type de nucléus	Silex		Dolérite		Tuf	Quartz	Micro-granite	Total	
	n	% 108	n	%	n	n	n	n	%
Levallois récurrent	21	34,4	15	34,9	3			39	33,1
Récurrent centripète à plans de fracturation sécants	8	13,1	5	11,6				13	11
Discoïde	1	1,6	2	4,7				3	2,5
Unipolaire semi-tournant	6	9,8	5	11,6				11	9,3
Unidirectionnel successif	9	14,8	7	16,3		2		18	15,3
Multidirectionnel	16	26,2	9	20,9	1	2		28	23,7
« Expédient »	0	0	0	0	0	2	4	6	5,1
Indéterminés (fragments et roulés)	12	-	3	-	1	1	8	25	-
Total	73	100	46	100	5	7	12	143	100

Tabl. 76 – Le Goaréva : types de nucléus en silex et en dolérite.

¹⁰⁸ Pourcentage calculé à partir du nombre de nucléus déterminés.

Plusieurs schémas opératoires de débitage ont été mis en œuvre pour l'exploitation des diverses matières premières présentes au sein de l'industrie du Goaréva. Chacun d'eux a notamment été appliqué sur les deux matières premières principales de l'industrie du Goaréva que sont le silex et la dolérite, et ce, dans des proportions relatives sensiblement équivalentes (Tabl. 30 ; Graph. 67). Notre analyse se focalise essentiellement sur la comparaison entre le silex et la dolérite du fait de la faible représentativité statistique des autres matières premières exploitées.



Graph. 67 – Le Goaréva : comparaison des modes de débitage du silex et de la dolérite.

• **Débitage Levallois récurrent (n=39)**

La méthode Levallois constitue l'un des principaux modes de débitage employés (21 en silex, 15 en dolérite, 3 en tuf et 1 en quartz). Elle s'exprime ici selon une modalité récurrente, de gestion préférentiellement unipolaire, mais également bipolaire ou centripète (Annexe 5 - Fig. 6 et 7).

La majeure partie des nucléus relevant de cette conception de débitage (n=15 nucléus en silex, 6 en dolérite et 1 en tuf soit 56,4 % des nucléus Levallois) ont fait l'objet d'une mise en œuvre simplifiée de cette méthode de débitage.

Pour les nucléus de ce type en silex, cette simplification consiste en l'utilisation d'éclat comme support de débitage (Annexe 5 - Fig. 6, n° 5 à 7) ; une chaîne opératoire secondaire est donc mise en œuvre pour cette production. L'exploitation est menée aux dépens de la face inférieure et utilise les convexités naturelles pour guider le détachement des éclats premiers puis les nervures créées par ceux-ci pour débiter de nouveaux produits. La modalité de débitage est généralement unipolaire.

L'utilisation de convexités naturelles permet une économie de gestes en évitant une configuration préalable de la surface de débitage visant la mise en place des critères de

prédétermination inhérents à une conception Levallois du débitage ; elle permet donc également une économie de matière première (Huet, 2000). Cependant, la productivité va être limitée par l’absence de réaménagement et la possibilité de poursuivre le débitage.

Nous pouvons cependant observer cette pratique sur la dolérite pourtant largement disponible sur les lieux de l’occupation. Six nucléus en dolérite relèvent en effet également de cette variante du débitage Levallois (Annexe 5 - Fig. 7, n° 5 à 8). La mise en œuvre du débitage utilise ici, non pas le bombement d’une face inférieure d’éclat, mais des convexités naturelles offertes par la morphologie même du support et parfois ajustées par le débitage de quelques enlèvements sécants.

Cette mise à profit de la configuration naturelle du support dans le cadre d’un débitage de conception Levallois se retrouve dans de nombreux gisements moustériens tels La Chaise-de-Vouthon en Charente (Delagnes, 1992), Longavesnes dans la Somme (Ameloot-Van Der Heijden, 1993), le site du Moustier en Dordogne (Soressi, 1999) ou bien encore Saint-Vaast-la-Hougue (Guette, 2002).

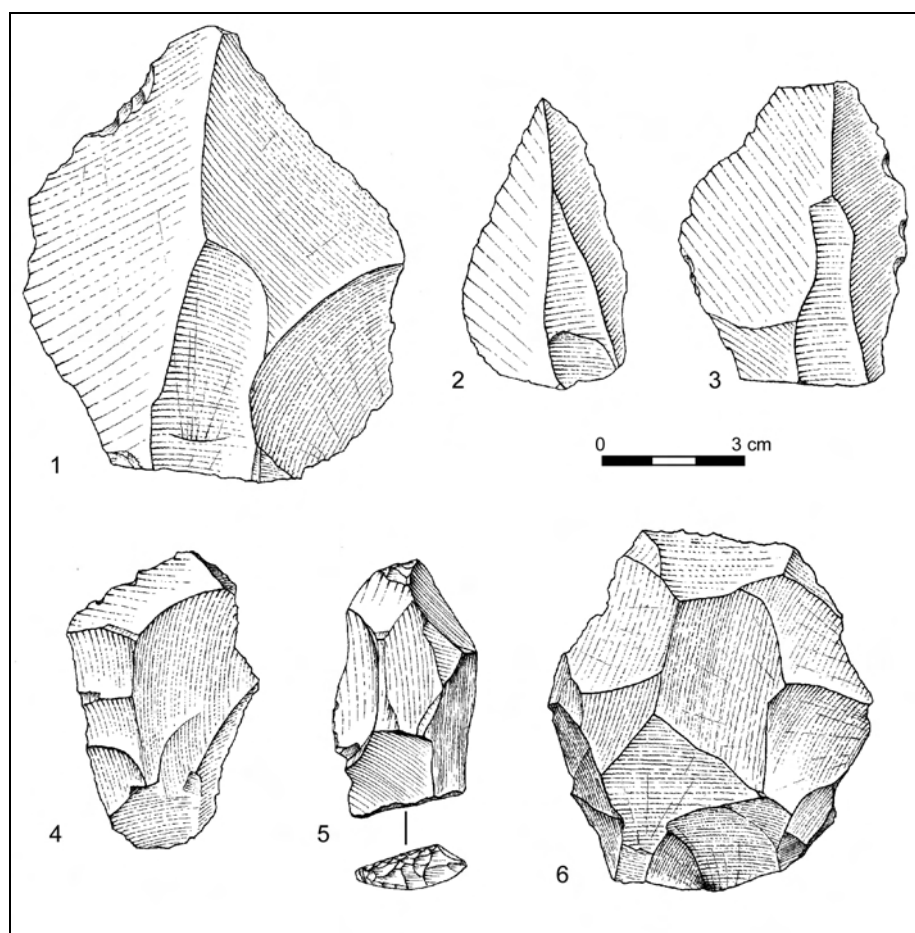


Fig. 116 – Le Goaréva : produits Levallois en dolérite (dessins J.-L. Monnier, 1980).

De nombreux éclats Levallois sont présents au sein de cette industrie (63 en silex et 39 en dolérite) (Fig. 116, n° 4 à 6 ; Annexe 5 - Fig. 13a et b, n° 5 à 14). Leurs talons sont majoritairement lisses dans les deux matériaux : 52,6 % des éclats Levallois en silex pour 59 % des éclats en dolérite. Cependant, le taux de facettage large est très largement supérieur à celui rencontré parmi les éclats simples, notamment pour le silex : 42 % des éclats Levallois en silex sont facettés ou dièdre et 27 % des éclats en dolérite. Il faut par

ailleurs noter la présence de 11 pointes Levallois en silex et 7 en dolérite, alors qu'aucun nucléus relevant de cette modalité n'est présent au sein de l'assemblage (Fig. 116, n° 1 à 3). Elles sont de morphologies variées, de trapues (surtout en dolérite) à allongées. Leurs talons sont presque exclusivement lisses ; seul un exemplaire, en silex, présente un talon facetté. Plusieurs autres modes de débitage peuvent cependant engendrer ce type de produit (Bordes, 1961 ; Boëda, 1991), notamment le débitage Discoïde ou le débitage unipolaire semi-tournant (cf. *infra*).

- **Débitage récurrent centripète à plans de fracturation sécants (n=13)**

D'autres nucléus sont conçus en deux surfaces hiérarchisées de convexités opposées (8 en silex et 5 en dolérite). La surface de plan de frappe est aménagée par une série d'éclats abrupts périphériques et sert à l'exploitation récurrente de la surface de débitage opposée par une série d'éclats de direction centripète et dont le plan de fracturation est plus ou moins sécant.

Les nucléus de ce type en silex se caractérisent par des dimensions particulièrement réduites, un aspect parfois chaotique traduisant une exploitation intensive à la limite des possibilités de débitage et une faible exigence en terme de qualité et de dimensions des éclats produits (Annexe 5 - Fig. 8a).

Cependant, plusieurs éléments nous amènent à penser que ces nucléus correspondent vraisemblablement à d'anciens nucléus Levallois en fin d'exploitation dont les derniers enlèvements deviennent sécants en l'absence de réaménagement des convexités de la surface de débitage : l'étude métrique effectuée en comparaison avec les nucléus Levallois (Huet, 2000), ainsi que la présence d'un négatif d'enlèvement antérieur à plan de fracturation parallèle au centre de la surface de débitage de l'un de ces nucléus (Annexe 5 - Fig. 8a, n° 1) vont effectivement dans ce sens. Ces nucléus se distinguent par ailleurs du débitage Discoïde de modalité unifaciale par une recherche d'envahissement des produits débités qui reste perceptible sur la plupart de ces nucléus (Annexe 5 - Fig. 8a, n° 2 et 3), malgré la tendance de leurs plans de fracturation à devenir sécant.

Les nucléus à débitage récurrent centripète en dolérite témoignent quant à eux d'une exploitation très faible et de nombreux réfléchissements sur la surface de débitage (Annexe 5 - Fig. 9a). Cet aspect contraste avec la préparation d'un plan de frappe préférentiel sur un segment du pourtour du nucléus. Il semble que ces nucléus puissent être considérés comme des ébauches de nucléus Levallois abandonnés suite à des accidents de débitage.

- **Débitage Discoïde (n=3)**

Le débitage Discoïde est attesté, mais il est représenté par un très faible nombre de nucléus (1 en silex et 2 en dolérite). Deux d'entre eux, l'un en silex et l'autre en dolérite, ont été exploités selon une modalité unifaciale (Jaubert et Mourre, 1996) (Annexe 5 - Fig. 8b et 9b, n° 1). La surface de débitage de morphologie pyramidale a été exploitée par des enlèvements centripètes non envahissants et dont le plan de fracturation est fortement sécant par rapport au plan d'intersection des deux surfaces ; la surface de plan de frappe est, quant à elle, succinctement aménagée. Le troisième nucléus, en dolérite, est de modalité bifaciale (Annexe 5 - Fig. 9b, n° 2). De silhouette bipyramidale caractéristique, ce nucléus a fait l'objet d'une exploitation alternante d'une face à l'autre.

Outre des produits indifférenciés, cette méthode de débitage est très certainement à l'origine de la majeure partie des pointes pseudo-Levallois et des éclats débordants que contient la série (Annexe 5 - Fig. 13) ; des négatifs d'enlèvements de direction cordale sont effectivement visibles sur les surfaces de débitage des nucléus Discoïdes. Cependant, d'autres modes de débitage peuvent également voir produit ce type d'éclats (Boëda *et al.*, 1990 ; Adam, 2002).

- **Débitage unidirectionnel (n=29)**

Un mode de débitage unidirectionnel a également servi à l'exploitation des deux matières premières principales. Basé sur l'exploitation d'un volume plutôt que d'une surface, ce mode de débitage connaît deux modalités qui sont fonction des possibilités du nodule exploité.

- o *modalité semi-tournante (n=11)*

La première variante, représentée par 6 nucléus en silex et 5 en dolérite, consiste en un débitage tournant ou semi-tournant d'éclats de même sens à partir d'un unique plan de frappe, ce qui confère une morphologie plus ou moins pyramidale à ces nucléus (Annexe 5 - Fig. 10, n° 1 à 4 ; Fig. 11, n° 4 à 6). Le plan de frappe est mis en place généralement par un unique enlèvement recouvrant toute la surface disponible lui procurant ainsi une certaine planitude ou, dans le cas de la dolérite, consiste en une surface naturelle totalement plane. Certains nucléus de ce type en dolérite pourraient également être considérés comme de macro-outils confectionnés sur blocs (cf. *infra*). Il nous est cependant impossible de déterminer *quid* des éclats ou de la transformation du dièdre que leur débitage induit représente l'intention première de ces pièces.

- o *modalité successive (n=18)*

La majorité des nucléus de ce type relèvent d'une seconde variante : un débitage unidirectionnel successif (9 en silex, 7 en dolérite et 2 en quartz) (Annexe 5 - Fig. 10, n° 5 à 7 ; Fig. 11, n° 1 à 3). Conçus en plusieurs faces de débitage, ces nucléus font l'objet d'une exploitation successive de chacune d'elle par une série d'éclats préférentiellement de même sens. Ce mode de débitage est tout à fait comparable au « Système par surface de débitage successif » (SSDS) reconnu notamment sur le site de Noir Bois à Alle (Jura) (Detrey J., 2000).

Nous avons effectué, au sein de chaque matière première, une analyse métrique comparative entre les nucléus relevant de la modalité semi-tournante d'une part, et de la modalité successive d'autre part. Celle-ci met clairement en évidence le fait que les nucléus à débitage unidirectionnel successif, tant en silex qu'en dolérite, sont de dimensions nettement inférieures (Huet, 2000). Cette observation nous incite à émettre l'hypothèse d'une éventuelle « filiation » entre ces deux types de nucléus : un nucléus à débitage unipolaire semi-tournant pourrait devenir, si la morphologie de son support le permet, un nucléus à débitage unidirectionnel successif.

- **Débitage multidirectionnel (28)**

Enfin, le dernier mode de débitage observé procède d'une démarche tactique, d'une exploitation opportune du nucléus (16 nucléus en silex, 9 en dolérite, 2 en quartz et 1 en tuf) (Annexe 5 - Fig. 12). Les supports de débitage employés présentent très fréquemment un défaut quant à la qualité ou à l'homogénéité de la matière ; ils n'ont

fait l'objet d'aucune mise en forme préalable et aucune organisation ne régit ensuite leur exploitation qui se fait au gré des opportunités offertes au cours du débitage. Ce mode de débitage peut illustrer la phase d'exhaustion ultime du débitage multifacial observé précédemment.

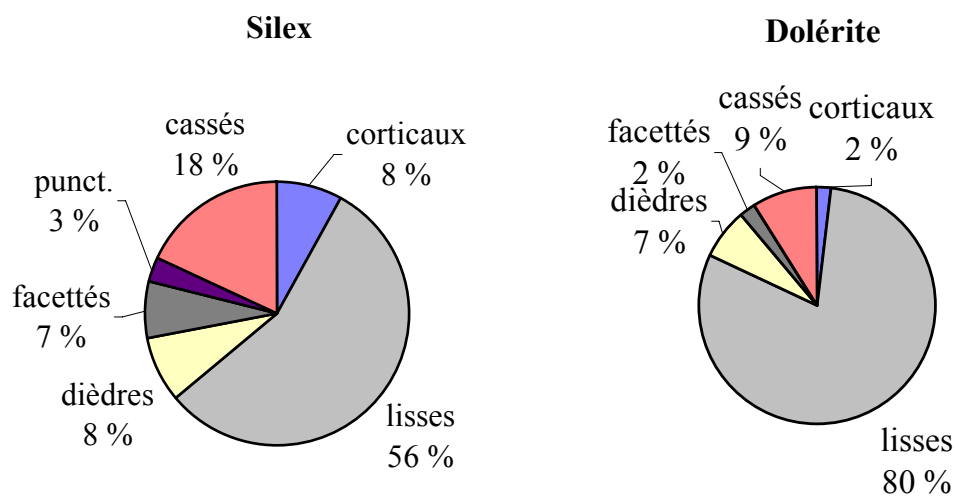
- **Débitage expédient (n=6)**

Quelques nucléus en microgranite et en quartz, peu exploités, ont fait l'objet d'un débitage relativement opportun, ne faisant l'objet d'aucune organisation ou préparation spécifiques.

5.2.3 – La production du débitage

En dehors de quelques produits présentant des caractères morpho-techniques spécifiques tels que les éclats Levallois dont nous avons parlé précédemment, la majeure partie de la production issue des activités de débitage correspond à une production techniquement indifférenciée (72 % des éclats en silex et 70 % des éclats en dolérite). Les éclats corticaux ou à surface naturelle composent respectivement 41 % de la production en silex et 30 % de celle en dolérite. Les modalités de débitage observées sur les faces supérieures des éclats non corticaux, tant en dolérite qu'en silex, sont très majoritairement unipolaires en accord avec les nucléus présents dans la série.

L'observation des talons de ces produits met en évidence quelques différences du point de vue des techniques de détachement des éclats selon qu'ils sont en silex ou en dolérite (Graph. 68). Dans les deux cas, les talons sont majoritairement lisses, plus particulièrement ceux des éclats en dolérite (56 % des éclats en silex et 80 % des éclats en dolérite). La dolérite témoigne par ailleurs d'un taux de facettage strict particulièrement moindre que le silex (respectivement 2 % et 7 %). Cette préparation des plans de frappe reste dans les deux cas relativement succincte et peu soignée. Les talons dièdres sont présents selon des taux équivalents pour chacune des deux roches (8 % des éclats en silex et 7 % des éclats en dolérite).



Graph. 68 – le Goaréva : comparaison des types de talons des éclats en silex et en dolérite.

Les éclats entiers en silex sont en moyenne de dimensions largement moins importantes que ceux en dolérite (silex : L=4,5 cm ; l=3,7 cm ; e=1,3 cm ; dolérite : L=7,7 cm ; l=6,3 cm ; e=2 cm). L’observation des dimensions maximales des nucléus et des produits conservant une proportion encore importante de cortex ou de surface naturelle nous a permis d’estimer que les nodules de dolérite présentent au départ des dimensions près de deux fois plus importantes que celles offertes par ceux en silex (Huet, 2000). Cette différence métrique se retrouve donc en toute logique également en bout de chaîne opératoire, au niveau des produits de débitage.

5.3 – Caractéristiques typologiques générales

L’outillage retouché du Goaréva comprend 636 pièces ; il représente donc 9,2 % de l’assemblage lithique total (Tabl. 32).

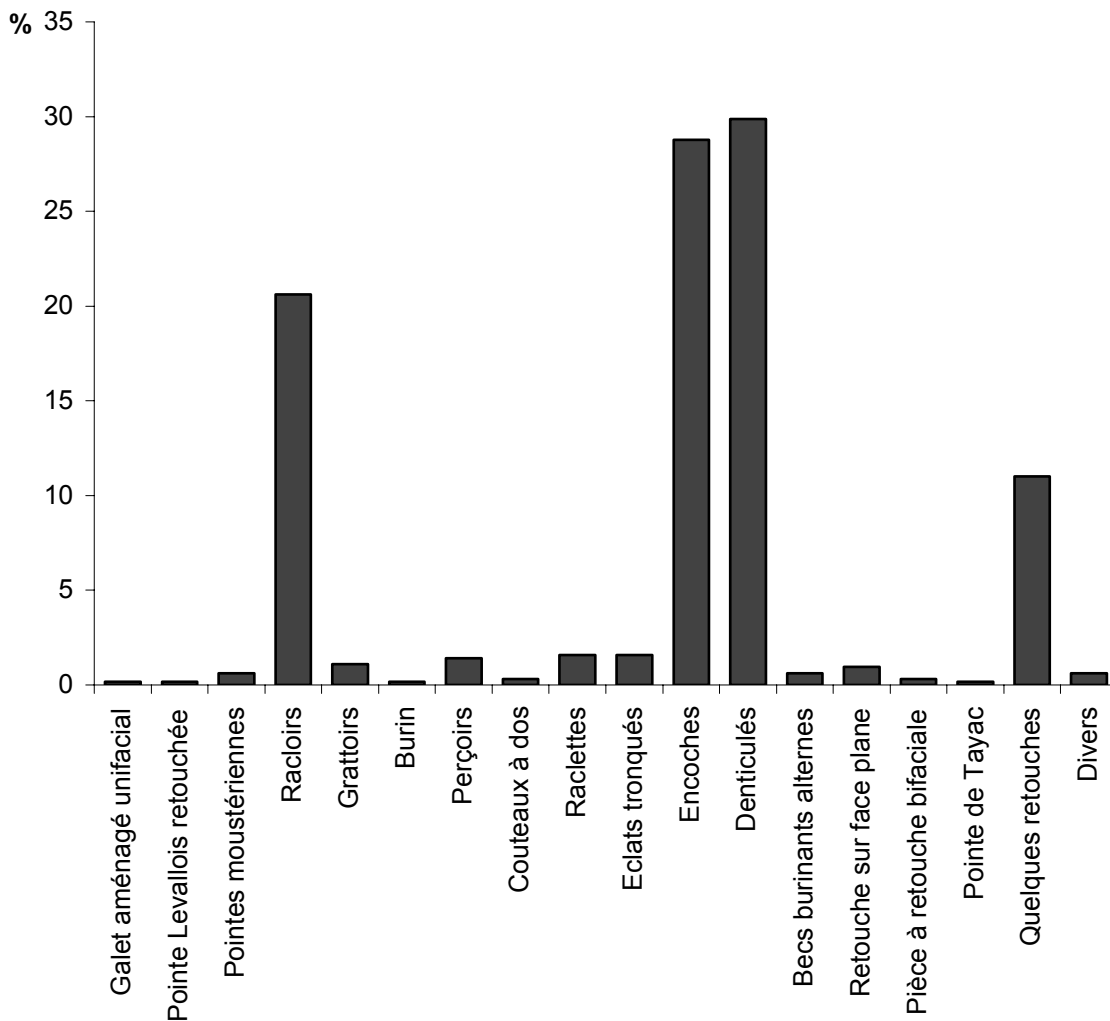
Type d’outil retouché	Silex	Dolé-rite	Micro-granite	Tuf	Quartz	Granite	Grès	Total	%
Galet aménagé unifacial		1						1	0,2
Pointe Levallois retouchée	1							1	0,2
Pointe moustérienne	4							4	0,6
Racloir	126		1	4				131	20,6
Grattoir	5	2						7	1,1
Perçoir	7	1		1				9	1,4
Burin	1							1	0,2
Raclette	10							10	1,6
Éclat tronqué	10							10	1,6
Bec burinant alterne	4							4	0,6
Couteau à dos	2							2	0,3
Encoche	105	60	9	4	1	4		183	28,8
Denticulé	101	81	3	3	1		1	190	29,8
Pointe de Tayac	1							1	0,2
Retouche sur face plane	6							6	0,9
Pièce à retouche bifaciale	1		1					2	0,3
Éclats retouchés ¹⁰⁹	39	6	9	11	4		1	70	11
Indéterminés ¹¹⁰	2		2					4	0,6
Total	425	151	25	23	6	4	2	636	100

Tabl. 77 – Le Goaréva : décompte de l’outillage retouché.

¹⁰⁹ Éclats témoignant d’une retouche partielle ne correspondant à aucun type d’outil précis (probables pseudo-outils d’origine naturelle ou accidentelle).

¹¹⁰ Éclats retouchés dont la fracturation est trop importante pour permettre une détermination typologique.

Dans l'ensemble, cet outillage est largement dominé par les denticulés (29,8 %) et les encoches (28,8 %) (Graph. 69). Les racloirs constituent la troisième catégorie typologique, d'un point de vue quantitatif, en représentant 20,6 % de l'ensemble des outils retouchés. Ils sont majoritairement simples et de type convexe. Les autres catégories typologiques ne comprennent qu'un nombre nettement plus restreint de pièces ; on note parmi elles, la présence de plusieurs outils dits « de type Paléolithique supérieur » (un burin, deux couteaux à dos, des éclats tronqués, des grattoirs et des perceurs). Un galet de dolérite aménagé par façonnage est également présent.



Graph. 69 – Le Goaréva : composition typologique globale.

À la lumière de travaux anciens et de certains plus récents relatifs aux problèmes de reconnaissance des pseudo-outils d'origine naturelle ou accidentelle (p. ex. Pei, 1936 ; Prost, 1989 ; Thiébaud, 2003a et b ; Caspar *et al.*, 2005) et alertés par le fait que la couche stratigraphique dans lequel a été retrouvée l'industrie du Goaréva soit un niveau formé par solifluxion contenant de nombreux blocs et cailloux (Partie I2.2.4), nous avons été amenés à reconsidérer notamment les nombreux denticulés et encoches que contient cette industrie. Il ressort de ces nouvelles observations que, effectivement, une grande partie de ces outils encochés trouvent très probablement une origine accidentelle voire plutôt naturelle. Plusieurs éléments mettent en effet en doute le caractère

anthropique de leur retouche, notamment un état général des tranchants fréquemment altérés par d’autres retouches alternes ou alternantes, des encoches peu profondes ou de faible ouverture, de nombreux enlèvements en « flexion » (Prost, 1991) plus particulièrement sur les pièces en dolérite, un manque de régularité et de continuité des tranchants denticulés. Tous les outils de ce type ne sont cependant pas à remettre en cause ; il existe de nombreuses pièces encochées bien caractérisées (Fig. 117 ; Fig. 118). Nous pouvons cependant estimer qu’au moins 42,8 % des encoches et 54,5 % des denticulés en silex (n=45 et 55), ainsi que 41,7 % des encoches et 79 % des denticulés (n=25 et 64) peuvent être considérés comme des pseudo-outils.



Fig. 117 – Le Goaréva : encoche et denticulés en dolérite.

Il convient donc de reconsidérer le caractère « riche en denticulés » de cette industrie par ailleurs attribuée à un Moustérien typique (Monnier, 1980).

Les diverses matières premières exploitées sur ce site participent de façon inégale à la composition de cet outillage. 66,8 % de ces outils retouchés sont en effet en silex, alors que la dolérite n’en constitue que 23,7 %. Cependant, le taux de transformation de la série en silex et de celle en dolérite ne sont pas si différents (respectivement 8,3 % et

10,1 %). Les autres matières premières en composent les 9,5 % restants ; il s'agit principalement de tuf kératophyrique et de microgranite.

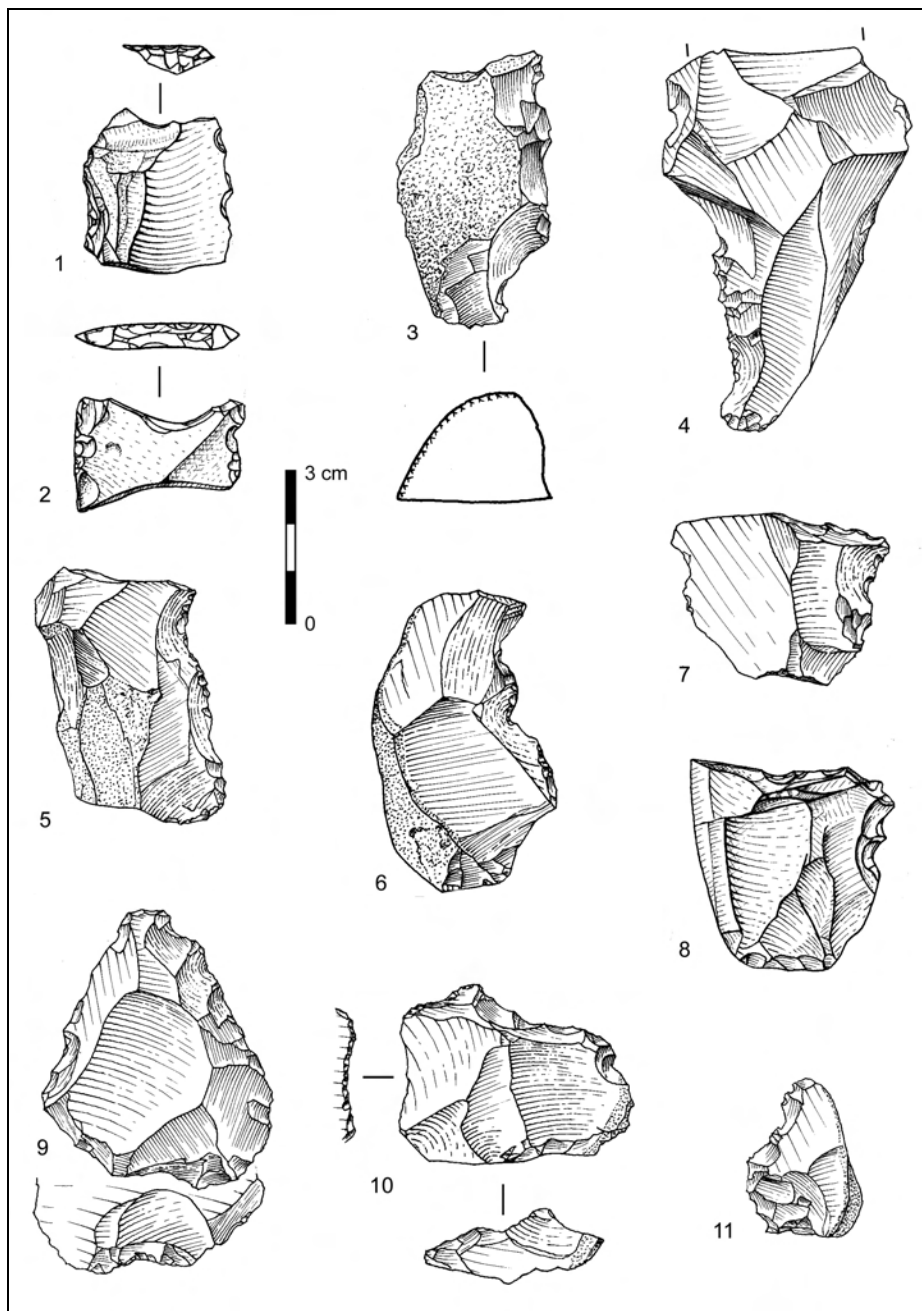


Fig. 118 – Le Goaréva : n° 1 et 2 : éclats tronqués ; n° 3 à 8 et 10, 11 : denticulés ; n° 9 : pointe de Tayac (dessins J.-L. Monnier, 1980).

Cette composition typologique globale cache également d'importantes disparités dans la répartition des types d'outils en fonction des matières premières (Graph. 70). Ainsi, l'outillage en silex est composé en grande partie par des racloirs (29,6 %) (Fig. 119), alors que ce type d'outil est totalement inexistant en dolérite. Ce sont ensuite les encoches (24,7 %) et les denticulés (23,9 %) qui constituent l'essentiel de l'outillage en silex (Fig. 118). Une grande variété de catégories fonctionnelles accompagne cet outillage principal, mais dans des proportions beaucoup plus réduites. La dolérite est, quant à elle, principalement consacrée à la confection d'outils encochés : 53,6 % de

denticulés et 39,7 % d'encoches (soit donc 93,4 % de l'ensemble des outils retouchés en dolérite) (Fig. 117). Seuls deux grattoirs relativement atypiques et un perceur viennent compléter cet outillage retouché en dolérite.

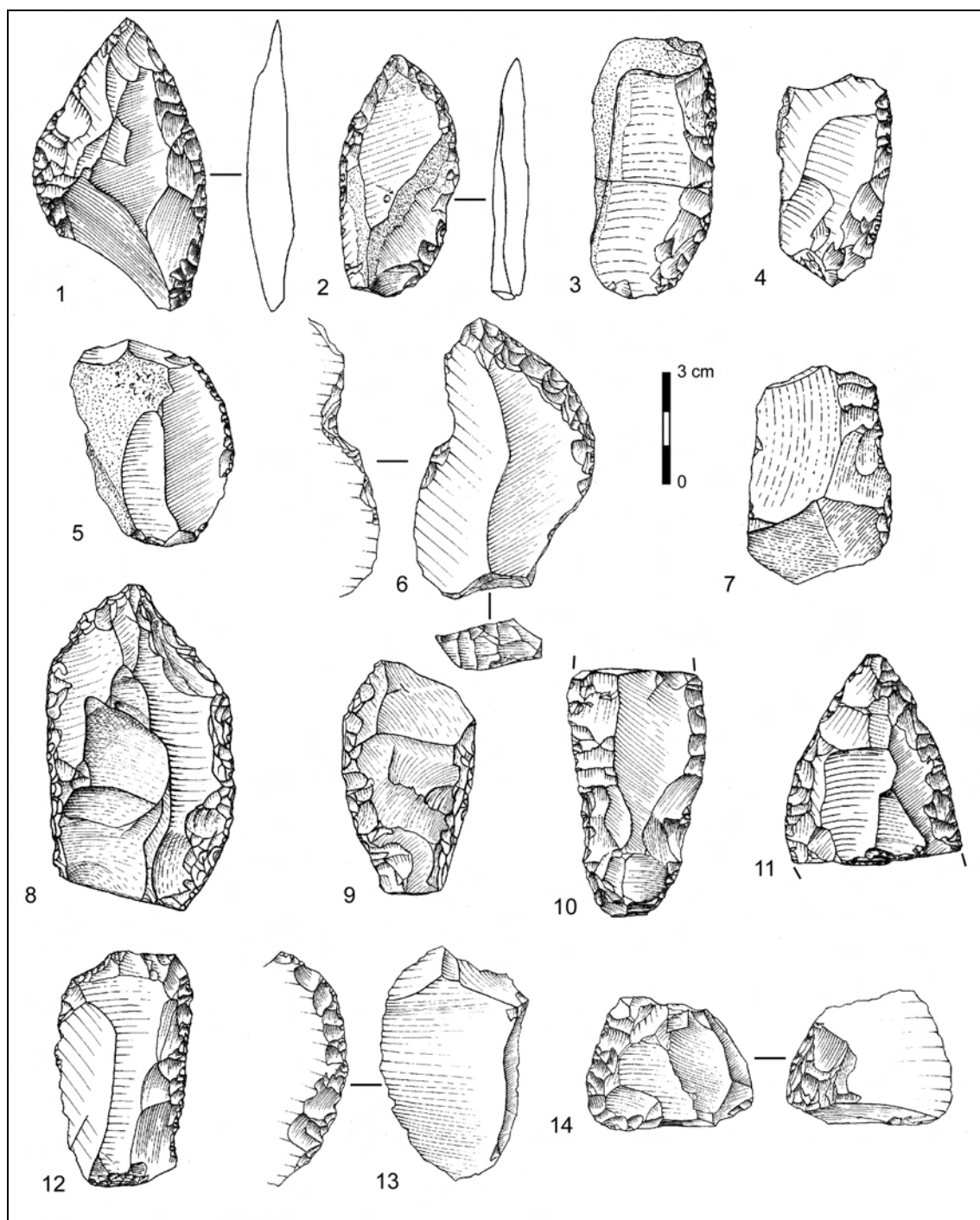
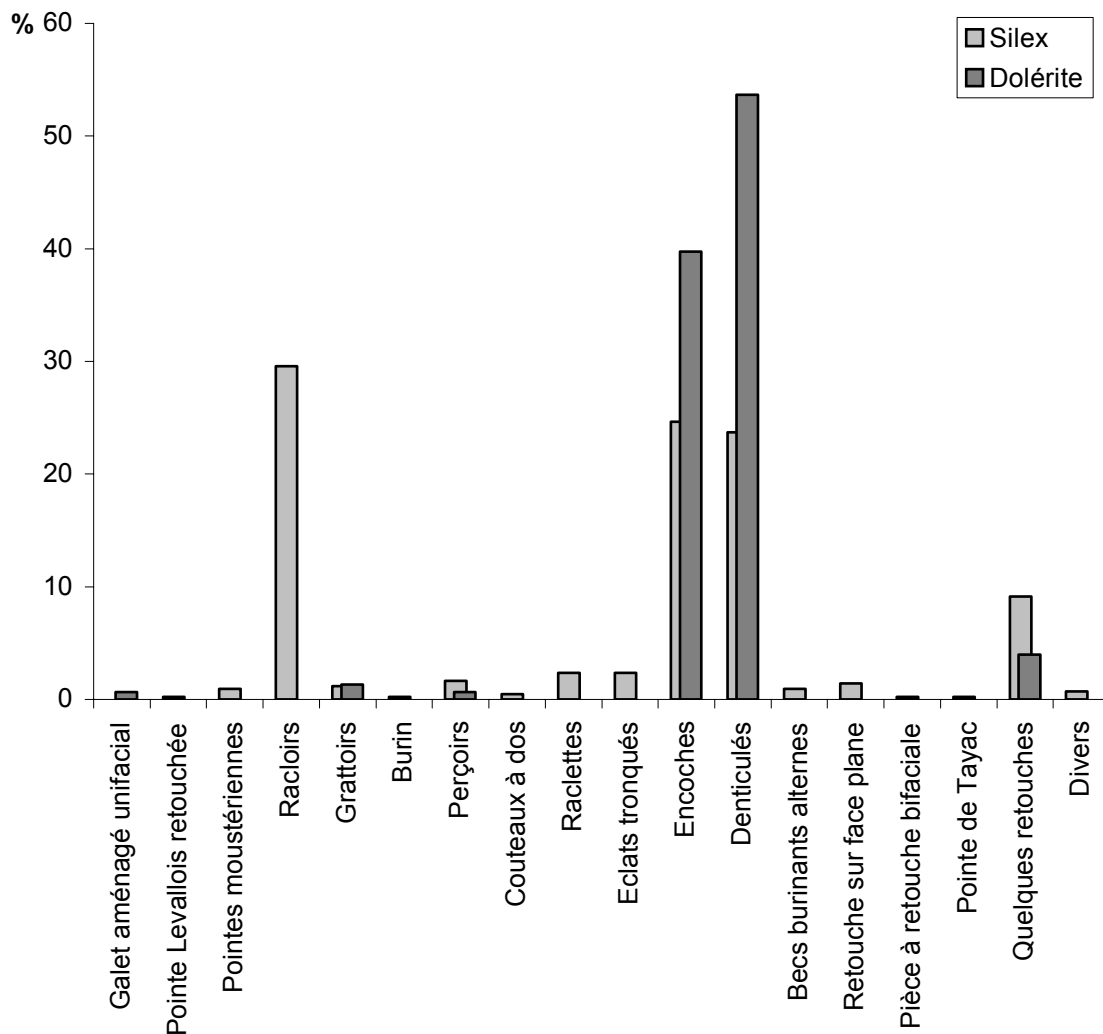


Fig. 119 – Le Goaréva : n° 1 et 2 : pointes moustériennes ; n° 3 à 7 : racloirs simples convexes (n° 6 associé à une encoche inverse) ; n° 8 à 10 : racloirs doubles ; n° 11 : racloir convergent ; n° 12 : racloir déjeté ; n° 13 : racloir sur face plane ; n° 14 : racloirs à dos aminci (dessins J.-L. Monnier).



Graph. 70 – Le Goaréva : comparaison des panoplies d'outils retouchés en silex et en dolérite.

Il faut mentionner par ailleurs que certains nucléus en dolérite pourraient constituer une sorte de macro-outillage (p. ex. Annexe 5 – Fig. 11, n° 5 et 6). Il s'agit de deux nucléus à débitage unipolaire semi-tournant dont la « table » de débitage constitue une sorte de front régulier, particulièrement abrupt et de délinéation plus ou moins convexe. Ces pièces pourraient effectivement être considérées comme des sortes de rabots de grandes dimensions, sans pour autant occulter le fait que les éclats débités aient également pu être voulus en tant que tels.

Également, trois nucléus Levallois récurrents en dolérite présentent une morphologie ovale relativement régulière, une section biconvexe plus ou moins symétrique et un fil d'intersection des deux surfaces assez peu sinueux (Fig. 120). De ce fait, ces artefacts évoquent fortement des pièces bifaciales façonnées (remarque de E. Boëda). Les négatifs d'enlèvements témoignent *a priori* de l'emploi d'un percuteur dur comme l'indiquent plusieurs réfléchissements et des contre-bulbes parfois marqués. L'un de ces nucléus a un éclat comme support. Aucune véritable pièce bifaciale en dolérite n'est par ailleurs présente ; aucun éclat de façonnage produit au percuteur tendre n'a non plus été distingué au sein de la série en dolérite. Par contre, ce type d'éclat existe en silex et dans

une proportion notable (3,6 % des éclats en silex), alors qu’aucune pièce façonnée en silex n’est présente. Il faut cependant mentionner un courrier¹¹¹ de P.-R. Giot dans lequel il note qu’il a fini « *par ramasser un petit biface dans l’abri du Goaréva* ». Cette pièce n’a pas été retrouvée et n’a non plus jamais été mentionnée par J.-L. Monnier lors de l’étude de ce site. Nous supposons que cette pièce est en silex car il est probable que si ce n’était pas le cas, P.-R. Giot l’aurait sans doute précisé dans ce courrier.

Pourtant, l’industrie du Goaréva a toujours été considérée comme une industrie sans biface (Monnier, 1980, 1986b, 1987, 2002) ; elle sert même de référence à ce titre au sein de la classification des industries moustériennes du Massif armoricain breton divisée généralement en trois groupes : les industries à forte proportion de bifaces, celles à faible proportion de bifaces et enfin, les industries sans bifaces (Monnier, 1987). Bien que ce classement puisse éventuellement être partiellement remis en cause, il reste que l’industrie lithique du Goaréva ne serait quoi qu’il en soit pas caractérisée par l’importance de la mise en œuvre du façonnage.

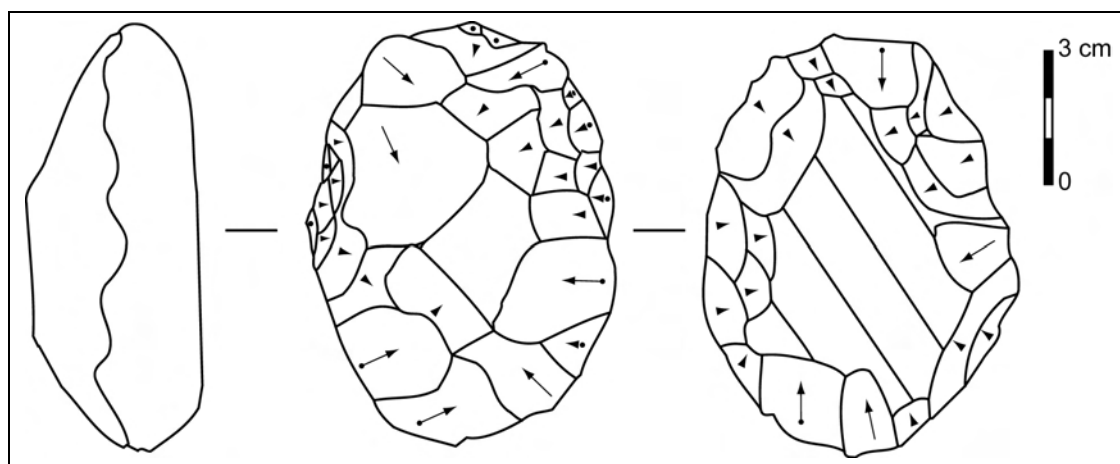


Fig. 120 – Le Goaréva : nucléus Levallois récurrent centripète évoquant une pièce bifaciale.

En plus de cette nette sélection différentielle des supports d’outils retouchés en fonction de leur nature pétrographique, nous avons pu constater que la nature « technique » du support joue également un rôle.

Les éclats simples sont les supports les plus représentés (78,6 % des supports d’outils en silex et 65,6 % en dolérite) ; mais proportionnellement au nombre d’éclats disponibles dans chaque catégorie de produits de débitage, ce sont les éclats techniquement différenciés qui ont été préférentiellement retouchés dans l’ensemble : 45,9 % d’entre eux en silex et 30,5 % de ceux en dolérite servent de support à de la retouche, tandis que « seulement » 25 % des éclats simples en silex et 16 % de ceux en dolérite ont fait l’objet d’une retouche.

Parmi ces éclats spécifiques, les éclats Levallois constituent le support de 8 % et 8,6 % des outils retouchés en silex et en dolérite ; ce sont en fait 54 % des éclats Levallois en silex disponibles au sein de l’industrie et 33,3 % de ceux en dolérite qui ont fait l’objet d’une retouche. Un choix très net a pu être mis en évidence au niveau de l’attribution typologique des éclats Levallois en silex. Ils sont en effet réservés de préférence à la réalisation de raclours (62 % des éclats Levallois retouchés). De même, les pointes Levallois servent de supports aux outils convergents de type pointes moustériennes et

¹¹¹ Courrier daté du 14 juin 1970 adressé à J.-B. Cornélius, l’inventeur des sites de la Trinité.

racloirs convergents. Une adaptation de la morphologie du support au type d'outil à réaliser est ici évidente. Les autres types de supports en silex ont été utilisés de manière indifférenciée.

Par ailleurs, nous pouvons noter un taux de facettage particulièrement faible au sein des éclats retouchés en dolérite (0,8 %), alors que parmi ceux en silex, ce taux est proportionnellement plus fort qu'au sein de la production laissée brute (respectivement 17 % contre 7 %).

D'un point de vue métrique, les éclats retouchés en dolérite offrent des dimensions moyennes plus importantes que ceux en silex. Les éclats en silex ayant servi de supports à des outils retouchés ont cependant été sélectionnés parmi les plus grands éclats en silex disponibles, alors que les éclats retouchés en dolérite ne font preuve d'aucune différence métrique significative par rapport à leurs homologues laissés bruts (Huet, 2000).

5.4 – Conclusion

Les deux matières premières principalement employées à la confection de l'industrie lithique du site du Goaréva, le silex et la dolérite, témoignent d'une très forte similarité du point de vue des schémas opératoires mis en œuvre pour les exploiter. Nous pouvons diviser les divers modes de débitage reconnus en trois grandes familles : le débitage Levallois, le débitage Discoïde et un débitage volumétrique dont la modalité observée à l'état d'abandon sur les nucléus dépend principalement de l'état d'exhaustion de ces derniers. Chacun de ces modes d'exploitation a été mis en œuvre sur ces deux roches et ce, dans des proportions relatives très semblables. Le débitage Levallois est la principale méthode employée. Sa mise en application sur le silex se différencie cependant par la mise en fonction d'une chaîne opératoire secondaire basée sur l'exploitation d'éclats comme supports de débitage. En outre, les nucléus en silex se distinguent globalement de ceux en dolérite par des dimensions particulièrement réduites à l'état d'abandon et l'épuisement des possibilités de débitage et la présence de nombreux réfléchissements quand les nucléus en dolérite permettraient pour la plupart d'être encore exploité.

Malgré ces différences qui relèvent plutôt de critères quantitatifs que véritablement qualitatifs, il ressort que l'exploitation de ces deux matières premières de natures pourtant très différentes ne donne pas véritablement lieu à une mise en œuvre différentielle au niveau des modes de production. La dolérite offre pourtant une aptitude à la taille largement moindre que celle du silex, notamment en raison de sa forte ténacité. Elle aurait donc pu conduire à des modes d'exploitation profondément différents de ceux du silex, mais ce n'est pas le cas.

Par contre, au niveau de la sélection des produits de débitage en vue d'être retouchés, une gestion différentielle de ces deux matières premières a pu être nettement mise en évidence. Le silex mène à la production d'une grande diversité d'outils et notamment des pièces de belle facture comme des pointes moustériennes ou certains racloirs, alors que la dolérite est employée presque exclusivement à la confection d'encoches et de denticulés dont une grande partie est en outre peut-être d'origine naturelle. L'expérimentation a pu mettre en évidence la difficulté qu'oppose effectivement la dolérite à la retouche (Partie II.3.2). Son caractère relativement grenu notamment par rapport au silex entraîne fréquemment la fracture en flexion de ses bords tranchants lors

de la retouche. En outre, la faible dureté de cette roche implique une usure rapide de ses tranchants ; l'investissement technique que représente la retouche n'est donc, quoi qu'il en soit, pas « rentable ». Il est alors plus que probable que les produits en dolérite aient été utilisés à l'état brut. L'absence d'analyses tracéologiques sur ces pièces dont l'état de conservation rendrait de toute façon difficile, voire impossible, la reconnaissance de traces d'utilisation, ne permet pas cependant de confirmer cette hypothèse, ni d'observer éventuellement des modes de fonctionnement ou des matériaux travaillés différents par rapport au silex.

La nature de la roche devient donc un critère déterminant pour la confection d'un outillage retouché et elle oblige une nécessaire gestion différentielle des supports en fonction de leur nature lithologique.

En dehors de ces considérations techno-économiques directement liées à notre problématique, il nous faut évoquer la possible origine naturelle du caractère « riche en denticulés » de cette industrie lithique par ailleurs attribuée à un Moustérien typique. De plus, quelques éléments (« pièces bifaciales nucléiformes » en dolérite et présence de quelques éclats de façonnage en silex) amèneraient à reconsidérer l'appartenance de cet ensemble lithique au groupe des « industries sans bifaces » du Massif armoricain breton.

Partie IV

Synthèse et discussions conclusives

Chapitre 1 – Les industries à composante lithologique mixte dans le Massif armoricain : approche synthétique

1.1 – Synthèse de l'étude des ensembles lithiques

Les cinq ensembles lithiques considérés dans le cadre de ce travail, Roc'h-Gored, Karreg-ar-Yellan, Le Goaréva et les sites de la Trinité Nord et de la Trinité Sud, témoignent d'un certain nombre de caractéristiques que nous allons synthétiser suivant les trois grandes étapes de la chaîne opératoire de production lithique pour lesquelles nous avons des éléments de reconstitution.

1.1.1 – L'approvisionnement en matières premières

Chacun de ces ensembles lithiques met en œuvre deux matières premières principales dans des proportions variables et parfois associées à quelques matériaux « d'appoint » (Tabl. 78). Le silex, présent sur chacun de ces sites, est associé à du quartz à Roc'h-Gored, du tuf kératophyrique sur les sites de la Trinité, du microgranite à Karreg-ar-Yellan et de la dolérite au Goaréva.

Toutes les matières premières autres que le silex sont présentes en abondance dans l'environnement immédiat des sites. Les filons ou affleurements présents localement n'ont apparemment pas fait l'objet d'une exploitation directe. Les surfaces naturelles des artefacts indiquent que ces roches ont toujours été récoltées en position secondaire sous la forme de galets et de blocs parallélépipédiques issus de l'érosion de la roche en place. Le silex a également été exploité en position secondaire sous la forme de galets marins mais dont l'origine précise est moins évidente. Il est actuellement peu présent sur les estrans où sont localisées les occupations paléolithiques. Il semble en être de même au sein des cordons littoraux fossiles visibles dans les coupes en falaise en haut d'estran ; cependant, cette observation reste limitée à la partie actuellement visible et donc restreinte de ces cordons. Il est par ailleurs possible que les galets de silex aient été récoltés au sein d'autres cordons littoraux plus éloignés ou actuellement immergés.

Les chaînes opératoires d'exploitation de ces matières premières sont représentées intégralement sur l'ensemble des sites. Seuls quelques éléments au sein de l'industrie de Karreg-ar-Yellan, tant sur l'estran que dans le niveau d'occupation, sont peut-être issus d'apports extérieurs sous la forme de supports bruts ou retouchés. Il s'agit d'éclats Levallois, un en microgranite et deux en silex dont l'un a été retouché en racloir et repris après fracture, ainsi que de trois racloirs en rhyolite. Ces catégories de pièces sont considérées comme étant les plus mobiles car elles sont généralement associées à des matières premières d'origine éloignée et de bonne qualité (Geneste, 1985). Ici, en ce qui concerne le silex et le microgranite, il s'agit cependant des mêmes matières premières et de même qualité que pour le reste de la production. Quant aux rhyolites, elles affleurent abondamment à 3 km au sud du site de Karreg-ar-Yellan (Fig. 4).

Ces ensembles lithiques témoignent donc d'une mobilité relativement réduite des populations qui sont à l'origine de leur formation. Il s'agit d'un cas habituel pour les occupations du Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne dont les distances aux sources d'approvisionnement n'excèdent pas 20 km (Monnier, 1989c).

		Silex	Quartz	Matériaux d'appoint
Roc'h-Gored	Poids	20,5 %	79,2 %	0,3 %
	Nombre de restes	25,7 %	74,1 %	0,2 %
	Production ¹¹²	31,2 %	68,6 %	0,2 %
		Silex	Tuf	Matériaux d'appoint
La Trinité Nord	Poids	8,2 %	89,1 %	2,7 %
	Nombre de restes	23,2 %	74,2 %	2,6 %
	Production	23,8 %	72,5 %	3,7 %
La Trinité Sud	Poids	39,3 %	58,2 %	2,5 %
	Nombre de restes	52,7 %	46,1 %	1,2 %
	Production	51,1 %	47,2 %	1,7 %
		Silex	Microgranite	Matériaux d'appoint
Karreg-ar-Yellan Couche	Poids	4,3 %	91,8 %	3,9 %
	Nombre de restes	22,7 %	76,4 %	0,9 %
	Production	13,9 %	83,8 %	2,3 %
Karreg-ar-Yellan Estran	Poids	15,8 %	80,3 %	3,9 %
	Nombre de restes	42,3 %	56,1 %	1,6 %
	Production	34,8 %	62,9 %	2,3 %
		Silex	Dolérite	Matériaux d'appoint
Le Goaréva	Poids	- ¹¹³	-	-
	Nombre de restes	74,5 %	20 %	5,5 %
	Production	61,8 %	30,7 %	7,5 %

Tabl. 78 – Proportion des matières premières exploitées au sein des ensembles lithiques étudiés.

1.1.2 – La séquence de production des supports

Des activités de façonnage aboutissant à la production de supports sont attestées sur tous les sites étudiés, dans des proportions généralement assez faibles par rapport à la place consacrée aux activités de débitage, mais clairement présentes. Ce mode de production intéresse toujours les deux matières premières principales. Le site de Karreg-ar-Yellan est le seul qui a recours de manière vraiment importante à ce mode de production, mais il témoigne d'un net déficit de pièces bifaciales par rapport à la

¹¹² Pourcentage du nombre d'éclats conservés entiers en microgranite par rapport au nombre total d'éclats conservés entiers toutes matières premières confondues (bruts, retouchés et façonnés).

¹¹³ L'industrie du Goaréva n'avait pas été pesée à l'époque de son étude (Huet, 2000).

quantité d'éclats de façonnage produits et ce, quelle que soit la matière première. Cela met en évidence soit un emport de ces pièces à l'extérieur de l'occupation, soit une localisation spécifique en dehors des zones étudiées, à la différence des autres sites où la production et l'abandon de ce type d'outil ont tous deux eu lieu au même endroit. Aucune véritable pièce bifaciale n'a pu être observée au Goaréva, mais le statut de trois pièces en dolérite reste partagé entre nucléus et pièce bifaciale. La pratique expérimentale a permis de vérifier que ce type de pièce était tout à fait faisable en dolérite, bien que l'utilisation d'un percuteur tendre nécessite une énergie nettement plus importante en raison de la grande dureté et rigidité de cette roche. Par contre, la présence de quelques éclats en silex témoignant d'une percussion directe au percuteur tendre semble effectivement indiquer la mise en œuvre de ce mode de production.

Le façonnage, par percussion directe au percuteur dur cette fois, a également servi à la confection de galets aménagés uni- ou bifaciaux sur certains sites, mais en très faible proportion (n=1 en dolérite au Goaréva ; n=2 en silex et 1 en tuf à la Trinité Nord ; n=1 en quartz à Karreg-ar-Yellan) ; cependant, le véritable statut de ce type de pièces est toujours difficile à établir : façonnage d'un outil sur masse centrale ou production de supports ?

Les activités de débitage constituent le principal moyen de production lithique sur tous ces sites et pour toutes les matières premières. Plusieurs schémas opératoires de débitage ont pu être mis en évidence ; nous retrouvons sensiblement les mêmes d'un site à l'autre (Tabl. 79). Ces schémas opératoires de débitage peuvent en fait être regroupés en trois principaux groupes au sein desquels s'expriment diverses modalités en fonction du degré de prédétermination des produits ou en fonction de la morphologie et du degré d'exploitation des nodules.

Le premier regroupe des modes de « débitage de surface à plans de fracturation parallèles ». Ces modes de débitage reposent sur une conception volumétrique du nucléus en deux surfaces de débitage hiérarchisées, l'une assumant le rôle de plan de frappe et l'autre celui de surface de débitage.

- Au sein de ce mode de débitage, se distingue nettement la méthode Levallois, laquelle vise la production d'éclats prédéterminés par une configuration préalable de la surface de moyen via la mise en place de convexités latérales et distales par des éclats prédéterminants. Cette méthode de débitage connaît deux modalités, une préférentielle (ou linéale) et une récurrente qui est celle que nous rencontrons le plus souvent au sein des ensembles lithiques étudiés dans le cadre de notre travail (seule l'industrie de la Trinité Sud témoigne de la mise en œuvre de la modalité préférentielle). Dans les deux cas, la surface de débitage doit faire l'objet d'une reconfiguration des critères de prédétermination pour permettre la poursuite de l'exploitation, soit après la production d'une série d'éclats, soit après le débitage de l'enlèvement préférentiel (Boëda, 1990, 1994). Dans le cas de la modalité récurrente, la gestion de la surface de débitage peut être unipolaire, bipolaire et le plus souvent centripète.

- L'autre mode de débitage de ce premier groupe très fréquemment rencontré au sein de ces industries reprend la dénomination globale de « débitage de surface à plans de fracturation parallèles ». Bien que la conception volumétrique des nucléus résultant de ce mode de débitage soit la même que pour des nucléus Levallois, l'investissement technique est ici beaucoup plus faible et donc le degré de prédétermination nettement moindre. La surface de plan de frappe est rarement aménagée et la surface de débitage ne fait pas l'objet d'une configuration préalable des convexités nécessaires pour guider

le détachement des éclats. Il s'agit d'un débitage généralement direct. Cependant, des convexités naturelles sont souvent mises à profit et permettent donc dans une certaine mesure de contrôler le détachement des éclats. Il peut s'agir soit du bombé d'une face inférieure d'éclat comme souvent pour ce type de nucléus quand ils sont en silex, soit de la morphologie du bloc qui présente naturellement des convexités latérales et distales, parfois améliorées ou complétées par quelques enlèvements, comme sur certains nucléus en dolérite au Goaréva par exemple. Dans une certaine mesure, ces nucléus peuvent donc être considérés comme relevant d'une méthode de débitage Levallois dans le cadre d'une vision élargie de ce concept (Guette, 2002), car ils résultent d'une idée commune, « l'idée qu'une plus grande longueur potentielle existe » (Pigeot, 1991). Tous deux correspondent à un « débitage facial envahissant » que permet l'incidence rasante du plan de fracturation des éclats produits (Pigeot, 1991). Cependant, les contraintes techniques que nécessite la mise en œuvre d'un débitage de type Levallois sont nettement plus importantes.

Le second groupe rassemble des modes de « débitage de surface à plans de fracturation sécants » qui, à l'inverse des précédents, correspondent à un « débitage facial radial non envahissant » (Pigeot, 1991). Parmi eux, nous avons distingué la méthode de débitage Discoïde (Boëda, 1993, 1994) et des débitages récurrents centripètes à plans de fracturation sécants. Ces derniers pourraient éventuellement être considérés comme relevant de l'expression de la variabilité des débitages de conception Discoïde du débitage. Nous sommes tout à fait conscients de la réalité archéologique de cette variabilité. Cependant, la reconnaissance de plus en plus grandissante de cette variabilité nous incite à rester prudents, pensant que derrière cette tendance actuelle se cache, sinon un problème de reconnaissance, du moins un problème de définition de cette méthode de débitage comme le mettent en évidence plusieurs travaux (Mourre, 2003 ; Slimak, 2003). C'est pourquoi, nous ne nous avançons pas dans cette attribution et que nous préférons employer la dénomination de « débitage de surface à plans de fracturation sécants » qu'il faut donc considérer comme une sorte de terme d'attente.

Enfin le troisième groupe reconnu au sein des ensembles lithiques étudiés relève, non plus de l'exploitation de surface, mais plus de la gestion d'un volume. Nous avons pu distinguer plusieurs modes au sein de ce groupe qui correspondent soit à une adaptation de la morphologie des nodules exploités, soit à un degré d'exploitation des nucléus :

- Parmi eux, le débitage semi-tournant consiste en la mise en place d'un plan de frappe naturel ou succinctement aménagé par un enlèvement généralement unique à partir duquel une série d'éclats de même sens est débitée de manière plus ou moins tournante. Certains nucléus relevant de ce débitage n'ont qu'un seul plan de frappe (débitage semi-tournant unipolaire), tandis que d'autres en comportent deux opposés (débitage semi-tournant bipolaire) qui peuvent alors être exploités alternativement ou successivement comme nous avons pu l'observer à la Trinité Sud ou à Karreg-ar-Yellan. Les nucléus unipolaires semi-tournant présentent, à l'état d'abandon, une morphologie qui tend à être plus ou moins pyramidale. Ce mode de débitage est généralement mis en œuvre pour l'exploitation de nodules de morphologie « patatoïde » pour lequel il est effectivement particulièrement adapté en permettant une exploitation maximum du volume initial.

- Sur des morphologies de nodules moins globuleuses, nous avons pu observer un mode de débitage préférentiellement multifacial qui conçoit le nucléus en plusieurs faces. Chacune d'elle est exploitée l'une après l'autre par une série récurrente d'éclats, la

précédente face exploitée servant de plan de frappe pour l'exploitation de la suivante et ainsi de suite. La gestion du débitage de chacune de ces faces peut être unipolaire, bipolaire ou centripète. Nous avons pu observer que certains de ces nucléus étaient exploités exclusivement ou du moins nettement préférentiellement par des séries unipolaires, modalité spécifique que nous avons appelée « débitage unidirectionnel successif » et qui est à rapprocher nettement du « Système par surface de débitage successif » (SSDS) reconnu notamment sur le site de Noir Bois à Alle (Jura) (Detrey J., 2000).

- Si ce débitage multifacial est poursuivi de manière intense, nous arrivons à un débitage multidirectionnel qui ne conçoit plus le nucléus en multiples faces mais en multiples pôles exploitables et qui aboutit à des nucléus de morphologie plus ou moins globuleuse. Chaque négatif d'enlèvement produit constitue en quelque sorte une face à lui tout seul et l'exploitation est ainsi menée au gré des dièdres mis en évidence au cours du débitage. Cette sorte de filiation entre le débitage multifacial ou « SSDS » et le débitage multidirectionnel ou « globuleux » a également pu être mise en évidence à Noir Bois (Detrey J., 2000).

Tous les modes de débitage regroupés au sein de ce troisième groupe relèvent en fait de la mise en application d'algorithmes relativement simples qui visent dans tous les cas une production récurrente dont l'objectif est plus porté sur la quantité que sur la qualité.

Ces divers schémas opératoires coexistent donc les uns avec les autres au sein d'un même ensemble lithique, dans des proportions variables selon les sites. La plupart d'entre eux est représentée dans chaque industrie, comme le débitage Discoïde notamment ; par contre, nous pouvons noter l'absence du débitage Levallois à Karregar-Yellan, seul site où cette méthode n'a apparemment pas été mise en œuvre.

Au sein de chaque industrie, les deux matières premières principales ont très souvent fait l'objet des mêmes modes de débitage, parfois dans des proportions relatives parfaitement semblables comme au Goaréva. Quelques différences ponctuelles peuvent tout de même être notées comme par exemple, à Roc'h-Gored, le débitage Levallois qui n'est reconnu que sur du silex, quoique dans des proportions très faibles (1 nucléus, 5 éclats) et le débitage Discoïde exclusivement sur du quartz. Cette dichotomie est notamment connue sur le site de La Borde (Jaubert *et al.*, 1990). Cependant à Roc'h-Gored, la mise en œuvre de débitages à plans de fracturation parallèles n'est pas complètement étrangère à l'exploitation du quartz comme en témoignent un nucléus faiblement exploité et quelques éclats clairement issus d'une gestion de surface ; à l'inverse, le silex témoigne d'une exploitation selon des plans de fracturation sécants proches d'un débitage Discoïde unifacial. Il en est de même à la Trinité Nord où le débitage Levallois n'a été employé que pour l'exploitation du silex et le débitage Discoïde seulement pour le tuf. Mais ces deux matières premières ont par ailleurs fait toutes deux l'objet de débitages directs à plans de fracturation parallèles d'une part, sécants d'autre part. A l'inverse, à la Trinité Sud, la mise en œuvre du débitage Levallois concerne uniquement le tuf, tandis que celle du débitage Discoïde est commune aux deux matières.

En fait, il ressort de l'étude de ces industries à composante lithologique mixte que la mise en œuvre d'un type de schéma opératoire n'est pas uniquement liée à la nature de la matière première exploitée et à son aptitude à la taille, du moins au sein de ces assemblages. Il semble que d'autres paramètres rentrent en compte, bien que certains

soient, de fait, étroitement liés à la nature de la matière première et c'est pourquoi il nous est parfois difficile de les en distinguer.

La qualité à la taille est bien évidemment très étroitement liée à la nature même de la matière première considérée. Cependant, une même matière première peut offrir des qualités à la taille très variables selon les blocs exploités. Ce n'est donc pas tant la matière première que la qualité individuelle de ces nodules qui peut jouer un rôle dans le choix d'un schéma opératoire de débitage. Ainsi, la présence récurrente de diaclases au sein du quartz et du microgranite rend leur débitage relativement peu contrôlable, raison peut-être pour laquelle par exemple le débitage Levallois n'a pas été employé pour exploiter ces deux matières premières respectivement présentes à Roc'h-Gored et à Karreg-ar-Yellan. Il faut cependant observer, contrairement à Roc'h-Gored, qu'à Karreg-ar-Yellan, le débitage Levallois n'est pas non plus reconnu sur le silex : problème de volume disponible ? de qualité du silex présent ? tradition technique ?

A l'inverse, sur le site de la Trinité Sud, le débitage Levallois, de modalité préférentielle, a pu être mis en œuvre sur des blocs de tufs particulièrement sains et homogènes, tandis que le silex ne témoigne pas de ce mode d'exploitation.

Au Goaréva, la méthode Levallois récurrente est, comme nous l'avons déjà vu, employée pour l'exploitation des deux matières premières. Il se trouve que la dolérite, bien qu'il s'agisse d'une roche particulièrement tenace à la taille, est par contre bien homogène et comporte rarement des discontinuités (diaclasses, fissures). La ténacité de cette roche pouvait ne pas constituer un problème pour des populations néandertaliennes dont la musculature est apparemment plus puissante que la nôtre (Trinkaus et Shipman, 1996 ; Voisin, 2004), alors que l'homogénéité et la continuité sont par contre des avantages indéniables pour la mise en œuvre de méthodes de débitage élaborées. La dolérite représente ainsi la matière première qui témoigne de l'exploitation par débitage Levallois la plus importante (Tabl. 79).

Le volume des blocs exploités joue également un rôle important. Nous le voyons notamment bien au Goaréva où la dolérite, qui fournit des nodules d'un volume nettement plus important que ceux en silex, a permis la mise en œuvre en plus grande proportion de la méthode Levallois, méthode de débitage relativement dispendieuse en matière première du fait de la mise en forme et de l'entretien qu'elle nécessite. Le silex a quant à lui beaucoup plus fréquemment donné lieu à la mise à profit de convexités naturelles en prenant des éclats comme supports, évitant ainsi une mise en forme et donc une perte de matière trop importante. Le volume des nodules est effectivement très étroitement lié, dans le cadre de ces industries, à la nature de la matière première exploitée, puisque les galets de silex sont généralement de faibles dimensions comparativement aux matières premières d'origine strictement locale qui offrent des blocs de toutes dimensions et plus particulièrement de grandes dimensions. Ce paramètre qu'est le volume n'intervient pas uniquement entre matières premières différentes, mais également dans une moindre mesure au sein de chaque ensemble lithologique.

La morphologie des blocs intervient elle aussi dans le choix du schéma opératoire à mettre en œuvre, notamment dans le choix soit d'une gestion de surface, soit d'une gestion à tendance plus volumétrique. Le débitage semi-tournant est ainsi préférentiellement mis en œuvre sur des nodules globuleux, de type galet, tandis que son pendant, le débitage multifacial, tend à être appliqué à des nodules dont la morphologie de départ est plutôt rectangulaire ou du moins offre des dièdres.

	Roc'h-Gored		La Trinité Nord		La Trinité Sud		Karreg-ar-Yellan Couche		Karreg-ar-Yellan Estran		Le Goaréva	
	silex (%)	quartz (%)	silex (%)	tuf (%)	silex (%)	tuf (%)	silex (%)	micro-granite (%)	silex (%)	micro-granite (%)	silex (%)	dolérite (%)
Débitages faciaux parallèles												
Levallois	5,5 (n=1)		11,8			5,3					9,8	20,9
Récurrent à plans de fracturation parallèles		2,8 (n=1)	29,3	49	51,2	32			44,5		25	14
Débitages faciaux sécants												
Discoïde		22,2		23	7,1	21	?	20		46,7	1,6	4,7
Récurrent à plans de fracturation sécants	44,5	25	11,8	15	13,1	29			22,2		13	11,6
Débitages faciaux à plans de fracturation mixtes												
Récurrent unifacial								50		26,7		
Débitages volumétriques et multifaciaux												
Semi-tourmant	39	25	11,8	8,8	15,5			5	11,1	13,3	9,8	11,6
Unidirectionnel successif										6,65	15	16,3
Multifacial	5,5	25	35,3		13,1	13		25	22,2	6,65		
Multidirectionnel	5,5			3,8							26	20,9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabl. 79 – Modes de débitage par matière première pour chaque ensemble lithique étudié.

Il ressort donc, au sein de ces ensembles lithiques, que la nature d'une matière première et ses qualités mécaniques ne sont pas les seuls, ni peut-être pas les plus importants, paramètres à l'origine de la mise en œuvre d'un schéma opératoire de débitage en particulier. D'autres paramètres rentrent en compte comme notamment le volume des blocs disponibles et leur morphologie, paramètres qui sont souvent tributaires de la nature lithologique mais qu'il convient de considérer séparément. Il en est en fait de même pour l'aptitude à la taille qui peut varier très nettement d'un bloc à l'autre au sein d'une même lithologie. Par ailleurs, tout un ensemble d'autres paramètres rentre très certainement en ligne de compte, comme notamment la nature des activités pratiquées sur les sites mais également des traditions techniques, économiques ou sociales, mais il s'agit là de paramètres dont la reconnaissance ne nous est pas accessible. Les études menées sur les occupations du Bassin de la Garonne ont abouti à des conclusions similaires ; elles mettent en évidence le poids effectif de l'environnement lithologique, mais également l'importance d'autres paramètres comme notamment le poids des traditions culturelles (Jaubert et Farizy, 1995 ; Jaubert et Mourre, 1996).

1.1.3 – La séquence de gestion et de transformation des supports

Les supports, et donc les outils potentiels, obtenus par ces diverses chaînes opératoires de production sont de deux types : des supports bifaciaux façonnés, en faible proportion, et de nombreux produits de débitage, très peu standardisés dans l'ensemble.

Le taux de transformation par retouche de ces ensembles lithiques est relativement faible dans l'ensemble, de 1,9 % dans la zone au pied du rocher de Karreg-ar-Yellan à 9,2 % au Goaréva (Tabl. 80).

Ce faible taux de retouche ne correspond pas à l'une des hypothèses souvent avancées selon laquelle une situation de pénurie en matières premières, notamment de qualité, mènerait à une utilisation parcimonieuse se traduisant par un ravivage et donc une retouche fréquente des tranchants (Bordes, 1953 ; Callow et Cornford, 1986 ; Rolland, 1988 ; Rolland et Dibble, 1990 ; Kuhn, 1991 ; Dibble et Rolland, 1992). Ce type de comportement est en outre souvent associé à des matières premières rares ou de provenance lointaine (Geneste, 1985 ; Roebroeks *et al.*, 1998). L'intensité de transformation des supports par retouche peut également être interprétée en terme de durée des occupations (Kuhn, 1989 ; Rolland et Dibble, 1990 ; Dibble et Rolland, 1992), auquel cas les sites étudiés pourraient correspondre à des haltes, réoccupées néanmoins de manière répétée au vu de l'abondance des vestiges et de quelques témoins de réemploi nettement discernables par leur double patine (Karreg-ar-Yellan et sites de la Trinité). Cependant, l'abondance de matières premières aptes à l'exploitation dans l'environnement immédiat de ces occupations permet de palier la faible disponibilité du silex en fournissant un nombre important de supports aisément remplaçables une fois usés ou fracturés impliquant par là même une moindre nécessité de ravivage (Kuhn, 1989). Il s'agit de deux manières différentes de faire face à une même situation de pénurie en silex, l'une aboutissant à une utilisation intensive des supports en silex, l'autre recourant à des matières premières de qualité légèrement moindre mais largement disponibles ; tout un *continuum* peut bien sûr être envisagé entre ces deux modalités.

	Taux de transformation de la série (%)	Représentativité au sein de l'outillage retouché (%)	Taux de transformation global (%)
Roc'h-Gored			
silex	16,7	49,9 (n=50)	8,6
quartz	5,8	50,1 (n=52)	
La Trinité Nord			
silex	8,4	52,6 (n=41)	3,7
tuf	2,3	44,9 (n=35)	
La Trinité Sud			
silex	5,4	74,8 (n=119)	3,8
tuf	2	23,9 (n=38)	
Karreg-ar-Yellan / Couche			
silex	3,6	43,8 (n=32)	1,9
microgranite	1,3	50,1 (n=37)	
Karreg-ar-Yellan / Estran			
silex	3,1	66 (n=64)	2
microgranite	1,1	30,9 (n=30)	
Le Goaréva			
silex	8,3	66,8 (n=425)	9,2
dolérite	10,1	23,7 (n=151)	

Tabl. 80 – Contribution des matières premières pour la confection de l'outillage retouché au sein des ensembles lithiques étudiés.

• **Nature lithologique et sélection des supports d'outils retouchés**

Les deux matières premières principalement exploitées au sein de chaque ensemble lithique étudié ont fourni des supports pour la confection d'un outillage retouché. Le taux de transformation du silex, bien que faible dans l'absolu, est cependant toujours plus fort que celui de l'autre matière première, de 2,7 à 3,6 fois plus élevé selon les sites (Tabl. 80). Il semble donc que l'aptitude à la retouche et à l'utilisation du silex comparativement aux autres roches exploitées ait joué un certain rôle, mais qui n'est cependant pas exclusif. L'industrie du Goaréva est toutefois une exception dans la mesure où la dolérite, la roche pourtant la moins apte à la retouche et à l'utilisation en

position posée parmi celles étudiées, témoigne d'un taux de transformation légèrement plus élevé que celui du silex (pour un nombre d'outils en dolérite néanmoins près de trois fois moins important qu'en silex). Il faut cependant considérer, d'une part, que les outils en dolérite sont presque exclusivement des encoches et des denticulés, types d'outils dont la confection ne nécessite pas une grande qualité de la roche (voire seuls types d'outils aménageables sur cette roche), et, d'autre part, ces outils trouvent peut-être pour un bon nombre d'entre eux une origine naturelle.

Ces taux de transformation différentiels ne reflètent toutefois pas toujours la composition lithologique de l'outillage retouché, puisque, notamment à Roc'h-Gored, La Trinité Nord et dans la zone fouillée de Karreg-ar-Yellan, les deux matières premières principales participent presque équitablement à la confection de la panoplie d'outils retouchés si l'on considère le nombre de supports fournis (Tabl. 80).

De cet examen de la contribution des matières premières à la confection de l'outillage retouché, il ne ressort finalement aucun critère de choix spécifiquement lié à la nature lithologique du support sélection. Les sites de la Trinité sont à ce propos assez parlants, puisqu'ils exploitent tous deux la même matière première locale qui est le tuf kéraatophyrique. Or, nous pouvons observer une participation équitable du silex et du tuf dans la composition de l'outillage retouché de la Trinité Nord, tandis que l'outillage de la Trinité Sud est constitué aux trois-quarts à partir de silex. De même, alors que le quartz n'est pas un matériau spécialement apte à la retouche en général, il prend part à l'outillage retouché de Roc'h-Gored dans des proportions identiques au silex, sans même observer de sélection préférentielle de ces « faciès » les plus finement cristallisés parmi ceux disponibles. Les outils retouchés en microgranite de la zone fouillée de Karreg-ar-Yellan sont par contre aménagés sur les faciès les plus homogènes, où les phénocristaux sont les moins abondants, tandis que ceux retrouvés sur l'estran ne montrent aucune sélection de leur support du point de vue des caractères pétrographiques.

En fait, plus que sa nature lithologique, le principal critère de sélection d'un support en vue d'être retouché et qui ressort de manière relativement claire pour toutes les industries étudiées est celui de ses dimensions : ce sont en effet les supports offrant les plus grandes dimensions disponibles au sein de la série, quelle que soit la matière première, qui ont préférentiellement été sélectionnés. Ce critère de choix est d'ailleurs souvent observé au sein des ensembles lithiques moustériens, notamment au sein d'autres industries à composante lithologique mixte où il est alors commun à toutes les matières premières exploitées (p. ex. Cârciumaru *et al.*, 2000 ; Matilla, 2004 ; Mora *et al.*, 2004).

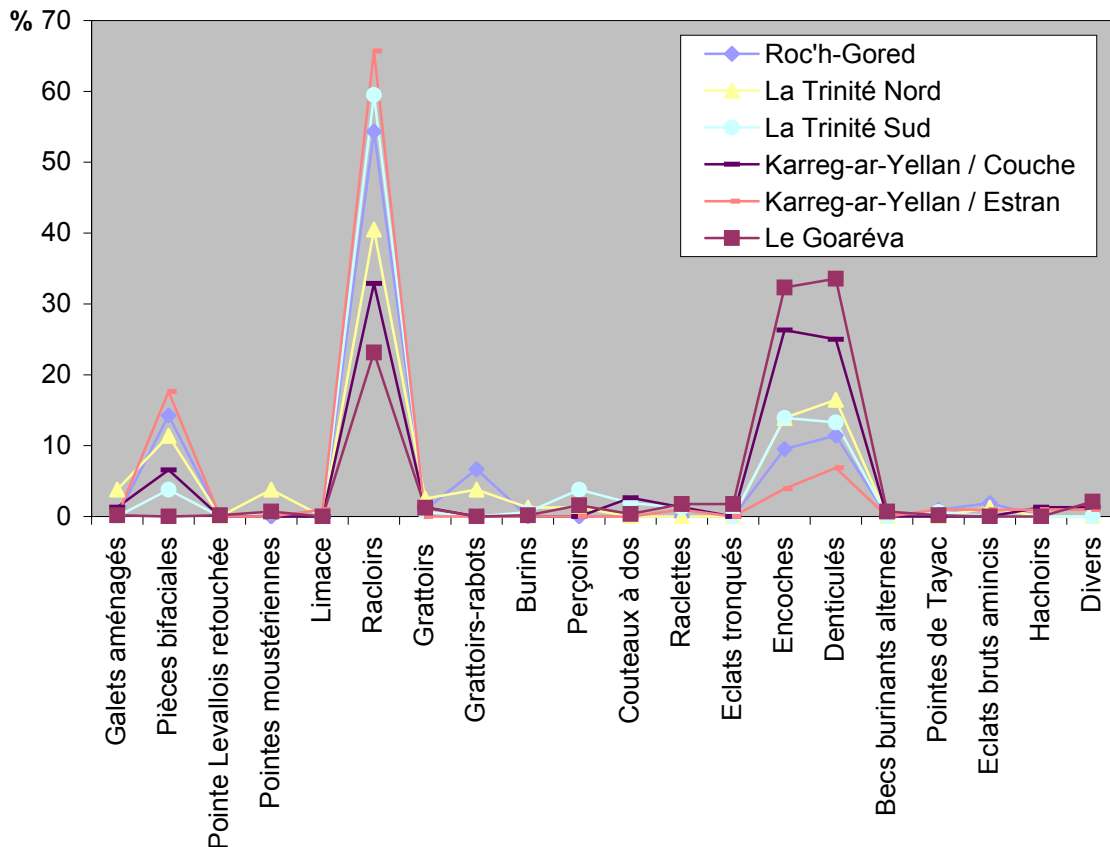
L'industrie du Goaréva témoigne en outre d'une sélection des supports en fonction de leur nature technique. Les éclats Levallois ont en effet fait l'objet d'une sélection proportionnellement plus importante au sein de leur corpus que les autres types d'éclats. Ils sont en outre préférentiellement retouchés en racloirs. Il se trouve que cette industrie est celle qui a mis en œuvre en proportion la plus importante la méthode de débitage Levallois.

- **Nature lithologique et type d'outil retouché**

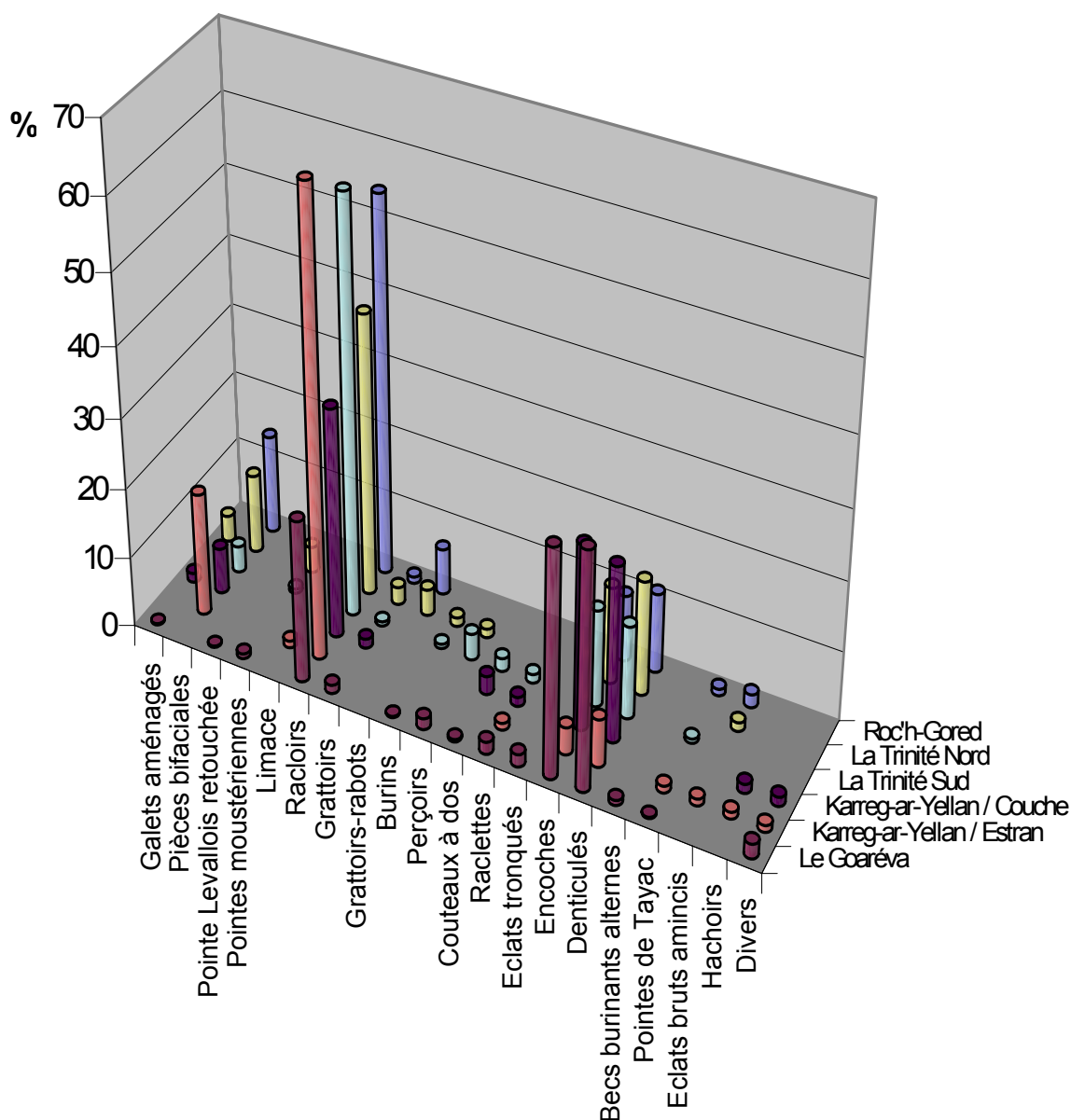
Pour la plupart des industries étudiées, chaque matière première a mené à la confection des mêmes types d'outils principaux, à savoir les racloirs, les encoches, les denticulés et

les pièces bifaciales (Graph. 71 et 72) ; seuls des types d'outils unitaires ou présents en très faible nombre ne sont parfois présents que dans l'un des deux ensembles lithologiques. C'est alors dans les proportions relatives des types d'outils confectionnés que l'on observe plus ou moins de différences entre les matières premières. Les raclours sont ainsi préférentiellement (mais pas exclusivement) aménagés sur des supports en silex, tandis que les encoches et/ou les denticulés sont plus fréquemment confectionnés aux dépens de l'autre matière première associée. Si le support retouché, quelle que soit sa nature lithologique, présente une bonne aptitude à la retouche du fait de caractères pétrographiques particuliers, il a pu donner lieu à la confection d'outils particulièrement soignés et élaborés comme nous avons pu l'observer au sein de chaque ensemble lithique et plus particulièrement sur le quartz à Roc'h-Gored, à l'exception notable, néanmoins, de la dolérite au Goaréva.

L'industrie du Goaréva se distingue en effet nettement des autres ensembles lithiques puisqu'elle est la seule à témoigner d'une nette répartition différentielle des types d'outils en fonction de la nature lithologique du support. Ainsi, la dolérite donne lieu presque exclusivement à la fabrication d'encoches et de denticulés, tandis que le silex sert à la confection de tous les autres types d'outils présents dans l'industrie, en plus d'encoches et de denticulés, et notamment aux raclours dont aucun exemplaire n'existe en dolérite (29,6 % de l'outillage retouché en silex). Ce faible investissement technique des outils en dolérite trouve très certainement une raison dans la faible aptitude à la retouche de cette roche, ainsi que dans sa faible résistance à l'usure en utilisation posée. Les produits en dolérite ont pu être utilisés préférentiellement bruts ; il n'est d'ailleurs pas impossible que certaines coches et denticulations aient été produites lors de l'utilisation de supports initialement bruts.



Graph. 71 – Composition typologique des ensembles lithiques étudiés (courbes).



Graph. 72– Composition typologique des ensembles lithiques étudiés (diagrammes en bâtons).

• **Nature lithologique et caractères de la retouche**

Pour la plupart des industries étudiées, la retouche des mêmes types d’outils présente des caractères tout à fait semblables d’une matière première à l’autre malgré les différences d’aptitude à la retouche.

Seul l’outillage retouché de Roc’h-Gored présente une certaine dichotomie dans l’aspect et le type de retouche qui aménage d’une part les outils en silex et d’autre part ceux en quartz. Les outils en silex, et plus particulièrement les racloirs, arborent en effet des caractères dits « Quina » beaucoup plus marqués que sur ceux en quartz (retouche écailleuse scalariforme, amincissements, retouche bifaciale). Nous avons vu (Partie III.2.3.2) que cette différence de traitement pouvait être interprétée comme la conséquence d’une exploitation plus intensive d’une matière première par rapport à une

autre notamment dans des situations de pénurie, comme cela a pu être avancé pour d'autres industries (Callow et Cornford, 1986 ; Meignen, 1988 ; Slimak, 1999), mais également comme étant liée à des activités spécifiques (Bourguignon, 1997, 1998 ; Lemorini et Alharque, 1998). Pour Roc'h-Gored, plusieurs éléments nous incitent à penser qu'il s'agit probablement du résultat de plusieurs facteurs parmi lesquels la faible aptitude à la retouche du quartz et l'intensité du ravivage des pièces en silex occupent une place importante.

En dehors des considérations techno-économiques liées à la gestion des matières premières, nous observons des ressemblances au sein des ensembles lithiques étudiés du point de vue de leur composition typologique. Leurs panoplies d'outils retouchés sont en effet toutes caractérisées par la présence privilégiée de trois grands groupes d'outils : les racloirs, les encoches et les denticulés, auxquels viennent s'ajouter quelques pièces bifaciales (Graph. 71 et 72). Il est intéressant de noter la tendance d'inversion proportionnelle entre, d'une part, les racloirs et, d'autre part, le groupe des encoches et denticulés : plus la proportion de ces derniers est importante, plus celle des racloirs tend à faiblir et inversement (Graph. 71).

Nous observons donc que, dans l'ensemble, le même traitement a été appliqué aux deux ensembles lithologiques d'une même industrie lors de la séquence de sélection, de gestion et de transformation des supports. Comme pour les types de schémas opératoires de débitage mis en œuvre, il n'existe pas de véritable dichotomie entre le silex et la matière première qui lui est associée, tout dépend de l'aptitude individuelle du support à la retouche. Les différences observées entre les taux de transformation ou bien les attributions typologiques ne sont en effet pas significatives d'une véritable gestion différentielle des matières premières. Il s'agit juste d'adaptations rationnelles en adéquation avec la qualité à la retouche et à l'utilisation des supports qui témoignent de la bonne connaissance des matières premières exploitées par ces populations.

Les industries à composante lithologique mixte étudiées dans le cadre de ce travail correspondent à des faciès économiques mixtes, de production et de transformation / consommation.

L'exploitation de deux matières premières aux aptitudes à la taille et à l'utilisation différentes au sein d'un même ensemble lithique n'aboutit pas à la mise en œuvre de chaînes opératoires de production différenciées, ni au recours de schémas opératoires de débitage distincts. Le « choix » d'un schéma opératoire de débitage paraît plus influencé par la morphologie et le volume des nodules exploités que par leur nature lithologique. Des adaptations conjoncturelles sont tout de même nécessaires selon les matières premières, mais elles se situent souvent plus au niveau d'un bloc en particulier que d'une matière première en général. Les productions obtenues à partir de l'une ou l'autre matière première au sein d'une même industrie sont tout à fait similaires, tant du point de vue de la nature et de la proportion des types de produits obtenus, que de leur aspect physique, morphologique et dimensionnel. Il n'y a donc pas de recherche d'un type de produit différent par l'exploitation d'une autre matière première que le silex. Au stade de la production de supports, il n'apparaît donc pas de véritable économie des matières premières au sein de ces ensembles lithiques

Ces industries ne témoignent pas non plus de véritable économie des matières premières au niveau de la sélection des supports d'outils et de leur transformation par retouche. Les deux matières premières d'une même industrie connaissent des taux de

transformation relativement semblables et donnent lieu à la confection des mêmes types d'outils principaux ; seules les proportions relatives de ces outils varient quelque peu en fonction de la nature lithologique de leur support : les racloirs sont ainsi plus fréquemment aménagés sur des supports en silex, tandis que les encoches et denticulés se retrouvent plus souvent sur les autres matières premières. Nous sommes là face à l'expression de « préférences » rationnelles en lien avec la qualité mécanique des supports, et non face à une véritable gestion différentielle des supports en fonction de leur nature lithologique. L'industrie du Goaréva témoigne cependant d'une répartition des types d'outils nettement plus différenciée : la dolérite donne en effet lieu presque exclusivement à la confection d'encoches et de denticulés, alors que le silex connaît une grande variété typologique au sein de laquelle se retrouvent néanmoins de très nombreux encoches et denticulés. Il s'agit en effet de la seule industrie qui met en œuvre deux matières premières dont les aptitudes à la retouche et à l'utilisation sont aussi différentes. Cette répartition typologique semble donc clairement dictée par les différences mécaniques des deux roches, mais elle reflète tout de même des intentions fonctionnelles communes.

Les matières premières principales exploitées au sein de ces industries observent donc des statuts économiques équivalents et répondent à des besoins fonctionnels communs. Nous pouvons donc considérer que les rapports qu'entretiennent le silex et l'autre matière première qui lui est associée au sein de chacune des industries se situent dans une relation de « complémentarité¹¹⁴ » économique et fonctionnelle, et non de complémentarité, dans le sens où l'exploitation de ces deux matières premières vise à répondre aux mêmes objectifs de production et non à en assurer de différents.

1.2 – La place des industries à composante lithologique mixte dans le contexte régional armoricain

Durant la phase récente du Paléolithique moyen dans le Massif armoricain breton, se distinguent trois groupes d'industries en fonction des matières premières employées et de leurs proportions relatives :

- Des industries où le silex est largement dominant (à plus de 80 %).

Au Paléolithique moyen récent, comme pour les périodes précédentes, le silex constitue en effet la principale matière première représentée au sein des ensembles lithiques du Massif armoricain breton. Elle est toujours exploitée sous la forme de galets marins récoltés sur le littoral (Monnier, 1980, 1991). Il s'agit notamment des industries du Mont-Dol (Ille-et-Vilaine), de Tréissény (Finistère), de la Heussaye (Côtes-d'Armor), de Saint-Pabu I et II (Côtes-d'Armor) ou bien encore de la Roche-Tonnerre (Côtes-d'Armor) (Monnier, 1980 ; Monnier *et al.*, 2002). Ces industries à silex dominant présentent des caractères techniques et typologiques variés permettant de les rattacher à différents « faciès » moustériens comme par exemple au Moustérien charentien de type Ferrassie pour le Mont-Dol (Monnier, 1980b) ou au Moustérien à outils bifaciaux pour Tréissény (Molines *et al.*, 2001). De même, les attributions chronologiques de ces assemblages sont diverses : le Mont-Dol et la Heussaye sont datés du sous-stade

¹¹⁴ Définitions du Petit Robert :

« Complément : ce qui s'ajoute à une chose pour qu'elle soit complète »

« Supplément : ce qui supplée, remplace, joue le rôle de »

isotopique 5d, Saint-Pabu I et II du sous-stade isotopique 5c, la Roche-Tonnerre et Tréissény de la fin du stade 5 voire du début du 4 (Monnier *et al.*, 2002).

- Des industries où l'exploitation d'une roche autre que le silex est quasi-exclusive (à plus de 90 %).

Il s'agit notamment des industries du Bois-du-Rocher et du Clos Rouge (Côtes-d'Armor), de Kervouster (Finistère), de Montbert (Loire-Atlantique), ainsi que celles de Hambers, Chellé et Mésangers en Mayenne (Monnier, 1980, 1998). Ces industries constituent le groupe dit « du Bois-du-Rocher » qui correspond à un « Moustérien à outils bifaciaux » caractérisé par la prépondérance des outils bifaciaux, majoritairement faits sur éclats (pièces bifaciales et outils à retouche biface) (Monnier, 1980, 1988 ; Molines *et al.*, 2001 ; Bourdin, 2006). Ces ensembles lithiques sont presque exclusivement produits à partir de l'exploitation de « grès lustrés » ou plus justement nommés grès éocènes (Giot, 1944 ; Molines *et al.*, 2003). Les occupations sont implantées directement sur les affleurements situés en domaine continental du Massif armoricain. Cette matière première offre des propriétés mécaniques équivalentes à celles d'un silex provenant de la Sarthe (Arrial, 2004). L'attribution chronologique des ces occupations reste peu précise, mais semble correspondre aux stades isotopiques 5 et 4 (Molines *et al.*, 2001), le site de Kervouster est probablement un peu plus récent (stades isotopiques 4 et 3 [Monnier, 1998]).

- Et enfin, des industries où le silex se trouve associé en proportion plus équitable à une autre matière première.

Il s'agit des ensembles lithiques étudiés dans le cadre de notre travail, auxquels s'ajoute celui de Traou-an-Arcouest ou l'Arcouest Nord (Ploubazlanec, Côtes-d'Armor) (Cornélius et Morvan, 1979 ; Monnier, 1980). Cette industrie provient d'une occupation localisée sur le littoral actuel en position d'estran, à un kilomètre à l'ouest du site de Karreg-ar-Yellan. Comme ce dernier, l'industrie livrée par le site de Traou-an-Arcouest est constituée principalement de silex et de microgranite (respectivement 49,9 % et 42,6 % [Monnier, 1980]) accompagnés de quelques matériaux « d'appoint » (dolérite, tuf, quartz, grès et phtanite). L'industrie est fortement émoussée et ne permet pas une étude approfondie, c'est pourquoi nous n'avons pas intégré cette série dans notre étude. Elle est caractérisée par la présence en proportion importante de pièces bifaciales dont la grande majorité est en microgranite et a pour support, soit un éclat, soit une plaquette (Fig. 121). Le reste de l'outillage est pauvre mais compte quelques racloirs, une pointe moustérienne et quelques pièces à dos aminci qui le rapproche des sites de la Trinité (Monnier *et al.*, 2002). Le débitage est par ailleurs faiblement Levallois (Monnier, 1980). La présence d'un biface stratigraphiquement en place dans la coupe en falaise permet de rattacher cette industrie au stade isotopique 5a voire au début du 4, c'est à dire qu'il serait sub-contemporain des autres industries à composante lithologique mixte que nous venons d'étudier.

La partie normande du Massif armoricain, la presqu'île du Cotentin, se distingue par contre nettement de la partie bretonne du point de vue la composition lithologique des industries lithiques. Alors que le contexte géologique reste identique, le silex y constitue en effet la principale et le plus souvent la seule matière première exploitée au sein des ensembles lithiques ; les roches locales sont très rarement mises à contribution malgré

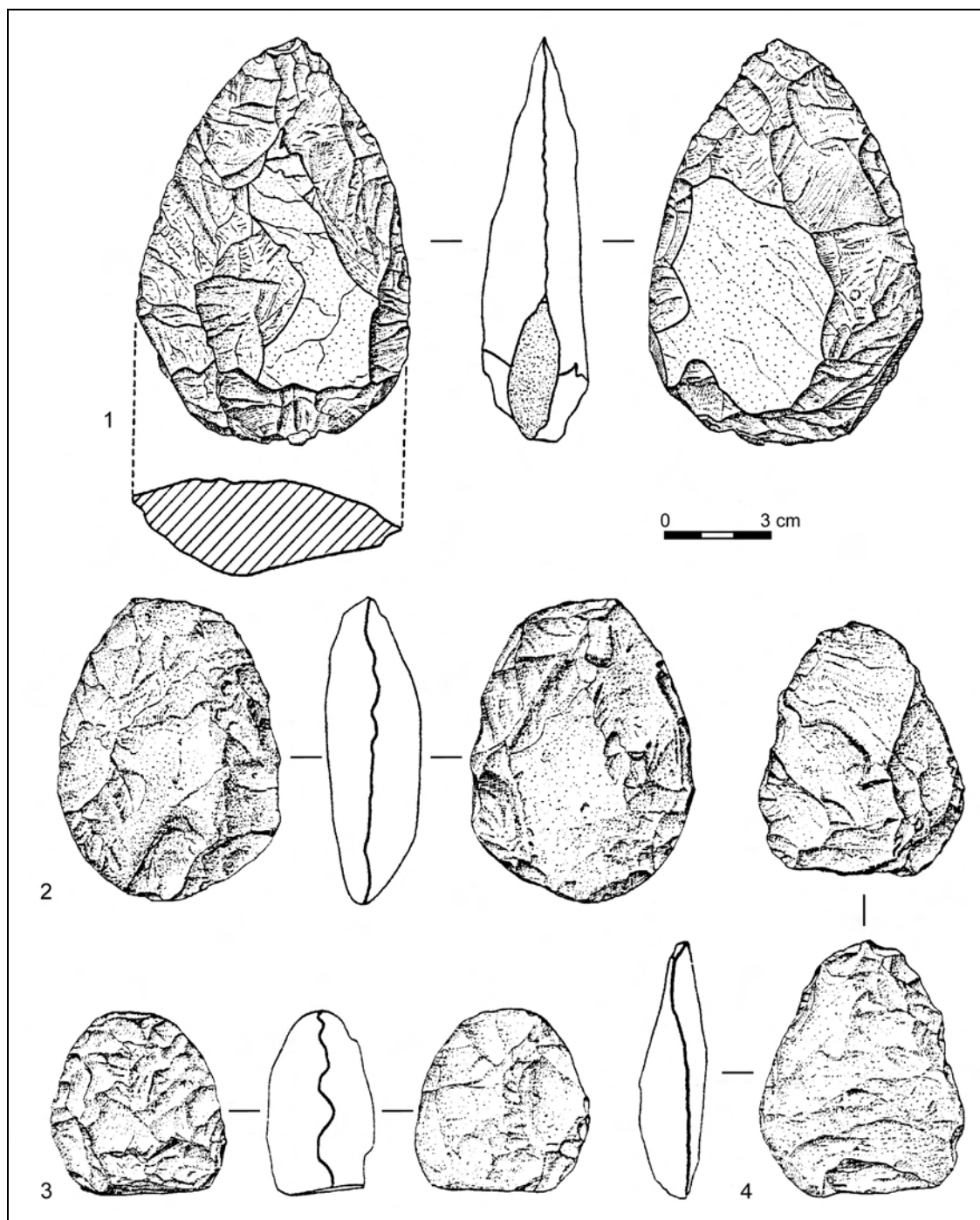


Fig. 121 – Traou-an-Arcouest : pièces bifaciales en microgranite (d'après Monnier, 1980).

leur omniprésence dans l'environnement immédiat des sites (Cliquet, 1991, 1998). C'est également sous la forme de galets marins issus des formations crétacées et jurassiques actuellement immergées que le silex a été récolté au sein des cordons littoraux, mais à la différence du littoral armoricain breton, ils sont ici abondants. Ceci peut s'expliquer par des conditions géographiques différentes, la pointe du Cotentin est en effet peu éloignée des affleurements de craie à silex du fond de la Manche (Fig. 13).

Il faut néanmoins souligner l'originalité de l'industrie du site du Rozel (Manche) sur la côte ouest du Cotentin. Il s'agit en effet du seul gisement connu à ce jour en Basse-Normandie qui a livré une industrie à composante lithologique mixte dans son niveau

d'occupation le plus récent, daté de la première moitié du stade isotopique 5 (Van Vliet Lanoë *et al.*, sous presse). Du quartz de filon, présent dans l'abri sous-roche, a été mis largement à contribution pour la production lithique, parallèlement au silex. Ce quartz filonien a été exploité, comme à Roc'h-Gored, sous la forme de blocs parallélépipédiques, tandis que le silex se présente sous la forme de galets marins de faibles dimensions. Nous disposons cependant de peu d'informations concernant les modalités de mise en œuvre et d'utilisation du quartz par rapport au silex étant donné que seuls quelques artefacts en quartz ont été récoltés lors de la fouille, alors que leur présence en proportion importante dans les couches explorées a bien été observée (Scuvée, 1969 cité dans Van Vliet Lanoë *et al.*, sous presse). L'industrie conservée, essentiellement en silex donc, est caractérisée par un système de production orienté vers le débitage d'éclats (notamment de « microlithes Levallois ») et de lames (Levallois et de type paléolithique supérieur) (Van Vliet Lanoë *et al.*, sous presse). Les outils retouchés sont rares et généralement à retouches marginales comme dans la plupart des ensembles lithiques du Cotentin.

Le recours en proportion importante à l'exploitation du quartz au sein de cette industrie est interprété comme le reflet d'un problème d'accessibilité au silex, les cordons littoraux étant vraisemblablement masqués par les massifs dunaires à la période de l'occupation du site (Van Vliet Lanoë *et al.*, sous presse).

Le Massif armoricain breton se caractérise donc par l'importance accordée aux matières premières autres que le silex au sein des ensembles lithiques du Paléolithique moyen récent, tandis que la presqu'île du Cotentin, à l'exception notable du site du Rozel, se caractérise par l'exploitation quasi-exclusive du silex. Le contexte paléogéographique, paraît être un facteur important dans cette différence de comportement, du fait qu'il conditionne la plus ou moins grande disponibilité du silex.

Sur le site anglo-normand de la Cotte-de-Saint-Brelade à Jersey, il a pu être mis en évidence un lien étroit entre la composition lithologique des industries et la disponibilité du silex en fonction de la variation du niveau marin et donc de la position chronologique des occupations (Callow et Cornford, 1986). La succession de dix occupations saaliennes et weichséliennes sur ce site permet en effet de bien mettre en évidence ces variations diachroniques. Les proportions relatives du silex et des autres matières premières exploitées (quartz, quartzites, grès, dolérite, basalte, granite, etc.) diffèrent selon les niveaux d'occupation et semblent être fonction de la position du rivage marin et au caractère transgressif ou régressif de la variation eustatique auquel il correspond, sachant que ces paramètres conditionnent l'accès au silex. Ces variations paléogéographiques influencent également nettement les caractères techniques et typologiques des industries. Ainsi, les périodes de faible disponibilité du silex se traduisent par une réduction de la dimension des produits, une intensification de leur transformation par retouche et l'accentuation de traits dits « charentiens » qui affectent plus particulièrement les outils en silex (retouche écailleuse scalariforme, retouche biface et amincissements). Ces caractères sont par contre nettement affaiblis lorsque le silex est plus disponible. Certains parlent de « Charentien de carence » pour définir cet outillage (Otte, 1998).

Il apparaît donc que les conditions environnementales constituent un important facteur d'influence de la composante lithologique des industries dans le Massif armoricain. Cependant, il semble que la faible disponibilité en silex ne soit pas la seule explication au recours à l'utilisation intensive d'autres types de matières premières. Comme le

souligne effectivement D. Cliquet en parlant des occupations du Cotentin, « *l'utilisation exclusive du silex semble comportementale* » (Cliquet, 1992). Le site de Saint-Germain-des-Vaux / Port-Racine est à ce titre un bon exemple. En effet, alors que des filons de dolérite affleurent à proximité immédiate de l'occupation, que du quartz de filon, du microgranite et bien encore des grès-quartzites à grain fin sont disponibles non loin, les occupants de ce site ont utilisé exclusivement du silex malgré les faibles dimensions de ses nodules (Cliquet, 1992). A l'inverse, l'industrie de la Roche-Tonnerre (Côtes-d'Armor) appartient également à la région du Trégor comme la plupart des industries à composante lithologique mixte que nous avons étudiée et observe une position stratigraphique similaire correspondant à la fin du stade isotopique 5a voire au début du 4 (Monnier *et al.*, 2002). Pourtant, cette industrie est en grande majorité constituée à partir de silex. Elle présente par ailleurs des caractères techniques et typologiques tout à fait similaires à ceux observés au sein des ensembles lithiques étudiés dans le cadre de ce travail.

La disponibilité en matières premières joue en effet un rôle important dans la composition lithologique des ensembles lithiques du Massif armoricain comme cela a pu être observé dans d'autres contextes (Rolland et Dibble, 1990 ; Dibble, 1991 ; Kuhn, 1991 ; Dibble et Rolland, 1992), mais des différences comportementales ressortent néanmoins d'un groupe à l'autre au sein du même contexte environnemental. Ces différences sont probablement liées à d'autres paramètres comme peut-être la nature des activités pratiquées, la durée des occupations voire des traditions techniques particulières.

Chapitre 2 – Matières premières et comportements techno-économiques au Paléolithique moyen récent en Europe

Suite aux résultats de notre étude, nous avons voulu observer la manière dont les Hommes de la Préhistoire ont pu gérer des matières premières aux propriétés physiques et mécaniques différentes de celle du silex dans d'autres contextes que celui du Massif armoricain.

Pour des raisons de cohérence chronologique et anthropologique, nous avons restreint notre approche aux occupations de la phase récente du Paléolithique moyen en Europe. Par ailleurs, nos comparaisons reposent uniquement sur des données bibliographiques ce qui pose un certain nombre de limites. Les problématiques de recherche sont très variées, aussi nous ne disposons pas toujours des données nécessaires à une approche comparative dans le cadre de notre travail. Nombreuses sont les études qui s'intéressent aux matières premières dans une optique de détermination des territoires d'approvisionnement et de mobilité ou de contact des groupes humains. Par contre, la prise en considération de la nature des matières premières dans une approche techno-économique des autres phases de la production lithique avec, notamment, des données dissociées par matériau est plus rare. Ce type de problématique est relativement récent dans l'ensemble, bien qu'il prenne de plus en plus d'ampleur. C'est surtout pour les industries en quartz et quartzites que nous disposons des données les plus complètes, en raison du caractère ubiquiste de ces matériaux mais également grâce à l'impulsion donnée par la première Table ronde sur l'exploitation du quartz au Paléolithique organisée par J.-P. Bracco en 1996 (Bracco, 1997a). En outre, nous sommes très certainement amenés, par manque d'informations archéologiques (dans notre propre travail en premier lieu) à comparer des ensembles lithiques issus d'activités ou de modalités d'occupation différentes.

Notre approche comparative repose donc sur une documentation hétérogène qui correspond à un état de la recherche actuelle, mais qui ne reflète pas nécessairement une réalité archéologique.

L'environnement lithologique des occupations est bien évidemment l'un des principaux facteurs d'influence de la composition lithologique des industries. Nous cherchons donc à voir comment se comportent les Hommes de la Préhistoire vis à vis de matières premières différentes et, cela, en fonction de l'environnement lithologique dans lesquels ils se situent, c'est à dire en fonction des ressources minérales dont ils disposent. Nous allons présenter quelques exemples d'ensembles lithiques ou de régions retenus notamment en raison des données disponibles qui nous autorisaient une comparaison dans le cadre de notre problématique.

- **L'exemple de la grotte Scladina (Sclayn, Belgique)**

La grotte Scladina en Belgique offre des éléments de comparaison très intéressants et particulièrement complets. En outre, la présence de deux niveaux d'occupation moustériens permet de comparer les comportements techno-économiques dans une perspective diachronique. Les deux ensembles lithiques que ces niveaux ont livrés permettent d'observer avec précision les relations étroites qu'entretenaient trois

paramètres que sont la qualité des matières premières, l'éloignement de leurs sources d'approvisionnement et le traitement technique et économique dont elles font l'objet.

○ **La couche 5**

Le niveau d'occupation le plus ancien et le plus riche en vestiges archéologiques, la couche 5, est daté par thermoluminescence sur silex brûlés aux environs de 130 000 ans B.P. (stade isotopique 5e) (Loodts et Bonjean, 1998).

L'industrie lithique de la couche 5 est produite à partir d'une grande variété de matières premières. Celles-ci peuvent être regroupées en trois grands groupes en fonction de leur distance d'origine et de leurs qualités mécaniques, les deux paramètres étant en effet étroitement liés : des matières premières d'origine locale ou proche nettement prédominantes (80 % de l'industrie) et de qualité à la taille assez faible (quartz, psammoquartzite, calcaire et chert viséens), une roche d'origine intermédiaire et d'assez bonne qualité à la taille (silex maastrichtien) et enfin des matières premières d'origine lointaine et d'excellente qualité à la taille (silex campanien, grès bruxellien et phtanite cambrien) (Van Der Sloot, 1998). Ces dernières sont les seules dont les chaînes opératoires de production ne se sont pas déroulées entièrement sur le site ; elles ont été introduites sous la forme de produits finis, bruts ou retouchés.

Les méthodes de débitage mises en œuvre diffèrent selon les roches considérées et sont fonction de leurs caractéristiques mécaniques (Van Der Sloot, 1998). Ainsi, les roches d'origine locale et de faible qualité mécanique ont fait l'objet de méthodes de débitage relativement simples : le quartzite est principalement exploité par un débitage de type clactonien ou «SSDA» et le quartz et le calcaire par un débitage Discoïde (Bourguignon, 1998) ; Le silex maastrichtien a par contre été exploité selon une méthode de débitage Quina (Bourguignon, 1998). Quant aux matières premières allochtones, elles ont principalement fait l'objet de méthodes de débitage de conception Levallois, mais qui se sont déroulées en dehors des lieux de l'occupation.

La mise en œuvre conjointe de ces multiples modes d'exploitation, à l'exception du débitage Levallois, participe à un même objectif de production qui consiste en l'obtention d'une gamme de supports aux caractères morphotechniques similaires : des supports courts et épais présentant fréquemment un dos opposé à un tranchant (Bourguignon, 1998) et dont les dimensions sont globalement les mêmes quelle que soit la roche, même pour les produits Levallois (Otte et Bonjean, 1998). Cette standardisation est peut-être motivée par la nature et la spécialisation des activités pratiquées sur le site, en rapport avec la chasse au chamois et le traitement de leurs carcasses (Otte et Bonjean, 1998).

D'un point de vue typologique, cette industrie est principalement composée de racloirs, de denticulés et d'encoches, ainsi que de couteaux à dos (Van Der Sloot, 1998). Cependant, comme au sein des industries mixtes armoricaines, s'observe une répartition différentielle de ces types d'outils selon la roche considérée. Ainsi, bien que chacun de ces types d'outils existe sur toutes les roches, les encoches et les denticulés sont plus fréquemment confectionnés sur les matières premières locales et les racloirs sont préférentiellement en silex. Cette tendance s'accroît encore avec les matières premières éloignées (Van Der Sloot, 1998).

Le taux de transformation est variable d'une roche à une autre, mais dans l'ensemble tend à augmenter avec la qualité de la roche (de 1,5 % maximum pour les roches locales à 15 % pour les matières premières allochtones [Otte et Bonjean, 1998 ; Van Der Sloot, 1998])

○ **La couche 1A**

Le niveau d'occupation le plus récent, la couche 1A, est daté par ^{14}C vers 38 560±1500 ans B.P. (Loodts, 1998). Il nous permet d'observer des comportements tout à fait similaires à ceux que reflète l'industrie de la couche 5. Les mêmes matières premières, de mêmes origines, composent l'industrie de la couche 1A ; les proportions relatives diffèrent cependant, puisqu'ici ce sont les roches semi-locales qui prédominent en constituant les deux tiers de l'assemblage (Loodts, 1998). Les roches d'origine éloignée sont également représentées uniquement par des produits finis, tandis que les chaînes opératoires de production des autres matériaux sont entièrement représentées sur le site (Loodts, 1998).

Les méthodes de débitage employées sont également diverses et sont adaptées aux caractéristiques de chacune de ces matières premières en terme de qualité à la taille, mais aussi de volume et de dimensions (Loodts, 1998). Nous retrouvons les mêmes méthodes de débitage qu'au sein de l'assemblage de la couche 5. Il faut cependant noter que le débitage Quina, qui dans la couche 5 intéressait du silex, est ici exclusivement mis en œuvre sur du grès bruxellien. D'autre part, le débitage Levallois, représenté uniquement par des produits finis d'origine lointaine dans la couche 5, est ici, en plus, mis en œuvre dans la grotte sur des matériaux d'origine semi-locale.

Les taux de transformation par retouche des matières premières augmentent avec l'éloignement de leur source d'approvisionnement, et donc avec leur qualité à la taille. Comme pour la couche 5, Les racloirs sont plus fréquemment aménagés sur les roches d'origine semi-locale et lointaine, tandis que les encoches et denticulés sont plus nombreux en matières premières locales (Loodts, 1998). La retouche des supports est par ailleurs plus envahissante que sur les outils de la couche 5, notamment en ce qui concerne la retouche écailleuse scalariforme.

Malgré quelques variations notamment au niveau de la représentativité des sources d'approvisionnement et dans le « choix » des schémas opératoires de débitage en fonction des roches, les comportements techno-économiques semblent peu différents d'une couche à l'autre. Les dissemblances observées entre les deux ensembles lithiques pourraient être une question de durée ou d'intensité de l'occupation du site voire de type d'activité pratiquée (Loodts, 1998).

Il apparaît donc, au sein de cette industrie, une gestion technique différentielle des matières premières, chacune ayant fait l'objet de modes d'exploitations adaptés à ses propriétés à la taille. Par contre, les objectifs de production sont les mêmes. L'exploitation de différentes matières premières vise l'obtention des mêmes types de supports qui servent à la confection des mêmes types d'outils avec cependant quelques adaptations fonctionnelles nécessaires, mais peu significatives du point de vue d'une gestion différentielle des matières premières. Seules les matières premières d'origine éloignée viennent compléter la production par l'apport d'une gamme de produits différents, de type Levallois.

● **L'abri Bourgeois-Delaunay (La Chaise-de-Vouthon en Charente, France)**

A l'abri Bourgeois-Delaunay, l'assemblage lithique de la couche 9 (stade isotopique 5.3 [ou 5d]) est principalement produit à partir de l'exploitation de galets de quartzite et de silex (Matilla, 2004, 2005). Ces deux matières premières n'ont pas fait l'objet d'une gestion différentielle au niveau des méthodes de débitage employées : le débitage Levallois, de modalité récurrente unipolaire, et le débitage Discoïde, essentiellement

unifacial, servent à l'exploitation des deux matériaux. Les galets de quartzite sont cependant plus fréquemment exploités par débitage Discoïde et ils ont également parfois fait l'objet d'un débitage bipolaire sur enclume ; ces modes de débitage sont en effet plus adaptés à leur morphologie. L'état d'exhaustion des nucléus en fin d'exploitation est aussi avancé qu'ils soient en silex ou en quartzite.

Les objectifs de la production sont également similaires pour les deux matières premières. Ils consistent en la production d'éclats, majoritairement indifférenciés, dont les plus grands sont sélectionnés pour être transformés par retouche et ce, quelle que soit la matière première du support. Le type d'outil le plus fréquemment aménagé sur les deux matériaux est le racloir (Matilla, 2004, 2005).

Il n'y a donc pas de gestion différentielle des matières premières au sein de cette industrie lithique (Matilla, 2005).

- **Le Velay (Massif central, France)**

Le contexte volcanique de cette région a fortement déterminé la composition lithologique des ensembles lithiques paléolithiques. L'abri-sous-roche de Baume-Vallée ou Laborde (Solignac-sur-Loire, Haute-Loire) a livré deux ensembles lithiques attribués à un Paléolithique moyen récent légèrement antérieur au stade isotopique 4 (Raynal *et al.*, 2005). Ils sont constitués principalement de silex et de quartz ; des galets de basalte, ayant servi de retouchoirs, sont également présents. Les mêmes méthodes de débitage sont appliquées aux deux matières premières, à savoir le débitage Levallois, le débitage Quina et le débitage Discoïde (Raynal *et al.*, 2005). Ce dernier est cependant plus fréquemment mis en œuvre sur le quartz que sur le silex. Les seules différences observées entre les deux matières premières sont en fait d'ordre quantitatif et non qualitatif. Nous ne disposons par contre pas d'informations quant à la composition typologique de ces industries par type de matière première.

- **La Péninsule ibérique et la Catalogne espagnole**

La Péninsule Ibérique, l'Espagne et le Portugal, constitue par ses caractères géologiques, une zone particulièrement riche en industries à composante lithologique mixte. Le quartz et le quartzite sont les matières premières autres que le silex les plus fréquemment utilisées au sein des ensembles lithiques ; des grès, des basaltes et d'autres roches volcaniques sont parfois aussi exploités. Dans certaines régions de la péninsule, comme la Mancha par exemple, le silex est même totalement absent des industries du Paléolithique moyen (Ciudad Serrano, 1998).

La région de la Catalogne est celle pour laquelle nous disposons de plus d'informations et où les proportions entre silex et quartzite ou autres matières premières autres que le silex sont plus ou moins équitables. Il convient cependant de distinguer deux zones en Catalogne espagnole : le sud de la Catalogne où le silex abonde et de bonne qualité et où les industries lithiques sont donc presque exclusivement en silex, et le nord-est de la Catalogne où les affleurements de silex sont rares et quand ils sont présents, ils offrent un silex de très mauvaise qualité car souvent fissuré (Soler *et al.*, 1990). C'est dans cette seconde zone que les industries paléolithiques ont recours en proportion importante à des matières premières autres que le silex pour leur production lithique.

A la grotte de l'Arbreda, par exemple, au sein du niveau moustérien récent (autour de 40 000 ans), le silex et le quartz ne connaissent pas les mêmes méthodes de débitage (Bracco, 1997b) ; le débitage Levallois mis en œuvre sur le silex n'est notamment pas

représenté sur le quartz. Ce dernier est principalement exploité sans préparation préalable, par débitage direct polyédrique ou « convergent ». Par contre, le taux de transformation des supports est aussi élevé dans les deux matières premières (près de 40 %) et mène à la confection des mêmes types d'outils, des racloirs et des denticulés (Bracco, 1997b).

L'ensemble paléolithique moyen du niveau 10 de La Roca dels Bous (Noguera, Catalogne) dans les pré-Pyrénées catalanes est, quant à lui, composé de silex (66 %) et de roches métamorphiques (33 %) telles que des quartzites ou de la cornéenne notamment, ainsi que de quartz et de calcaires (1 %) (Mora *et al.*, 2004). Le silex est d'origine semi-locale (10 à 15 km) et offre une bonne qualité à la taille, tandis que les autres matières premières proviennent de l'environnement proche du site et sont de qualité faible et moyenne.

Aucune influence des matières premières n'a pu être observée sur les méthodes de débitage mises en œuvre puisque les mêmes sont appliquées aux deux grands groupes de matériaux exploités (silex et roches métamorphiques). Il s'agit principalement de la méthode de débitage Levallois, de modalité récurrente, ainsi que du débitage Discoïde et d'une méthode de débitage unifaciale « expédiente » (Mora *et al.*, 2004).

Les nucléus en silex, mais également ceux en quartzite, sont intensément exploités et témoignent de faibles dimensions à l'état d'abandon, ce qui peut paraître étonnant pour le quartzite étant donné son abondance locale. La production se caractérise d'ailleurs par ses faibles dimensions, quelle soit en silex ou en quartzite. Il n'apparaît en fait aucune différence au niveau de la production de ces deux matières premières (Mora *et al.*, 2004).

Le taux de transformation des supports par retouche est assez faible (5 %). Les denticulés constituent le principal type d'outil. Une différenciation des matières premières intervient à ce niveau de la production, puisque 80 % des supports d'outils retouchés sont en silex. Une sélection des éclats offrant les plus grandes dimensions a par ailleurs pu être mise en évidence. Ces outils en silex témoignent par ailleurs de nombreuses réutilisations, notamment par des reprises après fractures et des doubles patines. Les auteurs émettent l'hypothèse, intéressante, de la possible considération des vestiges d'une occupation précédente comme étant une source potentielle d'approvisionnement en silex pour les occupations postérieures.

• Le nord-est du Bassin aquitain (France)

Cette région se caractérise par l'importance de l'utilisation du quartz au sein des ensembles lithiques du Paléolithique moyen. Les études qui portent sur cette région sont très nombreuses. L'une d'elle porte sur des gisements datant des stades isotopiques 8 à 3 et a permis de mettre en évidence un lien étroit entre les modalités de gestion économique des matières premières au sein des ensembles lithiques et les disponibilités en ressources minérales dans la zone d'implantation du site (Geneste et Turq, 1997). Trois zones ont ainsi été distinguées : les Causses quercynois qui sont une zone pauvre en silex mais riche en quartz, les bords de rivières qui drainent des régions riches en silex et disposent également de quartz en quantité, et enfin les grottes et abris dominant les fonds de vallées qui sont implantés dans des régions riches en silex.

Il ressort que dans les zones riches en silex et en quartz, le quartz est toujours utilisé dans le cadre d'une « complémentarité fonctionnelle » avec le silex (Geneste et Turq, 1997). Ainsi, le quartz sert à la confection d'un équipement lourd qui comprend des percuteurs, des enclumes, ainsi qu'un macro-outillage façonné sur galet. Il n'est que très

exceptionnellement débité (p. ex. Fonseigner en Dordogne, mais il s'agit là de quartz de très bonne qualité qui ont été exploités de la sorte). L'exploitation du silex est nettement dominante en quantité et vise, quant à elle, la production de supports tranchants par débitage.

Dans les zones pauvres en silex mais riches en quartz, le silex et le quartz sont par contre tous deux exploités par débitage et les supports tranchants produits servent notamment à la confection d'un outillage retouché (p. ex. Les Fieux, couche K, et le Mas-Viel). Le rôle des deux matières premières est alors analogue, elles participent aux mêmes objectifs de production (Geneste et Turq, 1997). « *Dans une région pauvre en silex, l'homme utilise le quartz. Il se comporte vis à vis de lui comme avec du silex. Il le débite selon les mêmes techniques et l'introduit dans le site de la même façon* » (Geneste, 1989).

Par contre, les schémas opératoires de débitage peuvent varier ou être identiques entre le silex et le quartz. Ainsi aux Fieux, niveau Ks locus 1, les mêmes méthodes de débitage de conception Discoïde sont appliquées aux deux matières premières (Faivre, 2006). Par contre, les modalités d'approvisionnement diffèrent puisque 80 % du silex est d'origine lointaine, tandis que le quartz et les autres roches à structure cristalline sont d'origine locale (Faivre, 2006). A l'inverse, le site de Coudoulous I, par exemple, également implanté sur les plateaux calcaires du Quercy, témoigne de la mise en œuvre de trois schémas opératoires différents au sein de son assemblage (Jaubert et Mourre, 1996). Le quartz y est exploité par débitage sur enclume et débitage Discoïde unifacial, tandis que le silex fait l'objet d'un débitage de conception Levallois, de modalités récurrente et préférentielle. Mais, le quartz peut également faire l'objet d'un débitage Levallois au même titre que le silex comme cela a pu être démontré sur le site du Rescoundudou (Mourre, 1994 ; Jaubert et Mourre, 1996) ; il s'agit là d'un quartz exceptionnellement fin et homogène qui autorise donc la mise en place de schémas opératoires élaborés.

Cette brève revue documentaire permet déjà de mettre en évidence la diversité des comportements techno-économiques liés à l'utilisation de matières premières aux propriétés à la taille et à l'utilisation différentes au Paléolithique moyen récent.

De grandes lignes ressortent cependant. Nous pensons, tout d'abord, qu'il est préférable de raisonner en terme de qualité des matières premières, plutôt qu'en terme de « silex / non silex ». Plusieurs ensembles lithiques témoignent en effet de l'exploitation de matières premières d'excellente qualité qui ne sont pas du silex même si elles sont parfois riches en silice, comme par exemple le grès bruxellien ou les phtanites cambriennes de la grotte Scladina ou bien encore certains quartzites des Pyrénées, et qui du point de vue de leurs propriétés mécaniques autorisent les mêmes techniques et méthodes de production que des silex de bonne qualité. A l'inverse, des silex peuvent être de très mauvaise qualité, comme c'est notamment le cas dans le nord-est de la Catalogne ou dans l'Aveyron.

Ensuite, à l'image de ce qui a pu être mis en évidence pour le sud-ouest de la France (Geneste et Turq, 1997) ou de ce qui a également pu être distingué pour les ensembles en quartz à une plus grande échelle (Jaubert, 1997), il apparaît qu'au sein d'un même ensemble lithique, les matières premières peuvent avoir des statuts techno-économiques et/ou fonctionnels soit différents, soit identiques selon les sites.

Il nous semble en fait possible de faire ressortir deux grands modes de gestion économique des matières premières au sein d'un même ensemble lithique :

- L'exploitation de matières premières différentes peut répondre à l'accomplissement d'un même besoin ou de besoins communs ; ces matières premières ont donc des statuts économiques analogues. Ce mode de gestion des matières premières peut être défini par la notion de « **supplémentarité** » économique.
- L'exploitation de matières premières différentes peut viser l'accomplissement de besoins différents, chaque matière première exploitée répondant à l'un ou à plusieurs de ces besoins de manière autonome par rapport aux autres productions ; chacune de ces matières premières a donc un statut économique différent du fait d'objectifs de production distincts. Ce mode de gestion des matières premières peut être défini par la notion de **complémentarité** économique.

Des comportements économiques intermédiaires peuvent exister entre ces deux grands pôles, dans un sens comme dans l'autre. Par exemple, dans le cadre de la complémentarité économique de deux matières premières, l'une d'elle peut participer dans une certaine proportion aux objectifs de production visés par l'exploitation de l'autre matériau, tout en remplissant des besoins spécifiques en parallèle. L'industrie de Fougères (Dordogne) peut en être un exemple : le quartz y est essentiellement destiné au façonnage de galets aménagés et à l'utilisation en tant que percuteurs « lancés » et « posés », mais il a également fait l'objet, dans une moindre mesure, d'un débitage, parfois Levallois, participant ainsi aux objectifs de production préférentiellement visés par la mise en œuvre du silex (Geneste et Turq, 1997).

Il semble également possible, du moins dans les grandes lignes, d'établir une relation entre ces deux modes de gestion économique des matières premières avec le type d'environnement lithologique dans lequel s'inscrit l'occupation considérée. Ainsi, dans les zones pauvres en ressources minérales de bonne qualité à la taille, les matières premières entretiendraient entre elles des rapports de complémentarité au sein d'un même ensemble lithique ; c'est notamment le cas des industries à composante lithologique du Massif armoricain et de la majeure partie des exemples que nous avons précédemment décrit. Ce mode de gestion économique qu'est la complémentarité prend alors des airs d'« économie de carence ». Alors que, dans le cadre de zones riches en matières de bonne qualité à la taille, le recours à d'autres types de matières premières, généralement d'origine locale, intervient en complémentarité, pour subvenir à un type de besoin différent, comme nous avons pu le voir avec des industries du Bassin de la Garonne. Cela donne l'impression, en quelque sorte, que la disponibilité en matières premières de qualité libérerait de certaines contraintes et autoriserait l'expression de besoins plus élaborés ou du moins plus spécialisés.

Les occupations localisées dans des zones pauvres en matériaux de bonne qualité à la taille mais qui ont au recours à l'importation ou au transport de ce type de matières premières d'origine éloignée peuvent cependant constituer des cas à part et correspondre à l'un ou l'autre mode de gestion économique des matières premières.

Par ailleurs, il convient de distinguer les modes de **gestion économique**, que nous venons de définir, des modes de **gestion technique**. Les matières premières, au sein d'un même ensemble lithique, peuvent en effet avoir fait l'objet de méthodes de débitage différentes en tout ou en partie, de la même manière qu'elles peuvent avoir été exploitées selon les mêmes schémas opératoires et ce, tout en participant néanmoins à des objectifs de production communs, comme en témoignent notamment l'industrie de

la couche 5 de la grotte Scladina ou les industries à composante lithologique mixte du Massif armoricain. Une gestion technique différenciée n'implique pas nécessairement des statuts économiques différents. Le « choix » d'un schéma opératoire relève de paramètres qu'il nous est encore difficile de mettre en évidence ; et même si la nature lithologique joue très certainement un grand rôle, notamment dans les possibilités ou non de mettre en œuvre des schémas opératoires élaborés nécessitant un bon contrôle de la taille, il ne semble pas être le seul (Jaubert et Farizy, 1995).

Chapitre 3 – Conclusions et perspectives de recherche

Dans le Massif armoricain au Paléolithique moyen récent, la mise en œuvre conjointe de matières premières aux aptitudes à la taille et à l'utilisation différentes au sein d'un même ensemble lithique n'aboutit pas à leur gestion différentielle. Ces deux matières premières participent aux mêmes objectifs de production et entretiennent donc entre elles ce que l'on peut appeler des rapports de « supplémentarité ».

L'exploitation de chacune d'elle est néanmoins optimisée en fonction de ses caractéristiques mécaniques, mais également en fonction de la morphologie du nodule exploité, grâce à la mise en œuvre de schémas opératoires adaptés. La gestion technique de chacune de ces matières premières reste cependant peu différenciée au sein d'un même assemblage. Il s'agit plutôt d'adaptations conjoncturelles qui sont le reflet de la grande souplesse technique dont ces populations font preuve. La même optimisation des matières premières peut être observée au niveau de la confection de l'outillage retouché. Bien que chacune d'elles participe à des objectifs fonctionnels communs, les supports qu'elles ont fournis sont gérés de manière rationnelle en fonction de leurs qualités à la retouche et à l'utilisation. Ces populations témoignent d'une très bonne connaissance des ressources minérales qu'elles exploitent et savent les adapter au mieux à leurs besoins.

Il serait néanmoins intéressant de savoir dans quelle mesure les matières premières autres que le silex exploitées au sein de ces industries à composante lithologique mixte armoricaines relèvent d'un choix spécifique parmi d'autres possibles au sein de l'environnement minéral de ces occupations ou constitue au contraire un pis-aller. Cet objectif nécessite en premier lieu d'établir un inventaire aussi exhaustif que possible des ressources minérales disponibles en position géologique primaire et secondaire dans l'environnement proche des occupations. Ensuite, parmi les autres matières premières éventuellement disponibles, il faudrait déterminer lesquelles auraient pu constituer un recours, sinon meilleur, du moins équivalent, et tenter d'interpréter les raisons du choix effectivement opéré. Ce travail nécessite donc une collaboration étroite avec d'autres disciplines telles que la géomorphologie, la géologie, la pétrographie et également la mécanique des matériaux. Les résultats obtenus permettraient ainsi d'établir le degré de choix ou de contrainte que reflète l'exploitation de ces matières premières spécifiques, et par-là même le degré d'adaptation de l'environnement à leurs besoins par ces groupes humains néandertaliens.

Par ailleurs, dans le cadre de la mise en perspective des comportements techno-économiques de ces populations, nous avons pu observer la réalité archéologique d'une

autre manière de gérer des matières premières de qualités à la taille distinctes au sein d'un même ensemble lithique. L'exploitation de chacun de ces matériaux peut en effet permettre de répondre à des besoins spécifiques et autonomes.

Ces deux modes de gestion économique des matières premières au sein d'une même industrie, que sont la complémentarité et suppléantarité, existent bel et bien. Il reste cependant à déterminer leurs conditions de mise en application. Un certain déterminisme environnemental semble avoir un rôle spécifique à ce titre, mais d'autres facteurs peuvent également avoir été déterminants. Il serait donc intéressant de tester la validité du schéma de structuration des modes de gestion des matières premières que nous avons proposé à l'issue de ce travail en appliquant notre méthode d'étude pluridisciplinaire à d'autres ensembles lithiques. L'étude d'industries à composante lithologique mixte sub-contemporaines de celles étudiées dans le cadre de ce travail, mais rattachées à des contextes environnementaux et/ou « culturels » différents, permettrait d'enrichir notre connaissance des comportements techno-économiques au Paléolithique moyen, ainsi que celle des paramètres qui peuvent les influencer ou non pour une meilleure approche des traditions de tout ordre (techniques, économiques, sociales, « culturelles »...). Une approche diachronique au sein d'un même milieu environnemental serait également intéressante car elle permettrait d'observer l'évolution des comportements techno-économiques à travers le temps pour faire face à des contraintes similaires. Par ailleurs, ces études associant approches techno-économiques et caractérisation mécanique des matériaux trouveraient un grand intérêt à être complétées par des analyses fonctionnelles afin de mettre en évidence ou non d'éventuel(le)s fonctions ou modes de fonctionnement spécifiques selon les matières premières exploitées.

L'étude des comportements humains préhistoriques à travers des approches techno-économiques en lien étroit avec les matières premières et leurs propriétés est particulièrement riche en information et nécessite d'être développée. Ce n'est en effet qu'en multipliant les types d'analyses et les études auxquelles les appliquer que nous arriverons à dégager réellement ce qui relève des facteurs non humains pour mieux mettre en évidence les facteurs qui caractérisent ces groupes humains néandertaliens.

Bibliographie

- ADAM A., 2002 – Les pointes pseudo-Levallois du gisement moustérien Le Rissori, à Masnuy-Saint-Jean (Hainaut, Belgium). *L'Anthropologie*, t. 106, n° 5, p. 695-730.
- AMELOOT-VAN DER HEIJDEN N., 1993 – L'ensemble lithique du gisement de Longavesnes (Somme) : illustration d'un problème de reconnaissance du débitage Levallois dans les industries à bifaces de la phase ancienne du Paléolithique moyen. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 90, n° 4, p. 257-264.
- ANDERSON-GERFAUD P. et HELMER D., 1987 – L'emmanchement au Moustérien. In : STORDEUR D. (dir.), *La main et l'outil : manches et emmanchements préhistoriques*, table ronde tenue à Lyon du 26 au 29 novembre 1984, CNRS : Maison de l'Orient de Lyon, Travaux de la Maison de l'Orient, n° 15, p. 37-54.
- ARRIAL P-A., 2004 – *Caractérisation pétrographique et mécanique des industries moustériennes de Kervouster (Guengat, Finistère)*. Université de Rennes I, Mémoire de DEA, 20 p.
- ASTRUC L., 2000 – *Analyse fonctionnelle et spatiale de l'industrie lithique de Khirokitia (Néolithique précéramique, Chypre)*. Université Paris X – Nanterre, Thèse de Doctorat, 418 p.
- AUVRAY B., 1979 – *Genèse et évolution de la croûte continentale dans le Nord du Massif Armoricaïn*. Université de Rennes 1, Thèse de Doctorat d'État, Institut de Géologie, 681 p.
- AUVRAY B., LEFORT J.-P. et MONNIER J.-L., 1976 – *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Tréguier VIII-14, 171*. Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières (feuille et notice), 26 p.
- BAIZE S., 1998 – *Tectonique, eustatisme et climat dans un système géomorphologique côtier. Le nord-ouest de la France au Plio-Pleistocène : exemple du Cotentin (Normandie)*. Université de Caen, Thèse de Doctorat, Discipline : Terre solide, 325 p.
- BAKER T., 2003 – *A Theory for Flake Creation*. December 21, 2003, http://www.ele.net/algof/flake_creation/SD_setup.htm, page consultée le 23-01-2005.
- BALFET H., 1991 – Des chaînes opératoires, pour quoi faire ? In : BALFET H. (dir.), *Observer l'action technique : des chaînes opératoires, pour quoi faire ?* Paris, Éditions du CNRS, p. 11-19.
- BERNARD C., 1865 – *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Champs Flammarion, édition de 1984, 318 p.
- BERNARD C. et KERYVIN V., 2003 – *Caractérisation du comportement fragile/ductile dans les verres métalliques massifs*. LARMAUR, Rapport d'activités 2002-2003, 71 p.
- BERNARD-GUELLE S. et PORRAZ G., 2001 – Amincissement et débitage sur éclat : définitions, interprétations et discussion à partir d'industries lithiques du Paléolithique moyen des Préalpes du nord françaises. *Paléo*, n° 13, p. 53-72.
- BERTOUILLE H., 1984 – Théories physiques et mathématiques de la taille des outils préhistoriques. *L'Anthropologie*, t. 88, n° 1, p. 131-132.

- BERTOUILLE H., 1989 – *Théories physiques et mathématiques de la taille des outils préhistoriques*. CNRS Éditions, Cahiers du Quaternaire, n° 15, 100 p.
- BERTOUILLE H., 1991 – Réflexions à propos des traces d'utilisation présentées par les outils préhistoriques. *Paléo*, n° 3, p. 201-206.
- BEYRIES S., 1984 – *Approche fonctionnelle de la variabilité des faciès du Moustérien*. Université Paris X-Nanterre, Thèse de 3^e cycle, 306 p.
- BEYRIES S., 1993 – Expérimentation archéologique et savoir-faire traditionnel : l'exemple de la découpe d'un cervidé. *Techniques et culture*, n° 22, p. 53-79.
- BIGOT B., MARGUERIE D. et MONNIER J.-L., 1989 – Annexe : sédimentologie et palynologie du gisement de Karreg-ar-Yellan. *Gallia Préhistoire*, t. 31, p. 22-24.
- BIGOT B. et MONNIER J.-L., 1987 – Stratigraphie et sédimentologie des loëss récents du nord de la Bretagne. Données nouvelles d'après l'étude des coupes de Sables-d'Or-les-Pins et de Port-Lazo (Côtes-du-Nord, France). *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, n° 29, 1, p. 27-36.
- BLES J.-L. et FEUGA B., 1981 – *La fracturation des roches*. Bureau de recherches géologiques et minières, Manuels et méthodes, n° 1, 123 p.
- BOËDA E., 1990 – De la surface au volume. Analyse des conceptions des débitages Levallois et laminaires. In : FARIZY C. (dir.), *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe*. Actes du Colloque international de Nemours, 9-11 mai 1988, Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France, n° 3, p. 63-68.
- BOËDA E., 1991 – Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du Paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue. *Techniques et cultures*, 17-18, p. 37-79.
- BOËDA E., 1993 – Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 90, n° 6, p. 393-404.
- BOËDA E., 1994 – *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*. CNRS éditions, monographie du CRA, n° 9, 280 p.
- BOËDA E., 1997 – *Technogenèse de systèmes de production lithique au Paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et au Proche-Orient*. Université de Paris X-Nanterre, Habilitation à diriger des recherches, 2 vol., 167 p. + annexes.
- BOËDA E., GENESTE J.-M. et MEIGNEN L., 1990 – Identification de chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen. *Paléo*, n° 2, p.43-80.
- BOILLOT G., 1960 – La répartition des fonds sous-marins au large de Roscoff (Finistère). *Cahier de Biologie Marine*, I, p. 3-23.
- BOILLOT G., 1961 – La répartition des fonds sous-marins dans le fond de la Manche occidentale. *Cahier de Biologie Marine*, II, p. 187-208.
- BOILLOT G., 1964 – *Géologie de la Manche occidentale. Fonds rocheux, dépôts quaternaires, sédiments actuels*. Thèse Doctorat ès Sciences. Paris : Annales de l'Institut Océanographique, tome XLII, fasc. 1, 220 p.
- BONNET S., 1998 – *Tectonique et dynamique du relief : le socle armoricain au Pléistocène*. Mémoires de Géosciences Rennes, n° 86, 352 p.

- BONNET S., GUILLOCHEAU F. et BRUN J.-P., 1998 – Relative uplift measured using river incisions: the case of the armorican basement (France). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science*, vol. 327, 4, p. 245-251.
- BONNET S., GUILLOCHEAU F., BRUN J.P. et VAN DEN DRIESSCHE J., 2000 – Large-scale relief development related to Quaternary tectonic uplift of a Proterozoic–Paleozoic basement: the Armorican Massif, NW France. *Journal of Geophysical Research*, vol. 105, n° B8, p. 19 273-19 288.
- BORDES F., 1947 – Étude comparative des différentes techniques de taille du silex et des roches dures. *L'Anthropologie*, t. 51, p. 1-29.
- BORDES F., 1950 – Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de la typologie du Paléolithique ancien et moyen. *L'Anthropologie*, t. 54, p. 19-34.
- BORDES F., 1953 – Levalloisien et Moustérien. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 50, n° 4, p.226-235.
- BORDES F., 1961 – *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Delmas, Bordeaux, Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Mém. 1, 2 vol., rééditions : Paris, C.N.R.S (Cahiers du Quaternaire), 85 p.
- BORDES F. et CRABTREE D.E., 1969 – The Corbiac blade technique and other experiments. *Tebawa*, vol. 12, n° 2, p. 1-21.
- BOURDIN S., 2006 – *Le Moustérien à outils bifaciaux du Massif armoricain au Pléistocène récent dans son contexte européen : vers la définition d'un faciès régional*. Université de Rennes 1, Thèse de Doctorat, 434 p.
- BOURGUIGNON L., 1997 – *Le Moustérien de type Quina : Nouvelle définition d'une entité technique*. Université de Paris X-Nanterre, Thèse de Doctorat, 2 vol., 738 p.
- BOURGUIGNON L., 1998 – Le débitage Quina de la couche 5 de Sclayn : éléments d'interprétation. In : OTTE M., PATOU-MATHIS M. et BONJEAN D. (éd.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'Archéologie*. ERAUL, n° 79, p. 249-276.
- BOURGUIGNON L., FAIVRE J.-Ph. et TURQ A., 2004 – Ramification des chaînes opératoires : une spécificité du Moustérien ? *Paléo*, n° 16, p. 37-48.
- BRACCO J.-P., 1993 – Mise en évidence d'une technique spécifique pour le débitage du quartz dans le gisement badegoulien de la Roche à Tavernat (Massif central, France). *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 2, p. 43-50.
- BRACCO J.-P. (org.), 1997a – Actes de la première Table ronde sur l'exploitation du quartz au Paléolithique, Aix-en-Provence 18-19 avril 1996. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6.
- BRACCO J.-P., 1997b – Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de l'Arbreda et Reclau Viver (Catalogne, Espagne). Techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen / Paléolithique supérieur. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6, p. 279-284.
- BRACCO J.-P. et MOREL P., 1998 – Outillage en quartz et boucherie au Paléolithique supérieur : quelques observations expérimentales. In : BRUGAL J.-P., MEIGNEN

- L. et PATOU-MATHIS M. (éd.), *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Sophia-Antipolis, p. 387-395.
- BREUIL H. et LANTIER R., 1959 – *Les hommes de la pierre ancienne (Paléolithique et Mésolithique)*. Nouvelle édition revue et augmentée. Paris : Éditions Payot, 360 p.
- CALLOW P. et CORNFORD J.-M., 1986 – *La Cotte-de-Saint-Brelade, 1961-1978. Excavations by C.B.M. McBurney*. Geo Books, Norwich, 433 p.
- CAMPS G., 1979 – *Manuel de recherche préhistorique*. Paris, Dion, réédition de 1990, 500 p.
- CÂRCIUMARU M., MONCEL M.-H. et CÂRCIUMARU R., 2000 – Le Paléolithique moyen de la grotte Cioarei-Borosteni (commune de Pestisani, département de Gorj, Roumanie). Étude préliminaire de l'industrie lithique. La question des Moustériens sub-carpathiques et de l'occupation des Carpathes. *L'Anthropologie*, vol. 104, p. 185-237.
- CASPAR J.-P., MASSON B. et VALLIN L., 2005 – Le Moustérien à denticulés, un faciès taphonomique du Moustérien ? In : MOLINES N., MONCEL M.-H. et MONNIER J.-L. (éd.), *Les premiers peuplements en Europe, Actes du Colloque International « Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du paléolithique ancien et moyen en Europe »*, Rennes, 22-25 septembre 2003. *BAR International Series*, n° 1364, p. 467-478.
- CHANTRAINE J., RABU D., CHAURIS L., HERROIN Y., CABANIS B., LARSONNEUR C., LULZAC Y. et BOS P., 1986 – *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Plestin-les-Grèves, 202*. Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières (feuille et notice), 84 p.
- CHAPPELL J., 1974 – Geology of coral terraces, Huon Peninsula, New Guinea : a study of Quaternary movements and sea-level changes. *Geological Society of American Bulletin*, vol. 85, n° 4, p. 553-570.
- CHAPPELL J., OMURA A., EZAT T., MCCULLOCH M., PANDOL J., OTA Y. et PILLANS B., 1996 – Reconciliation of late Quaternary sea levels derived from coral terraces at Huon Peninsula with deep-sea oxygen isotope records. *Earth and Planetary Science Letters*, 141, p. 227-236.
- CHAPPELL J. et SHACKLETON N.J., 1986 – Oxygen isotopes and sea level. *Nature*, vol. 324, p. 137-140.
- CHAURIS L., 1972 – La limite Léon-Trégor et l'origine de la baie de Morlaix (massif Armoricaïn). *Bulletin de la Société Géologique de France*, c.r.s.s., 3, p. 137-139.
- CHAURIS L., MARCOUX E., LE GOFF E., THIÉBLEMONT D. et CARN A., 1998 – *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Saint-Pol-de-Léon, 201*. Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières (feuille et notice).
- CIUDAD SERRANO A., 1996 – Exploitation of local raw material for prehistoric tools in the area of La Mancha (southern Meseta of the Spanish central plateau). In: MOLONEY N., RAPOSO L. et SANTONJA M. (ed.), *Non flint stone tools and the*

- Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. Oxford, Tempus reparatum, BAR, International Series, n° 649, p. 131-134.
- CLIQUET D., 1991 – L'implantation anthropique dans le Cotentin durant le dernier interglaciaire -sens large- : « l'appel du littoral ». *Bulletin de l'AMARAI*, n° 4, p. 5-8.
- CLIQUET D., 1992 – *Le gisement paléolithique moyen de Saint-Germain-des-Vaux/Port-Racine (Manche) dans son cadre régional*. Université de Paris I, Thèse de Doctorat, ERAUL, n° 63, 2 vol., 648 p.
- CLIQUET D., 1998 – L'occupation littorale du Cotentin au Paléolithique moyen récent (Massif armoricain normand). In : CAMPS G. (dir.), *L'Homme préhistorique et la mer*. Paris : Éditions du CTHS, Actes du 120^e Congrès National des Sociétés Historiques et Scientifiques, Aix-en-Provence, 23-26 octobre 1995, p. 189-196.
- CLIQUET D., LAUTRIDOU J.-P., RIVARD J.-J., ALIX P., GOSSELIN R. et LORREN P., 2001 – Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen en Normandie armoricaine : l'exemple du site de Saint-Brice-sous-Rânes (Orne, France), In : D. CLIQUET (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Actes de la Table ronde internationale organisée à Caen (Basse-Normandie, France), 14-15 octobre 1999. Liège, ERAUL, n° 98, p. 93-106.
- CLIQUET D. et MONNIER J.-L., 1993 – Signification et évolution du Paléolithique moyen récent armoricain. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 90, n° 4, p. 275-282.
- COGNÉ J. avec la coll. de DURAND S. et ESTÉOULE-CHOUX J., 1974 – Le Massif armoricain. In : DEBELMAS J., *Géologie de la France, 1, Vieux massifs et grands bassins sédimentaires*, Doin, p. 105-161.
- CORNÉLIUS J.-B., 1965 – *La pointe de la Trinité en Ploubazlanec, Côtes du Nord France, station préhistorique du Paléolithique moyen. Compte-rendu, année 1966*. Inédit, 16 p.
- CORNÉLIUS J.-B. et M., 1969 – Le gisement moustérien de la pointe de la Trinité, commune de Ploubazlanec (Côtes du Nord). *Mémoires de l'Institut de Préhistoire et d'Archéologie des Alpes-Maritimes*, t. XII, p. 55-81.
- CORNÉLIUS J.-B. et MORVAN M., 1979 – Le Paléolithique ancien de la Pointe de l'Arcouest, Commune de Ploubazlanec (Côtes-du-Nord). *Mémoires de la Société d'Émulation des Côtes-du-Nord*, t. CVII, p. 17-49.
- COSTA L.J., OTTAVIANI-SPILLA M.-M., NICOLLE F. et BERLINGHI A., 2002 – Contribution à l'étude des modalités d'exploitation des rhyolites en Corse : l'exemple des filons du Monte d'Oro (Vivario, Haute-Corse). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 99, n° 4, p. 785-791.
- COTTERELL B. et KAMMINGA J., 1979 – The Mechanics of Flaking. In: HAYDEN B. (ed.), *Lithic Use-Wear Analysis*, New York: Academic Press, p. 97-112.
- COTTERELL B. et KAMMINGA J., 1987 – The formation of flakes. *American Antiquity*, vol. 52, n° 4, p. 675-708.
- COTTERELL B., KAMMINGA J. et DICKSON F.P., 1985 – The essential mechanics of conchoidal flaking. *International Journal of Fracture*, vol. 29, p. 205-221.

- COUTARD S., 2003 – *Formations quaternaires en bordure d'une mer épicontinentale, la Manche – Tectonique, eustatisme, climat et occupations humaines – Exemple du Val de Saire (Normandie, France)*. Université de Caen, Thèse de Doctorat, Discipline : Terre solide et enveloppe superficielle, 3 vol., 445 p.
- CRABTREE D.E., 1967a – Notes on experiments in flintknapping: 3. The flintknapper's raw materials. *Tebawa*, vol. 10, n° 1, p. 8-24.
- CRABTREE D.E., 1967b – Notes on experiments in flintknapping: 4- Tools used for making flaked stone artefacts. *Tebawa*, vol. 10, n° 1, p. 60-71.
- CRABTREE D.E., 1970 – Flaking stone tools with wooden implements. *Science*, vol. 169, p. 146-153.
- CRABTREE D.E., 1972a – *An Introduction to flint working*. Pocatello: Idaho, Occasional Papers of the Idaho Museum of Natural History, n° 28, 98 p.
- CRABTREE D.E., 1972b – The cone fracture principle and the manufacture of lithic materials. *Tebawa*, vol. 15, n° 2, p. 29-42.
- CRABTREE D.E. et BUTLER B.R., 1964 – Notes on experiments in flintknapping: 1. heat treatment of silica minerals. *Tebawa*, vol. 7, n° 1, p. 1-7.
- CUTLER K.B., EDWARDS R.L., TAYLOR F.W., CHENG H., ADKINS J., GALLUP C.D., CUTLER P.M., BURR G.S. et BLOOM A.L., 2003 – Rapid sea-level fall and deep-ocean temperature change since the last interglacial period. *Earth and Planetary Science Letters*, 206, p. 253-271.
- DAUVOIS M., 1976 – *Précis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques*. CNRS Imprimerie Fanlac, Périgueux, 264 p.
- DELAGNES A., 1992 – *L'organisation de la production lithique au Paléolithique moyen, approche technologique à partir de l'étude des industries de la Chaise-de-Vouthon (Charente)*. Université de Paris X - Nanterre, Thèse de Doctorat, 1 vol., 386 p.
- DESROSIERS S., 1991 – Sur le concept de chaîne opératoire. In : BALFET H. (dir.), *Observer l'action technique : des chaînes opératoires, pour quoi faire ?* Paris, Éditions du CNRS, p. 21-25.
- DETREY J., 2000 – Étude technologique et typologique. In : AUBRY D. *et al.*, Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse), *Cahiers d'Archéologie Jurassienne*, n° 10, p. 108-125.
- DEVOY R.N.S., 1995 – Deglaciation, earth crustal behaviour and sea-level changes in the determination of insularity: a perspective from Ireland. In: PREECE R. C. (ed.), *Island Britain: a quaternary perspective*. Geol. Soc. Sp. Dubl., 96, p. 181-208.
- DIBBLE H.L., 1991 – Local raw material exploitation and its effects on Lower and Middle Paleolithic assemblage variability. In: MONTET-WHITE A. et HOLEN S. (ed.), *Raw material economies among prehistoric hunter-gatherers*. University of Kansas, Publications in Anthropology, vol. 19, p. 33-48.
- DIBBLE H.L. et ROLLAND N., 1992 – On assemblage variability in the Middle Paleolithic of Western Europe: History, Perspectives and a New synthesis. In: DIBBLE H.L. et MELLARS P. (ed.), *The Middle Paleolithic: Adaptation, Behavior*

- and Variability*. Philadelphia: University Museum Press, Symposium Series, vol. 4, p. 1-28.
- DIBBLE H.L. et PELCIN A., 1995 – The effect of mass hammer and velocity on flake mass. *Journal of Archaeological Science*, vol. 22, n° 3, p. 429-439.
- DIBBLE H.L. et WHITTAKER J.C., 1981 – New experimental evidence on the relation between percussion flaking and flake variation. *Journal of Archaeological Science*, vol. 8, n° 3, p. 283-296.
- DICKSON F.P., 1977 – Quartz flaking. In: WRIGHT R. (ed.), *Stone Tools as Cultural Markers: change, evolution and complexity*. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies. Prehistory and Material Culture Series, n° 13, p. 97-103.
- DOMANSKI M. et WEBB J.A., 1992 – Effect of heat treatment on siliceous rock used in prehistoric lithic technology. *Journal of Archaeological Science*, vol. 19, n° 6, p. 601-614.
- DOMANSKI M., WEBB J.A. et BOLAND J., 1994 – Mechanical properties of stone artefact materials and the effect of heat treatment. *Archaeometry*, vol. 36, n° 2, p. 177-208.
- DOMANSKI M. et WEBB J.A., 2000 – Flaking properties, petrology and use of Polish flint. *Antiquity*, vol. 74, p. 822-832.
- DUMAS B., GUEREMY P. et RAFFY J., 1999 – Essai de corrélation entre des étagements de lignes de rivage soulevées en Calabre méridionale (Italie) et des courbes isotopiques à haute résolution entre 130 et 40 ka. *Quaternaire*, 10, (2-3), p. 107-119.
- DUMAS B., GUÉRÉMY P. et RAFFY J., 2002 – Variations rapides du niveau de la mer depuis le stade 5e en Calabre méridionale (Italie) et dans la péninsule de Huon (Nouvelle Guinée). *Quaternaire*, 13, (3-4), p. 157-169.
- DURAND S., ESTÉOULE-CHOUX J., OLLIVIER-PIERRE M.-F. et REY R., 1973 – Découverte d'Oligocène reposant sur du Cénomaniens dans un quartier sud de la ville de Laval (Mayenne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, série D, vol. 276, p. 701-703.
- EMILIANI C., 1955 – Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, 63, 6, p. 538-578.
- EMILIANI C., 1966 – Paleotemperature analysis of Caribbean cores P 6304-8 and P 6304-9 and a generalized temperature curve for the last 425,000 years. *Journal of Geology*, 74, p. 109-126.
- FAIVRE J.-Ph., 2006 – L'industrie moustérienne du niveau Ks (locus 1) des Fieux (Miers, Lot) : mobilité humaine et diversité des compétences techniques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 103, n° 1, p. 17-32.
- FALIGOT J., 2003 – *Caractérisation mécanique de roches paléolithiques*. Université de Rennes 1, IUT Mesures Physiques de Lannion, rapport de stage, 50 p.
- FÉBLOT-AUGUSTINS J., 1997 – *La circulation des matières premières au Paléolithique*. Liège : ERAUL, n° 75, 2 tomes, 275 p.
- FOLZ E., 2000 – *La luminescence stimulée optiquement du quartz : développements méthodologiques et applications à la datation de séquences du Pléistocène*

- supérieur du Nord-Ouest de la France*. Université Paris 7 – Denis Diderot, Thèse de 3^e cycle, 258 p.
- FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 2005 – *Dictionnaire de géologie*. Paris, Dunod, UniverSciences, 6^e édition, 382 p.
- FRANÇOIS D., PINEAU A. et ZAOUI A., 1995a – *Comportement mécanique des matériaux : Élasticité et Plasticité*. Éditions Hermès, 2^e édition, tome 1, 508 p.
- FRANÇOIS D., PINEAU A. et ZAOUI A., 1995b – *Comportement mécanique des matériaux : viscoplasticité, endommagement, mécanique de la rupture, mécanique du contact*. Éditions Hermès, 2^e édition, tome 2, 494 p.
- FROISSARD A., 2004 – *Caractérisation mécanique des roches paléolithiques. Rapport n° 3*. Université de Rennes 1, rapport de stage de Licence de Physique, LARMAUR, 36 p.
- GALLUP C.D., EDWARDS R.L. et JOHNSON R.D., 1994 – The timing of high sea-levels over the past 200,000 years. *Science*, vol. 263, p. 786–800.
- GENESTE J.-M., 1985 – *Analyse d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*. Université de Bordeaux I, Thèse de Doctorat, 2 vol, 567 p.
- GENESTE J.-M., 1989 – Économie des ressources lithiques dans le Moustérien du Sud-Ouest de la France. In : OTTE M. (éd.), *L'homme de Néanderthal*, vol. 6, *La subsistance*, Actes du Colloque International de Liège. Liège, ERAUL, n° 33, p. 75-97.
- GENESTE J.-M. 1991 – Systèmes techniques de production lithique : variations technico-économiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques. *Techniques et culture*, t. 17-18, p. 1-35.
- GENESTE J.-M. et TURQ A., 1997 – L'utilisation du quartz au Paléolithique moyen dans le nord-est du Bassin Aquitain. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6, p. 259-278.
- GIOT P.-R., 1944 – Communication sur la répartition des stations Paléolithiques en Bretagne. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, n° 10-11-12, p. 154-155.
- GIOT P.-R., 1947 – Remarques sur le Paléolithique breton. *L'Anthropologie*, t. 51, 5-6, p. 533-537.
- GIOT P.-R., 1990 – Le niveau de la mer : changeant, fluctuant, mouvant... *Bulletin de l'AMARAI*, n° 3, p. 5-16.
- GIOT P.-R. et MONNIER J.-L., 1972 – Chronologie relative des plages anciennes, des industries, des limons et des sols fossiles associés du Nord de la Bretagne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 274, D, p. 2288-2290.
- GOODMAN M.E., 1944 – The physical properties of stone tool materials. *American Antiquity*, vol. 9, n° 4, p. 415-433.
- GOREN-INBAR N., 1988 – Too small to be true? Reevaluation of cores on flakes in Levantine Mousterian assemblages. *Lithic Technology*, vol. 17, n° 1, p. 37-44.

- GROLIER J., FERNANDEZ A., HUCHER M. et RISS J., 1991 – *Les propriétés physiques de roches. Théories et modèles*. Masson, 462 p.
- GUETTE C., 2002 – Révision critique du concept de débitage Levallois à travers l'étude du gisement moustérien de Saint-Vaast-la-Hougue/Le Fort (chantiers I-III et II, niveaux inférieurs) (Manche, France). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 99, n° 2, p. 237-248.
- GUILLOCHEAU F., BONNET S., BOURQUIN S., DABARD M.-P., OUTIN J.-M. et THOMAS E., 1998 – Mise en évidence d'un réseau de paléovallées ennoyées (paléorias) dans le Massif armoricain : une nouvelle interprétation des sables pliocènes armoricains. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la terre et des planètes*, vol. 327, 4, p. 237-243.
- GUILLOCHEAU F., BRAULT N., THOMAS E., BARBARAND J. BONNET S., BOURQUIN S., ESTÉOULE-CHOUX J., GUENOC P., MENIER D., NÉRAUDEAU D., PROUST J.-N. et WYNS R., 2003 – Histoire géologique du Massif armoricain depuis 140 MA (Crétacé-Actuel). *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, 40, 1, p. 13-28.
- HAMILTON D. et SMITH A.J., 1972 – *The origin and sedimentary history of the Hurd Deep, English Channel, with additional notes on other deeps in the western English Channel*. Mémoires du BRGM, n° 79, p. 59-78.
- HAYDEN B., FRASER S. et HUTCHINGS W., 1989 – Whither the billet flake? In: AMICK D.S. et MAULDIN R.P. (ed.), *Experiments in Lithic Technology*, Oxford: British Archaeological Reports, International Series, n° 528, p. 235-257.
- HUET B., 2000 – *Le site paléolithique moyen de Goaréva (Ile-de-Bréhat, Côtes d'Armor) : étude technologique d'une industrie lithique mixte*. Université Paris I, Mémoire de Maîtrise, 146 p.
- HUET B., 2002 – Une industrie à composante lithologique mixte : le gisement paléolithique moyen de Goaréva (Ile-de-Bréhat, Côtes-d'Armor). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 99, n° 4, p. 699-716.
- HUET B., MONNIER J.-L., ROUXEL T., SANGLEBOEUF J.-C., 2003 – Gestion des matières premières au Paléolithique moyen dans le Massif armoricain : apport de l'étude des propriétés mécaniques des matériaux. In : *Les matières premières lithiques en Préhistoire*, Actes de la Table ronde internationale d'Aurillac, Aurillac (Cantal), 20-22 juin 2002. *Préhistoire du Sud-Ouest*, suppl. n° 5, p. 199-206.
- HUET B. et MONNIER J.-L., à paraître – Le site paléolithique moyen de Roc'h-Gored (Finistère, France) : étude géologique et archéologique d'une industrie lithique à quartz dominant.
- IMBRIE J., HAYS J.D., MARTINSON D.G., MCINTYRE A., MIX A.C., MORLEY J.J., PISIAS N.G., PRELL W.L. et SHACKLETON N.J., 1984 – The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record. In: BERGER A. L., IMBRIE J. HAYS J., KULKA G. et SALZTMAN B. (ed.), *Milankovitch and climate: Part 1*, Reidel publishing Company, Dordrecht, Netherlands, p. 269-305.
- INIZAN M.-L., 1976 – *Nouvelle étude d'industries lithiques du Capsien*. Université Paris X - Nanterre, Thèse de 3^e cycle, 328 p.

- INIZAN M.-L., 1980 – Séries anciennes et économie du débitage. In : TIXIER J. (éd.), *Préhistoire et technologie lithique. Journées du 11-13 mai 1979*. CNRS, Publications de l'URA 28, cahier n° 1, p. 28-30.
- INIZAN M.-L., REDURON-BALLINGER M., ROCHE H. et TIXIER J., 1995 – *Préhistoire de la pierre taillée - t. 4 : Technologie de la pierre taillée*. Meudon, CREP, 199 p.
- JAUBERT J., 1994 – Les industries lithiques. In : FARIZY C., JAUBERT J. et DAVID F. (dir.), *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*. CNRS éd., *Gallia Préhistoire*, suppl. n° 30, p. 73-167.
- JAUBERT J., 1997 – L'utilisation du quartz au Paléolithique inférieur et moyen. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6, p. 239-258.
- JAUBERT J., BRUGAL J.-Ph., CHALARD P., DIOT M.-F., FALGUÈRES Ch., JARRY M., KERVAZO B., KONIK S. et MOURRE V., 2001 – Un site moustérien de type Quina dans la vallée du Célé : Pailhès à Espagnac-Sainte-Eulalie (Lot). *Gallia Préhistoire*, t. 43, p. 1-99.
- JAUBERT J. et FARIZY C., 1995 – Levallois Debitage: Exclusivity, Absence or Coexistence with Other Operative Schemes in the Garonne Basin, Southwestern France. In: DIBBLE H.L. et BAR-YOSEF O. (ed.), *The Definition and Interpretation of Levallois Technology*, Prehistory Press, Monographs in World Archaeology, n° 23, p. 227-248.
- JAUBERT J., LORBLANCHET M., LAVILLE H., SLOTT-MOLLER R., TURQ A. et BRUGAL J.-Ph., 1990 – Les chasseurs d'aurochs de la Borde, un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot). *Documents de l'Archéologie Française*, n° 27, 160 p.
- JAUBERT J. et MOURRE V., 1996 – Coudoulous, Le Rescoundudou, Mauran : diversité des matières premières et variabilité des schémas de production d'éclats. In : BIETTI A. et GRIMALDI S. (ed.), *Reduction processes for the European Mousterian*, Colloque de Rome, 6-28 mai 1995. *Quaternaria Nova*, VI, p. 313-341.
- JOUZEL J., HOFFMANN G., PARRENIN F. et WAELBROECK C., 2002 – Atmospheric oxygen 18 and sea-level changes. *Quaternary Science Reviews*, vol. 21, n° 1-3, p. 307-314.
- JUMEL G. et MONNIER J.-L., 1990 – Le gisement de Saint-Malo-de-Phily (Ille-et-Vilaine), une confirmation géologique et archéologique. *Revue Archéologique de l'Ouest*, n° 7, p. 5-8.
- JUNG J., 1963 – *Précis de pétrographie*. Paris, Masson, 319 p.
- KARLIN C., BODU P. et PELEGRIN J., 1991 – Processus technique et chaînes opératoires. Comment les préhistoriens s'approprient un concept élaboré par les ethnologues. In : BALFET H. (dir.), *Observer l'action technique : des chaînes opératoires, pour quoi faire ?* Paris, Éditions du CNRS, p. 101-117.
- KERAUDREN B., 2002 – Stratigraphie des formations quaternaires marines et variations du niveau de la mer. In : MISKOVSKY J.-C. (dir.), *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications*, Géopré, Association pour l'étude de l'environnement géologique de la préhistoire, Paris, p. 259-266.
- KERVAREC G., 2002 – *Caractérisation mécanique de roches paléolithiques*. Université de Nantes, IUT Mesures Physiques de Saint-Nazaire, rapport de stage, 49 p.

- KOBAYASHI H., 1975 – The experimental study of bipolar flakes. In: E. SWANSON (ed.), *Lithic technology, making and using stone tools*, Mouton publishers, The Hague, Paris, World Anthropology, p. 115-127.
- KUHN S., 1989 – Hunter-gatherer foraging organization and strategies of artifact replacement and discard. In: AMICK D.S. et MAULDIN R.P. (ed.), *Experiments in Lithic Technology*. Oxford, British Archaeological Reports, International Series, n° 528, p. 33-47.
- KUHN S., 1991 – « Unpacking » reduction: Lithic raw material economy in the Mousterian of West-Central Italy. *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 10, p. 76-106.
- LABEYRIE L.D., DUPLESSY J.C. et BLANC P.L., 1987 – Variations in mode of formation and temperature of oceanic deep waters over the past 125,000 years. *Nature*, vol. 327, p. 477-482.
- LAGUE D., DAVY P. et CRAVE A., 2000 – Estimating uplift rate and erodibility from the area-slope relationship: examples from Brittany (France) and numerical modelling. *Physics and Chemistry of the Earth (A)*, 25 (6-7), p. 543-548.
- LAMBECK K., 1997 – Sea-level change along the French Atlantic and Channel coasts since the time of the last Glacial Maximum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 129, p. 1-22.
- LAMY B. et REMOND Y., 1988 – Abrasion des matériaux fragiles. *Mécanique Matériaux Électricité*, n° 428, octobre-décembre 1988, p. 27-31.
- LARDEUX H. (coord.), 1996 – *Guide géologique de la Bretagne*. Paris, Masson, 3^e édition, 221 p.
- LARSONNEUR C., 1971 – *Manche centrale et Baie de seine : géologie du substratum et des dépôts meubles*. Université de Caen, Thèse de Doctorat d'État, 394 p.
- LAUTRIDOU J.-P., KEEN D. et MONNIER J.-L. (org.), 1986 – *Læss et autres dépôts périglaciaires pléistocènes de l'Europe du Nord-Ouest. Relations avec les formations marines*. Symposium de la Commission INQUA des læss et de la commission UGI de la signification des phénomènes périglaciaires, Normandie-Jersey-Bretagne, 20-27 août 1986, 210 p.
- LEA D.W., MARTIN P.A., PAK D.K. et SPERO H.J., 2002 – Reconstructing a 350 ky history of sea level using planktonic Mg/Ca and oxygen isotope records from a Cocos Ridge core. *Quaternary Science Reviews*, vol. 21, p. 283-293.
- LE CORRE C., AUVRAY B., BALLÈVRE M. et ROBARDET M., 1991 – Le Massif armoricain. *Bulletin des Sciences Géologiques*, 44, 1-2, p. 31-103.
- LEFORT J.-P., 1969 – Étude géologique de la Manche au nord du Trégor. I : les dépôts pléistocènes. *Bulletin de la société minéralogique de Bretagne*, C, I, 2, p. 93-115.
- LEFORT J.-P., 1970 – Étude géologique de la Manche au Nord du Trégor III : géologie du substrat rocheux et morphologie. *Bulletin de la société minéralogique de Bretagne*, C, II, 2, p. 89-103.

- LEMARCHAND J., 2005 – *Essai de caractérisation mécanique de matériel lithique préhistorique (Paléolithique moyen)*. Université de Rennes 1, rapport de stage de Master 1 Sciences de la Terre, 34 p.
- LEMONNIER P., 1976 – La description des chaînes opératoires : contribution à l'analyse des systèmes techniques. *Techniques et culture*, t. 1, p.100-151.
- LEMORINI C. et ALHARQUE F., 1998 – L'analyse fonctionnelle rencontre l'analyse zooarchéologique : l'exemple de Grotta Breuil (Mont Circé, Italie). ABACCO, *XIII^e UISPP Congress Proceedings*, Forli, Italie, 8-14 Sept. 1996, vol. 1, p. 1143-1149.
- LEPOT M., 1993 – *Approche techno-fonctionnelle de l'outillage lithique moustérien : essai de classification des parties actives en termes d'efficacité technique*. Université Paris X - Nanterre, mémoire de Maîtrise, 2 vol.
- LERICOLAIS G., 1997 – *Évolution plio-quaternaire du Fleuve Manche : stratigraphie et géomorphologie d'une plate-forme continentale en région périglaciaire*. Université de Bordeaux I, Thèse de Doctorat, Géologie marine, 265 p.
- LEROI-GOURHAN A., 1964a – *Le geste et la parole, I, Technique et langage*. Paris, Albin Michel, réédition de 1995, 323 p.
- LEROI-GOURHAN A., 1964b – *Notes de morphologie descriptive. Cours de Préhistoire*. Paris, F.L.S.H., 33 p.
- LE ROUX Ch.-T., 1999 – *L'outillage de pierre polie en métadolérite du type A. Les ateliers de Plussulien (Côtes-d'Armor) : production et diffusion au Néolithique dans la France de l'ouest et au-delà*. Rennes : Université de Rennes 1, Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, n° 43, 244 p.
- LE ROUX Ch.-T., LE GARREC M.-J., AUGER F. et FAUCILLON J., 1996 – Essais de caractérisation technique de quelques roches. In : LE ROUX Ch.-T., *L'outillage de pierre polie en métadolérite de type A. Production et diffusion au Néolithique dans la France de l'ouest et au-delà*. Université de Rennes 1, Thèse de Doctorat Archéologie et Archéométrie, Tome III, Annexe B, p. 2-13.
- LHOMME V., 1993 – Approche du rôle de la fracturation dans l'industrie paléolithique moyen de Champlost (Yonne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 90, n° 4, p. 301-302.
- LOCHT J.-L. (dir.), 2002 – Bettencourt-Saint-Ouen (Somme). Cinq occupations paléolithiques au début de la dernière glaciation. *Document d'Archéologie Française*, n° 90, 176 p.
- LOCHT J.-L., 2003 – L'industrie lithique du gisement de Beauvais (Oise, France) : objectifs et variabilité du débitage discoïde. In : PERESANI M. (ed.), *Discoid Lithic Technology - Advances and implications*, Oxford, BAR International Series 1120, p. 193-208.
- LOCHT J.-L. et SWINNEN C., 1994 – Le débitage discoïde du gisement de Beauvais (Oise) : aspects de la chaîne opératoire au travers de quelques remontages. *Paléo*, n° 6, p. 89-104.
- LOODTS I., 1998 – Une approche comportementale de l'homme de Néandertal. L'industrie lithique de la couche 1A de la grotte Scladina, économie des matières premières et coexistence de chaînes opératoires au Paléolithique moyen

- récent. In : OTTE M., PATOU-MATHIS M. et BONJEAN D. (éd.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'Archéologie*. ERAUL, n° 79, p. 69-101.
- LOODTS I. et BONJEAN D., 2004 – La grotte Scladina à Sclayn (Andenne, Belgique). Le niveau d'occupation moustérien 1A. In : Section 5 : Le paléolithique moyen. Sessions générales et posters. Actes du XIVème Congrès UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001. *BAR International Series 1239*, p. 47-55.
- LOYER S., 1993 – *Thermoluminescence du quartz naturel : apports méthodologiques à la datation des sédiments éoliens et contribution à celle des argiles cuites archéologiques*. Université de Rennes 1, Thèse de Doctorat de l'Université, mention Physique, 212 p.
- LOYER S., MONNIER J.-L., VAN VLIET-LANOË B., HALLEGOUËT B. et MERCIER N., 1995 – La coupe de Nantois (Baie de Saint-Brieuc, France) : datations par thermoluminescence (TL) et données paléoenvironnementales nouvelles pour le Pléistocène de Bretagne. *Quaternaire*, 6, (1), p. 21-33.
- MARTINSON D.G., PISIAS N.G., HAYS J.D., IMBRIE J., MOORE T.C. et SHACKLETON N.J., 1987 – Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high-resolution 0 to 300,000 year chronostratigraphy. *Quaternary Research*, 27, p. 1-29.
- MATILLA K., 2004 – *Contribution à l'étude des industries de la Chaise-de-Vouhron, Charente. Techno-typologie et techno-économie du matériel sur galet. Fouilles David (1936-1961), Fouilles A. Debénath (1967-1983)*. Université de Perpignan, Thèse de Doctorat, 340 p.
- MATILLA K., 2005 – L'industrie sur galet de La Chaise-de-Vouhron, Charente : synthèse des résultats. *L'Anthropologie*, vol. 109, n° 3, p. 481-498.
- MEIGNEN L., 1988 – Un exemple de comportement technologique différentiel selon les matières premières : Marillac, couches 9 et 10. In : BINFORD L. et RIGAUD J.-Ph. (coord.), *L'Homme de Neandertal, vol. 4, La Technique*, Actes du Colloque International de Liège. Liège, ERAUL, n° 31, p.71-79.
- MENIER D., 2004 – Morphologie et remplissage des vallées fossiles sud-armoricaines : Apport de la stratigraphie sismique. *Mémoires Géosciences Rennes*, n° 110, 202 p.
- MESOLELLA K., MATTHEWS R.K., BROECKER W.S. et THURBER D.L., 1969 – The astronomical theory of climate change: Barbados data. *Journal of Geology*, 77, p. 250-274.
- MILON Y. et DANGEARD L., 1928 – Sur l'importance des phénomènes de solifluxion en Bretagne pendant le Quaternaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 187, p. 136-138.
- MOLINES N., GAGEONNET R. et MONNIER J.-L., 1998 – Le site paléolithique inférieur de Raguènes (Névez, Finistère), cadre géologique et industrie. *Revue Archéologique de l'Ouest*, n° 15, p. 5-14.
- MOLINES N., HINGUANT S. et MONNIER J.-L., 2001 – Le paléolithique moyen à outils bifaciaux dans l'Ouest de la France : synthèse des données anciennes et récentes. In : D. CLIQUET (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Actes de la Table ronde internationale organisée à Caen

- (Basse-Normandie, France), 14-15 octobre 1999. Liège, ERAUL, n° 98, p. 109-115.
- MOLINES N., QUERRÉ G., MONNIER J.-L., DABARD M.-P., ESTÉOULE-CHOUX J., BRAULT N., ROUXEL T. et SANGLEBOEUF J.-C., 2003 – Caractérisation géologique, pétrographique et propriétés mécaniques des « grès lustrés » et autres « quartzarénites » dans le Massif armoricain au Paléolithique inférieur et moyen. Réflexions sur la notion de matériaux de substitution. In : *Les matières premières lithiques en Préhistoire*, Actes de la Table ronde internationale d'Aurillac, Aurillac (Cantal), 20-22 juin 2002. *Préhistoire du Sud-Ouest*, suppl. n° 5, p. 217-225.
- MOLONEY N., 1988 – Experimental biface manufacture using non-flint lithic materials. In: MACRAE R.J. et MOLONEY N. (ed.), *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of Britain*. Oxford, British archaeological Reports - British Series, n° 189, p. 49-64.
- MONCEL M.-H., 2003 – Tata (Hongrie). Un assemblage microlithique du début du Pléistocène supérieur en Europe Centrale. *L'Anthropologie*, t. 107, p. 117–151.
- MONNIER J.-L., 1973a – *Contribution à l'étude des dépôts quaternaires de la région de Saint-Brieuc. Stratigraphie et sédimentologie des limons, des plages et des sols anciens*. Université de Rennes 1, Thèse de 3^e cycle, Travaux du Laboratoire d'Anthropologie–Préhistoire–Protohistoire et Quaternaire armoricains, 260 p.
- MONNIER J.-L., 1973b – *Rapport scientifique préliminaire sur la fouille du gisement de Bréhat-Goaréva (22)*. Université de Rennes 1, Travaux du Laboratoire d'Anthropologie–Préhistoire–Protohistoire et Quaternaire armoricains, (Inédit), 6 p.
- MONNIER J.-L., 1976 – Les limons quaternaires et les dépôts de pente en Armorique. In : LUMLEY (de) (dir.), *La Préhistoire française*, 1/2, CNRS éd., Paris, p. 159-161.
- MONNIER J.-L., 1979 – Le Pléistocène de la côte nord de la Bretagne. Essai de synthèse lithostratigraphique et chronostratigraphique. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 3, p. 147-156.
- MONNIER J.-L., 1980 – *Le Paléolithique de la Bretagne dans son cadre géologique*. Université de Rennes I, Thèse de Doctorat ès Sciences, Travaux du Laboratoire d'Anthropologie–Préhistoire–Protohistoire et Quaternaire armoricains, 597 p.
- MONNIER J.-L., 1980b – La station paléolithique du Mont-Dol (Ille-et-Vilaine). *Dossiers du Ce.R.A.A.*, numéro spécial C, p. 3-20.
- MONNIER J.-L., 1982 – Le Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne. Habitats et économie des matières premières. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 2-3, p. 93-104.
- MONNIER J.-L., 1983 – *Rapport sur la fouille effectuée sur le gisement de Karreg-ar-Yellan (Ploubazlanec, Côtes-du-Nord)*. Laboratoire d'Anthropologie–Préhistoire–Protohistoire et Quaternaire armoricains, Université de Rennes I, 18 p.
- MONNIER J.-L., 1986a – Le Paléolithique de la Bretagne (France). Les industries dans leur cadre stratigraphique et paléoclimatique. In: COLLCUTT S.N., *The*

- Palaeolithic of Britain and its nearest neighbours: recent trends*, Department of Archaeology and Prehistory, University of Sheffield, Recent trends Series, vol. 1, p. 43-49.
- MONNIER J.-L., 1986b – Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne. Comparaison avec les régions lœssiques. In : *Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du Nord-Ouest*. Actes du colloque de Lille, 4-6 sept. 1984, 22^e Congrès préhistorique de France, Association française pour l'Étude du Quaternaire, suppl. n° 26, p. 113-127.
- MONNIER J.-L., 1987 – Les sites moustériens de Bretagne. *L'Anthropologie*, t. 91, p. 197-210.
- MONNIER J.-L., 1988 – Chronostratigraphie et écologie des industries du Paléolithique de Bretagne. In : Cultures et industries paléolithiques en milieu lœssique, Actes du Colloque d'Amiens, 9-11 décembre 1986. *Revue Archéologique de Picardie*, n° 1-2, p. 75-80.
- MONNIER J.-L., 1989a – Le gisement paléolithique moyen et supérieur de Karreg-ar-Yellan à Ploubazlanec (Côtes-du-Nord). *Gallia Préhistoire*, t. 31, p.1-25.
- MONNIER J.-L., 1989b – Le Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne. In : MOHEN J.P., *Le temps de la préhistoire*, t. I, Société Préhistorique Française, Éditions Archéologia, p. 250-251.
- MONNIER J.-L., 1989c – Pétrographie des industries et mobilité des populations du Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne. *XXIIIe Congrès préhistorique de France*, p. 167-171.
- MONNIER J.-L., 1991 – Les matériaux lithiques du Paléolithique du Nord-Ouest de la France : choix et utilisation. In : *La Pierre Préhistorique*, Actes du séminaire des 13 et 14 décembre 1990, Paris, Laboratoire de recherche des Musées de France, p. 45-52.
- MONNIER J.-L., 1998 – Les premiers groupes humains en Armorique : des origines au cinquième millénaire. In : GIOT P.-R., L'HELGOUAC'H J. et MONNIER J.-L., *Préhistoire de la Bretagne*, éditions Ouest-France Université, Rennes, p. 39-230.
- MONNIER J.-L. et BIGOT B., 1987 – Stratigraphie des dépôts pléistocènes du nord de la Bretagne (France). Les Formations de Port-Morvan et de La Haute-Ville. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 2, p. 93-103.
- MONNIER J.-L., CLIQUET D., HALLEGOUËT B., VAN VLIET-LANOË B. et MOLINES N., 2002 – Stratigraphie, paléoenvironnement et occupations humaines durant le dernier interglaciaire dans l'Ouest de la France (Massif Armoricaïn). Comparaison avec l'interglaciaire précédent. In : TUFFREAU A. et ROEBROEKS W. (dir.), *Le dernier Interglaciaire et les occupations humaines du Paléolithique moyen*. Actes de la table ronde INQUA d'Amiens (1997). *Publications du CERP*, Lille, n° 8, p. 115-141.
- MONNIER J.-L., FALGUÈRES C., LAURENT M., BAHAIN J.-J., MORZADEC-KERFOURN M.-T. et SIMONET P., 1995 – Analyse des données anciennes et contributions nouvelles à la connaissance et à la datation du gisement moustérien de Mont-Dol (Ille-et-Vilaine). In : LANGOUËT L. et MORZADEC-KERFOURN M.-T. (dir.), *Baie*

- du Mont-Saint-Michel et Marais de Dol, milieux naturels et peuplements dans le passé. *Les Dossiers du Ce.R.A.A.*, suppl. n° R, p. 3-26.
- MONNIER J.-L., JUMEL G. et JUMEL A., 1981 – Le Paléolithique inférieur de la cote 42 à Saint-Malo-de-Phily (Ille-et-Vilaine). Stratigraphie et industrie. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 78, n° 10-12, p. 317-328.
- MONNIER J.-L. et MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1982 – Formations périglaciaires et formations marines. Stratigraphie des sols, biostratigraphie et industries du Pléistocène du littoral breton. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 4, p.185-194.
- MONNIER J.-L. et VAN VLIET-LANOË B., 1986 – Les oscillations climatiques entre 125 000 et le maximum glaciaire d'après l'étude des coupes du littoral de la baie de Saint-Brieuc. Apport de la lithologie, de la pédologie et de la malacologie. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, n° 25-26, 1-2, p. 119-126.
- MORA R., DE LA TORRE I. et MARTINEZ-MORENO J., 2004 – Middle Palaeolithic mobility and land use in the southwestern Pyrenees: the example of level 10 in La Roca dels Bous (Noguera, Catalunya, Northeast Spain). In: CONARD N. J. (ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*. Tübingen: Kerns Verlag, p. 415-435.
- MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1973 – Le Quaternaire du Massif armoricain. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, 3^e série, fasc. 21, p. 75-80.
- MORZADEC-KERFOURN M.-T. et MONNIER J.-L., 1982 – Chronologie relative des cordons littoraux pléistocènes de Bretagne. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 4, p. 195-203.
- MOURRE V., 1994 – *Les industries en quartz au Paléolithique moyen. Approche technologique de séries du Sud-Ouest de la France*. Université de Paris X - Nanterre, Mémoire de Maîtrise, 2 vol., 111 p. et 70 p. ill.
- MOURRE V., 1996a – *Le débitage sur enclume au Paléolithique inférieur et moyen. Techniques, méthodes et schémas conceptuels*. Université de Paris X-Nanterre, article de DEA, 45 p.
- MOURRE V., 1996b – Les industries en quartz au Paléolithique. Terminologie, méthodologie et technologie. *Paléo*, n° 8, p. 205-224.
- MOURRE V., 1997 – Industries en quartz : précisions terminologiques dans les domaines de la pétrographie et de la technologie. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6, p. 201-210.
- MOURRE V., 2003 – Discoïde ou pas Discoïde ? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage Discoïde. In : PERESANI M. (ed.), *Discoïd Lithic Technology - Advances and implications*. Oxford, BAR International Series, n° 1120, p. 1-18.
- MOURRE V., 2004 – Le débitage sur enclume au Paléolithique moyen dans le Sud-Ouest de la France. In : Section 5, Le Paléolithique moyen. Sessions générales et posters. Actes du XIV^e Congrès de l'UISPP, Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001. *BAR International Series*, n° 1239, p. 29-38.

- MUHS D.R. *et alii*, 2004 – Florida and Bermuda records of sea level during the latest part of the last interglacial period at 80,000 yr BP. In: *Last Interglacial: Timing and Environment (LITE)*, sur le site *U.S. Geological Survey*, <http://esp.cr.usgs.gov/info/lite/bermuda/bermuda.html>, page consultée le 18-03-2005.
- NEWCOMER M.H., 1971 – Some quantitative experiments in handaxe manufacture. *World Archaeology*, vol. 3, n° 1, p. 85-94.
- NEWCOMER M.-H. et HIVERNEL-GUERRE F., 1974 – Nucléus sur éclat : technologie et utilisation par différentes cultures préhistoriques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 71, CRSM 4, p.119-128.
- OHNUMA K et BERGMAN C., 1982 – Experimental studies in the determination of flaking mode. *Bulletin of the Institute of Archaeology*, n° 19, p. 161-170.
- OTTE M., 1998 – L'illusion charentaise. *Paléo*, n° 10, p. 311-317.
- OTTE M. et BONJEAN D., 1998 – L'outillage. In : OTTE M., PATOU-MATHIS M. et BONJEAN D. (éd.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'Archéologie*. ERAUL, n° 79, p. 127-179.
- OYAMA M. et TAKEHARA H., 1967 – *Revised Standard Soil Color Charts*. Japan: Research Council for Agriculture, Forestry and Fisheries, 2^e édition, 12 planches d'échantillons de couleurs.
- PASTY J.-F., 2003 – Le débitage Discoïde au Paléolithique moyen en Auvergne (France) : une variabilité attendue. In : PERESANI M. (ed.), *Discoid Lithic Technology - Advances and implications*, Oxford, BAR International Series 1120, p. 179-192.
- PEI W.C., 1936 – Le rôle des phénomènes naturels dans l'éclatement et le façonnement des roches dures utilisées par l'homme préhistorique. *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*, t. 9, fasc. 4, 78 p.
- PELCIN A., 1997a – The formation of flakes: the role of platform thickness and exterior platform angle in the production of flake initiations and terminations. *Journal of Archaeological Science*, vol. 24, p. 1107-1113.
- PELCIN A., 1997b – The effect of intendor type on flake attributes: evidence from a controlled experiment. *Journal of Archaeological Science*, vol. 24, n° 7, p. 613-621.
- PELEGRIN J., 1991a – Aspects de démarche expérimentale en technologie lithique. In : *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : Bilan et perspectives*, Actes des XI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA (diffusion CNRS-CRA, Valbonne), p. 57-63.
- PELEGRIN J., 1991b – Les savoir-faire : une très longue histoire. *Terrain*, n° 16, p. 106-113.
- PELEGRIN J., 1995 – *Technologie lithique : le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de la Côte (Dordogne)*. Paris : CNRS éditions, Cahiers du Quaternaire, n° 20, 297 p.

- PELEGRIN J., KARLIN C. et BODU P., 1988 – Chaînes opératoires : un outil pour le Préhistorien. In : TIXIER J. (dir.), *Technologie préhistorique*. Paris : éditions du CNRS, Notes et Monographies Techniques n° 25, p. 55-62.
- PERLÈS C. 1980 – Économie de la matière première et économie du débitage : deux exemples grecs. In : TIXIER J. (éd.), *Préhistoire et technologie lithique. Journées du 11-13 mai 1979*. CNRS, Publications de l'URA 28, cahier n° 1, p. 37-41.
- PERLÈS C., 1991 – Économie des matières premières et économie de débitage : deux conceptions opposées. In : *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : Bilan et perspectives*, Actes des XI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA (diffusion CNRS-CRA, Valbonne), p. 35-44.
- PIGEOT N., 1991 – Réflexions sur l'histoire technique de l'homme : de l'évolution cognitive à l'évolution culturelle. *Paléo*, n° 3, p. 167-200.
- PISIAS N.G., MARTINSON D.G., MOORE T.C., SHACKLETON N.J., PRELL W., HAYS J. et BODEN G., 1984 – High resolution stratigraphic correlation of benthic oxygen isotopic records spanning the last 300,000 years. *Marine Geology*, 56, p. 119–136.
- POMEROL Ch. et RENARD M., 1997 – *Éléments de géologie*. Masson, Enseignement des Sciences de la Terre, 11^e édition, 629 p.
- PONCET J., 1961 – Un témoin de Cénomanien dans la région de Lessay (Manche). *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, p. 121-122.
- PRADEL L., 1966 – Pièces moustériennes à bord fracturé et aminci. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. LXIII, Séances mensuelles, n° 3, p. CXII – CXVI.
- PRADEL L. et TOURENQ C., 1967 – Les matériaux de Fontmaure. Choix des Paléolithiques et mesures des caractères physiques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, C.R.S.M., t. 64, n° 3, p. 81-85.
- PRADEL L. et TOURENQ C., 1972 – Choix des matériaux par les Paléolithiques de Fontmaure et essais de fracturation dynamique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, C.R.S.M., t. 69, fasc. 1, p. 12.
- PROST D.C., 1989 – *Enlèvements accidentels, enlèvements d'utilisation et de retouche sur les outils de pierre taillée*. Université Paris X- Nanterre, Thèse de Doctorat, 552 p.
- PROST D. C., 1991 – Les enlèvements en « flexion » : mise en évidence expérimentale, In : *Archéologie expérimentale t. 2 : La terre L'os, la pierre, la maison et les champs*. Actes du colloque international « Expérimentation en Archéologie : bilan et perspectives », Archéodrome de Beaune, 6-9 avril 1988, éditions Errance, coll. Archéologie d'aujourd'hui, p. 92-101.
- PROUST J.-N., MENIER D., GUILLOCHEAU F., GUENNOG P., BONNET S., ROUBY D. et LE CORRE C., 2001 – Les vallées fossiles de la baie de la Vilaine : nature et évolution du prisme sédimentaire côtier du Pléistocène armoricain. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 172, p. 737-749.
- PURDY B.A., 1974 – Investigations concerning the thermal alteration of silica minerals: an archaeological approach. *Tebiya*, vol. 17, n° 1, p. 37-66.

- PURDY B.A et BROOKS H.K., 1971 – Thermal alteration of silica minerals: an archaeological approach. *Science*, vol. 173, p. 322-325.
- RAYNAL J.-P., LE CORRE-LE BEUX M., SANTAGATA C., FERNANDES P., GUADELLI J.-L., Fiore I., TAGLIACOZZO A., LEMORINI C., RHODES E. J., BERTRAN P., KIEFFER G., VIVENT D.E., 2005 – Le Paléolithique moyen dans le sud du massif central : les données du Velay (Haute-Loire, France). In : MOLINES N., MONCEL M.-H. et MONNIER J.-L. (éd.), *Les premiers peuplements en Europe, Actes du Colloque International « Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du paléolithique ancien et moyen en Europe »*, Rennes, 22-25 septembre 2003. *BAR International Series*, n° 1364, p. 173-201.
- RICK J.W. et CHAPPELL S., 1983 – Thermal alteration of silica materials in technological and functional perspective. *Lithic Technology*, vol. 12, n° 3, p. 69-80.
- RICQ DE BOUARD M., 2002 – Objets en roches tenaces. In : MISKOVSKY J.-C. (dir.), *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications*, Géopré, Association pour l'étude de l'environnement géologique de la préhistoire, Paris, p. 951-959.
- ROBERT G., 1995 – *Contribution à l'étude du niveau moustérien de Karreg-ar-Yellan (Ploubazlanec, Côtes-d'Armor) : analyse spatiale et approche technologique du débitage*. Université de Haute-Bretagne Rennes 2, U.F.R. Histoire de l'Art et Archéologie, Mémoire de Maîtrise, annexes, 99 p.
- ROEBROEKS W., KOLEN J. et RENSINK E., 1988 – Planning depth, anticipation ant the organization of Middle Palaeolithic Technology: The « Archaic Natives » meet Eve's descendants. *Helinium*, XXVIII, p. 17-34.
- ROLLAND N., 1988 – Variabilité et classification : nouvelles données sur les complexes moustériens. In : OTTE M. (éd.), *L'Homme de Néandertal*, vol. 4, La technique. Actes du Colloque international de Liège, déc. 1986, ERAUL n° 31, p. 169-183.
- ROLLAND N. et DIBBLE H.L., 1990 – A new synthesis of Middle Paleolithic assemblage variability. *American Antiquity*, vol. 55, n° 3, p. 480-499.
- SAUR F., 1974 – *L'archipel de Bréhat et ses abords. Étude de géomorphologie*. Université de Bretagne occidentale, Brest, Thèse de 3^e cycle, Ronéotypé.
- SCHELLMANN G., RADTKE U., POTTER E.-K., ESAT T. M. et MCCULLOCH M. T., 2004 – Comparison of ESR and TIMS U/Th dating of marine isotope stage (MIS) 5e, 5c, and 5a coral from Barbados—implications for palaeo sea-level changes in the Caribbean. *Quaternary International* 2005, vol. 120, n° 1, p. 41-50.
- SHACKLETON N.J., 1977 – The oxygen isotope stratigraphic record of the late Pleistocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 280, p. 169-179.
- SHACKLETON N.J., 1987 – Oxygen isotopes, ice volume and sea level. *Quaternary Science Reviews*, vol. 6, n° 3-4, p. 183-190.
- SHACKLETON N.J., 2000 – The 100,000 year ice-age cycle identified and found to lag temperature, carbon dioxide and orbital eccentricity. *Science*, vol. 289, p. 1897-1902.

- SHACKLETON N.J. et OPDYKE N.D., 1973 – Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: oxygen isotope temperature and ice volume on a 10,000 and 100,000 year time scale. *Quaternary Research*, vol. 3, p. 39-55.
- SHOTT M.J., 1989 – Bipolar industries: ethnographic evidence and archaeological implications. *North American Archaeologist*, vol. 10, n° 1, p. 1-24.
- SIGAUT F., 1991 – Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets. In : *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : Bilan et perspectives*, Actes des XI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA (diffusion CNRS-CRA, Valbonne), p. 21-34.
- SLIMAK L., 1999 – Pour une individualisation des Moustériens de type Quina dans le quart sud-est de la France ? La Baume Néron (Soyons, Ardèche) et le Champ Grand (Saint-Maurice-sur-Loire, Loire), premières données. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 96, n° 2, p. 133-144.
- SLIMAK L., 2003 – Les débitages Discoïdes moustériens : évaluation d'un concept technologique. In : PERESANI M. (ed.), *Discoïd Lithic Technology - Advances and implications*. Oxford, BAR International Series, n° 1120, p. 33-65.
- SOLER N., TERRADAS X., MAROTO J. et PLANA Cl., 1990 – Le silex et les autres matières premières au Paléolithique moyen et supérieur au nord-est de la Catalogne, In : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. et LENOIR M., *Le silex de sa genèse à l'outil*. 5^e Colloque International sur le silex, 27 sept.-2 oct. 1987, Bordeaux. CNRS, Bordeaux, Cahiers du Quaternaire, n° 17, p. 453-460.
- SORESSI M., 1999 – Variabilité technologique au Moustérien. Analyse comparée du débitage Levallois MTA A du Moustier (Dordogne, France). *Paléo*, n° 11, p. 111-134.
- SPETH J.D., 1972 – Mechanical basis of percussion flaking. *American Antiquity*, vol. 37, n° 1, p. 34-60.
- SPETH J.D., 1974 – Experimental investigations of hard-hammer percussion flaking. *Tebawa*, vol. 17, n° 1, p. 7-36.
- SPETH J.D., 1975 – Miscellaneous studies in hard-hammer percussion flaking: the effects of oblique impact. *American Antiquity*, vol. 40, n° 2, p. 203-207.
- SURMELY F. et MURAT R., 2003 – Mesures de la résistance mécanique de différents types de silex et roches siliceuses. In : *Les matières premières lithiques en Préhistoire*, Actes de la Table ronde internationale d'Aurillac, Aurillac (Cantal), 20-22 juin 2002. *Préhistoire du Sud-Ouest*, suppl. n° 5, p. 337-342.
- TAVOSO A., 1986 – *Le Paléolithique inférieur et moyen du Haut-Languedoc : gisements des terrasses alluviales du Tarn, du Dadou, de l'Agout, du Sor et du Fresquel*. Université de Provence, Études Quaternaires, n° 5, 432 p.
- TEXIER P.-J., 1982 – Le débitage par pression pectorale à la béquille : une approche expérimentale au plus près des paramètres à l'origine de la rupture fragile des roches dures. In : CAHEN D. et URA 28 du CRA (CNRS) (éd.), *Tailler ! pour quoi faire : Préhistoire et technologie lithique II - Recent progress in microwear studies*. *Studia Praehistorica Belgica*, n° 2, p. 57-64.

- TEXIER P.-J., 1984 – Le débitage par pression et la mécanique de la rupture fragile. Initiation et propagation des fractures. In : TIXIER J. (éd.), *Préhistoire de la pierre taillée 2 : économie du débitage laminaire, technologie et expérimentation*. 3^e table ronde de technologie lithique, Meudon-Bellevue, oct. 1982, Paris, CREP, p. 139-147.
- TEXIER P.-J., 1997 – L'ensemble lithique oldowayen sur quartz du site NY18 à Nyabusosi (Province de Toro, Ouganda). *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, vol. 6, p. 227-238.
- THIÉBAUT C., 2003a – L'industrie lithique de la couche III du Roc de Marsal (Dordogne) : le problème de l'attribution d'une série lithique au Moustérien à denticulés. *Paléo*, n° 15, p. 141-168.
- THIÉBAUT C., 2003b – Propositions terminologiques et méthodologiques pour l'étude des pièces encochées du paléolithique moyen. *Préhistoire anthropologie Méditerranéennes*, t. 12, p. 5-38.
- TIXIER J., 1967 – Procédés d'analyse et questions de terminologie concernant l'étude des ensembles industriels du Paléolithique récent et de l'Épipaléolithique dans l'Afrique du Nord-Ouest. In: BISHOP W.W. et DESMOND-CLARK J. (ed.), *Background to evolution in Africa*. Proceedings of a symposium held at Burg Wartenstein Austria, July-August 1965, Chicago: University of Chicago Press, p. 771-820.
- TIXIER J., 1978 – *Méthode pour l'étude des outillages lithiques : notice sur les travaux scientifiques*. Université Paris X - Nanterre, Thèse de Docteur ès Lettres, 118 p.
- TIXIER J., 1980a – Expériences de taille. In : TIXIER J. (éd.), *Préhistoire et technologie lithique. Journées du 11-13 mai 1979*. CNRS, Publications de l'URA 28, cahier n° 1, p. 47-49.
- TIXIER J., 1980b – La taille expérimentale des roches dures. *Encyclopedia Universalis*, p. 1199-1201.
- TIXIER J., 1982 – Techniques de débitage : osons ne plus affirmer. In : CAHEN D. et URA 28 du CRA (CNRS) (éd.), *Tailler ! pour quoi faire : Préhistoire et technologie lithique II - Recent progress in microwear studies*. *Studia Praehistorica Belgica*, n° 2, p. 13-22.
- TIXIER J., 1996 – Technologie et typologie : dérives et sclérose. In : BIETTI A. et GRIMALDI S. (ed.), *Reduction processes for the European Mousterian*, Colloque de Rome, 6-28 mai 1995. *Quaternaria Nova*, VI, p.15-21.
- TIXIER J., INIZAN M.-L. et ROCHE H., 1980 – *Préhistoire de la pierre taillée - t. 1 : terminologie et technologie*. Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, Antibes, 120 p.
- TOSCANO M.A. et LUNDBERG J., 1999 – Submerged late pleistocene reefs on the tectonically stable S.E. Florida margin: high-precision geochronology, stratigraphy, resolution of substage 5a sea-level elevation and orbital forcing. *Quaternary Science Reviews*, 18, p. 753–767.
- TRINKAUS E. et SHIPMAN P., 1996 – *Les Hommes de Néandertal*. Paris, Le Seuil, 428 p.
- TSIRK A., 1979 – Regarding Fracture Initiations. In: HAYDEN B. (ed.), *Lithic Use-Wear Analysis*, New York: Academic Press, p. 83-96.

- TURQ A., 1989 – Approche technologique et économique du faciès Moustérien de type Quina : étude préliminaire. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 86, n° 8, p. 244-256.
- VAN DER SLOOT P., 1998 – Matières premières lithiques et comportements au Paléolithique moyen. Le cas de la couche 5 de la grotte Scladina. In : OTTE M., PATOU-MATHIS M. et BONJEAN D. (éd.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'Archéologie*. ERAUL, n° 79, p. 115-126.
- VAN VLIET-LANOË B., CLIQUET D., AUGUSTE P., FOLZ E., KEEN D., SCHWENNINGER J.-L., MERCIER N., ALIX Ph., ROUPIN Y., MEURISSE M. et SEIGNAC H., sous presse – L'abri sous-roche du Rozel (France, Manche) : un habitat de la phase récente du Paléolithique moyen dans son contexte géomorphologique. *Quaternaire*, 66 p.
- VOISIN J.-L., 2004 – L'épaupe néandertalienne : identique ou différente de celle de l'homme moderne ? In : VAN STRYNDONCK M. et LIVINGSTONE-SMITH A. (dir.), section 2, Archéométrie, sessions générales et posters, Actes du XIV^e congrès UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001. *BAR International Series*, n° 1270, p. 37-46.
- VOLKOV P.V. et GUIRIA E. I., 1991 – Recherche expérimentale sur une technique de débitage. In : *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : Bilan et perspectives*, Actes des XI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA (diffusion CNRS-CRA, Valbonne), p. 379-390.
- WAELEBROECK C., LABEYRIE L., MICHEL E., DUPLESSY J.-C., MCMANUS J. F., LAMBECK K., BALBON E. et LABRACHERIE M., 2002 – Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quaternary Science Reviews*, vol. 21, n° 1-3, p. 295-305.
- WIGLEY T.M. L. et RAPER S.C.B., 1987 – Thermal expansion of sea water associated with global warming. *Nature*, vol. 397, p. 293-300.
- WINGFIELD R.T.R., 1995 – A model of sea-levels in the Irish and Celtic sea during the end-Pleistocene to Holocene transition. In: PREECE R. C. (ed.), *Island Britain: a quaternary perspective*. Geol. Soc. Sp. Dubl., 96, p. 209-242.
- YVEN E. et LÉOPOLD P., 1999 – Une station paléolithique à Roc'h-Gored (Carantec). *Bulletin de la Société Archéologique du Finistère*, t. CXXVIII, p. 81-88.

Annexes

Annexe 1 – Tableau de mesures des essais mécaniques

Échantillon	Statut	Masse volumique ρ (g/cm ³)	Module d'élasticité		Coefficient de Poisson ν (-)	Dureté		Ténacité à la rupture		
			E (GPa)	σ		H _V (GPa)	σ	K _C (MPa.m ^{-1/2})	σ	K _{IC} (MPa.m ^{-1/2})
Silex										
S1	naturel	2,58	74,66	- ¹	0,09	6,54	0,37	0,91	1,84	0,09
S2	naturel	2,57	75,39		0,08	6,65	0,22	1,13	1,99	0,2
S3	archéologique	2,42	67,20		0,01	5,41	0,58	1,85	1,76	0,12
S4	archéologique	2,68	80,48		0,09	6,90	0,17	2,75	1,72	0,2
S5	archéologique	2,53	74,28		0,05	5,77	0,34	2,13	1,83	0,2
Quartz										
Q1	archéologique	2,60	79,58		0,08	8,69		2,04		
Dolérite										
D1	naturel	2,93	86,25		0,28					
D2	naturel	2,93	94,61		0,24					
D3	naturel	2,88	91,74	0,97	0,27	5,06	0,21	2,44	0,20	
D4	naturel	2,90	92,19	1,03	0,26	5,79	0,11	2,48	0,10	
D5	naturel	2,96	93,85		0,24	5,53	0,35	2,11	1,43	0,08
D6	naturel	2,88	93,44		0,26	4,04	0,13	1,94		
D7	archéologique	2,86	89,24		0,26					
D8	archéologique	2,89	91,44		0,26					
D9	archéologique	2,94	94,58	11,69	0,25	5,34	0,22	2,53	0,26	1,76
D10	archéologique	2,89	89,39	1,83	0,27	4,47	0,31	2,47	0,32	0,09

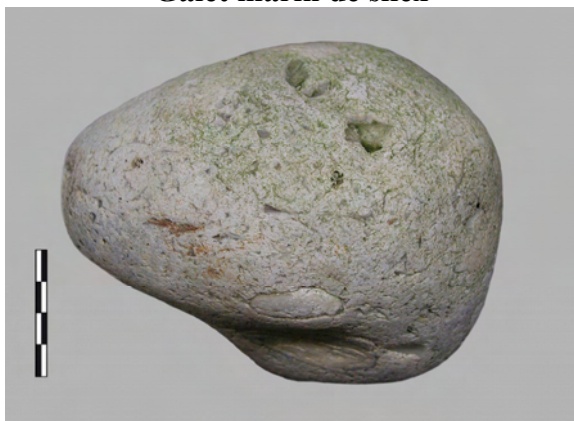
¹ Des écarts-types manquent car tous les stagiaires n'ont pas effectué cette mesure de dispersion et nous ne disposons pas de toutes les données brutes nécessaires pour la calculer nous-mêmes.

Échantillon	Statut	Masse volumique		Module d'élasticité		Coefficient de Poisson		Dureté		Ténacité à la rupture			
		ρ (g/cm ³)	E (GPa)	ν (-)	σ	H _V (GPa)	σ	K _C (MPa.m ^{-1/2})	σ	K _{IC} (MPa.m ^{-1/2})	σ		
Microgranite													
M1	naturel	2,62	83,05	0,19		5,44	0,54	1,84		1,48	0,14		
M2	naturel	2,62	86,40	0,23									
M3	naturel	2,62	78,22	0,19		5,18	0,73	2,08		1,62	0,17		
M4	naturel	2,63	83,49	0,21									
M5	naturel	2,62	99,11	0,19									
M6	naturel	2,63	93,01	0,23									
M7	naturel	2,59	81,49	0,21									
M8	naturel	2,58	75,51	0,31									
M9	naturel	2,54	69,10	0,19									
M10	naturel	2,65	75,25	0,24									
M11	naturel	2,63	84,72	0,22	1,61	6,59	0,55	1,95		0,22			
M12	naturel	2,61	71,67	0,21	9,88	7,24	0,56	1,67		0,11			
M13	naturel	2,72	88,74	0,28	1,33	5,54	0,31	2,53		1,21	0,08		
M14	naturel	2,61	72,92	0,27		5,88	0,36	2,08		1,64	0,36		
M15	naturel	2,63	86,64	0,20		7,48	0,14	1,71		1,57	0,07		
M16	naturel	2,71	87,02	0,21		6,22	0,40	2,56		1,50	0,04		
M17	archéologique	2,58	40,56	0,43		3,89	0,35	1,41		1,10	0,32		
M18	archéologique	2,63	85,70	0,20		5,53	0,48	2,41		1,22	0,35		
M19	archéologique	2,63	84,38	0,22									
M20	archéologique	2,62	108,12	0,19									
M21	archéologique	2,67	95,98	0,26									
M22	archéologique	2,52	81,35	0,24		5,28	0,48	2,03					
M23	archéologique	2,62	108,21	0,20	26,33	6,16	0,57	2,20		0,26	0,08		
M24	archéologique	2,53	83,11	0,22		5,39	0,35	2,06					
M25	archéologique	2,62	86,98	0,22		5,41	0,30	1,80					

Échantillon	Statut	Masse volumique		Module d'élasticité		Coefficient de Poisson		Dureté		Ténacité à la rupture			
		ρ (g/cm ³)		E (GPa)	σ	ν (-)	σ	H _V (GPa)	σ	K _C (MPa.m ^{-1/2})	σ	K _{IC} (MPa.m ^{-1/2})	σ
Tuf kéraatophyrique													
T1	naturel	2,69		61,34		0,24							
T2	naturel	2,67		84,32		0,24							
T3	naturel	2,75		79,92		0,22							
T4	naturel	2,62		72,17		0,22							
T5	naturel	2,72		87,45		0,23		5,63	0,41	2,40		1,21	0,13
T6	naturel	2,68		86,14		0,23		5,64	0,35	2,37		1,20	0,10
T7	naturel	2,73		87,37		0,22		6,03	0,31	2,30		1,31	0,07
T8	naturel	2,70		88,03	0,96	0,25	0,01	6,16	0,80	2,45	0,31		
T9	naturel	2,68		91,73	4,39	0,21	0,03	5,90	0,32	2,28	0,11	1,26	0,05
T10	naturel	2,67		87,93	2,72	0,19	0,02	7,61	0,39	2,63	0,18	1,24	0,05
T11	naturel	2,66		80,32	1,12	0,18	0,02	5,32	1,10	2,37	0,15		
T12	archéologique	2,59		80,84		0,19		6,03	0,85			0,77	0,25
T13	archéologique	2,35		87,06		0,23							
T14	archéologique	2,55		82,21		0,26		4,65	0,34	2,04			
T15	archéologique	2,51		83,05		0,23		5,18	0,24	2,18			

Annexe 2 – Aspect des matières premières à l'état naturel

Galet marin de silex



Bloc de quartz filonien



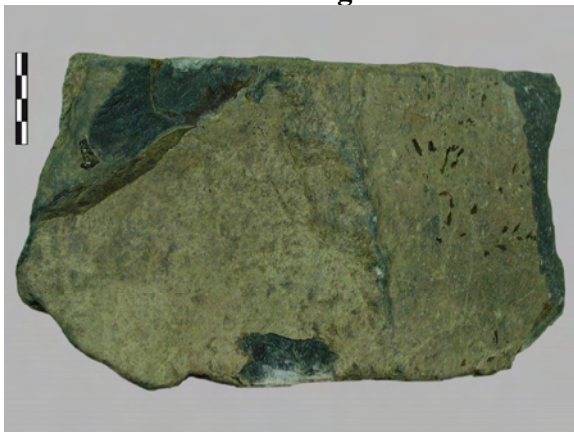
Boule d'arénisation de dolérite



Bloc de dolérite



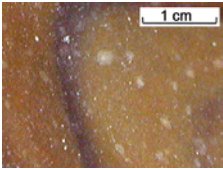
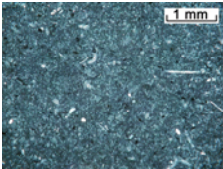
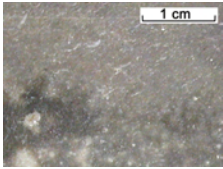
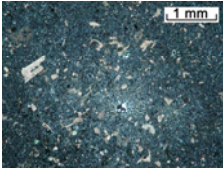
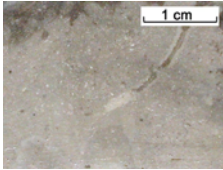
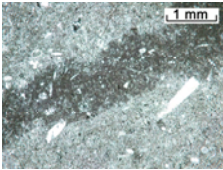
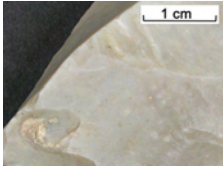
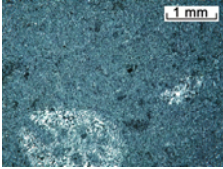
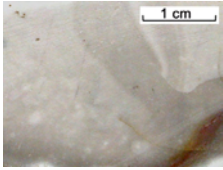
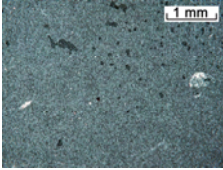
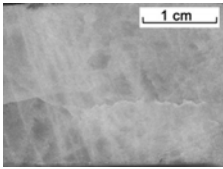
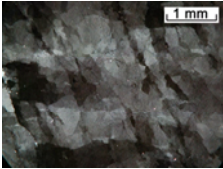
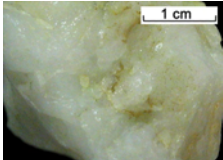
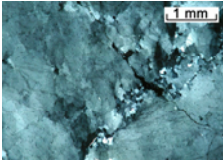
Bloc de microgranite



Bloc de tuf k eratophyrique



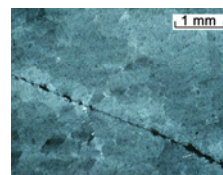
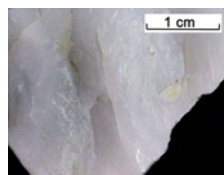
Annexe 3 – Macrophotographies et lames minces des échantillons de matières premières

Silex		
n° échantillon	Aspect macroscopique	Aspect microscopique
S1 (n) ¹¹⁵		
S2 (n)		
S3 (a) ¹¹⁶		
S4 (a)		
S5 (a)		
Quartz		
Q1 (a)		
Q2 (a)		

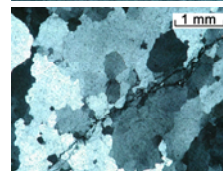
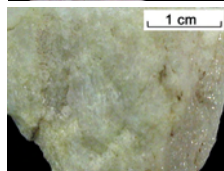
¹¹⁵ échantillon d'origine naturelle

¹¹⁶ échantillon archéologique

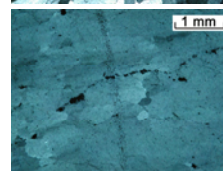
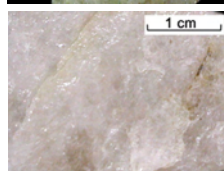
Q3
(a)



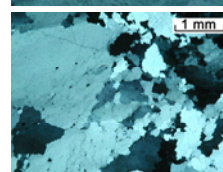
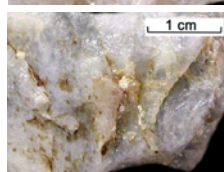
Q4
(a)



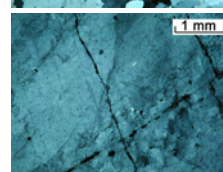
Q5
(a)



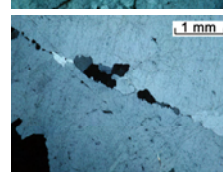
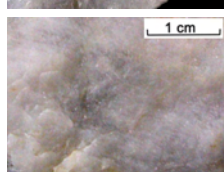
Q6
(a)



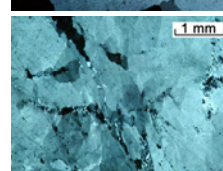
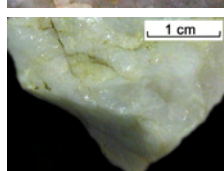
Q7
(a)



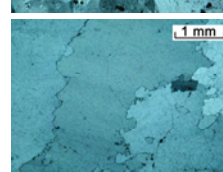
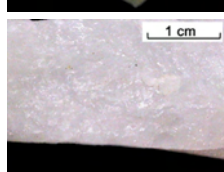
Q8
(a)



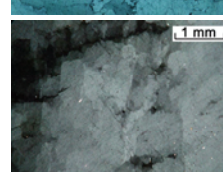
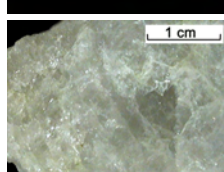
Q9
(a)

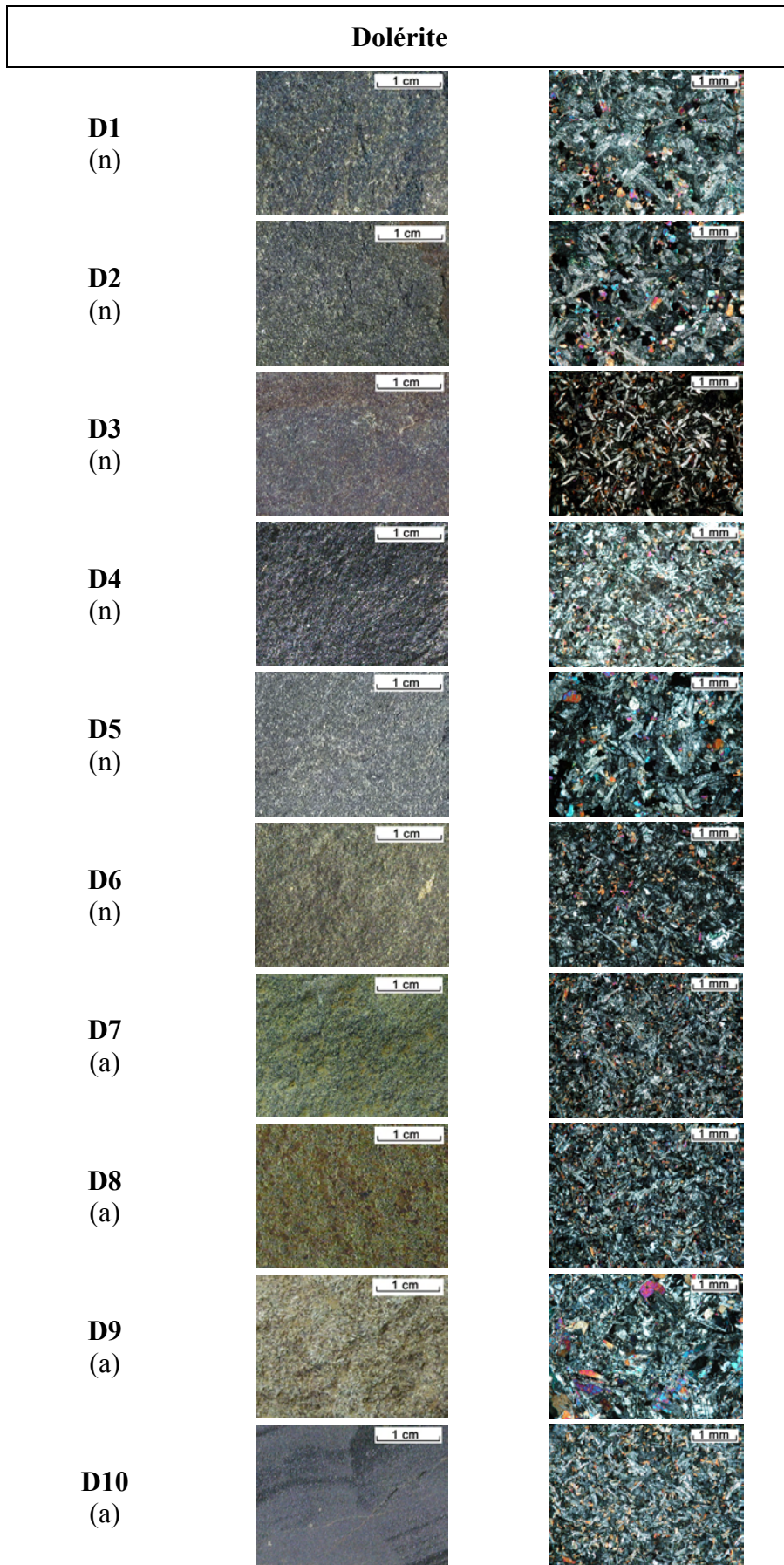


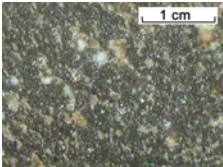
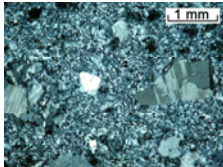
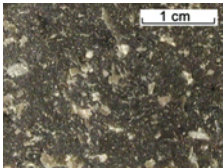
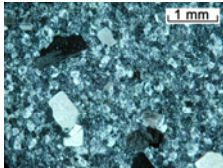
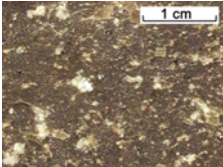
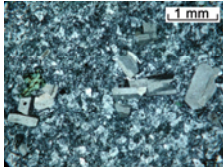
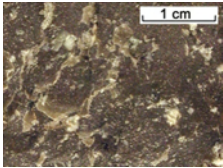
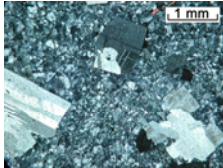
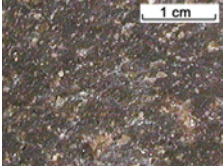
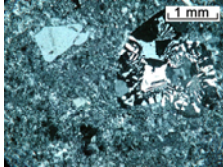
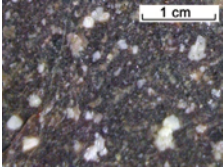
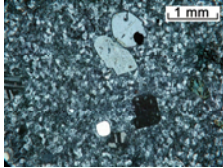
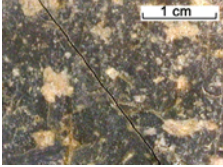
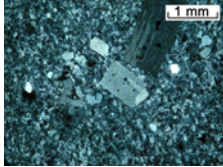
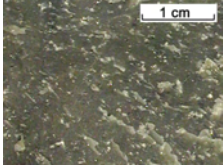
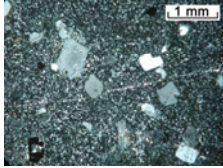
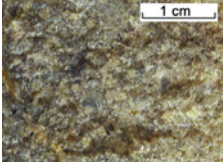
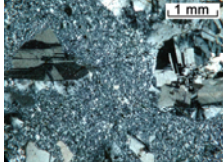
Q10
(a)

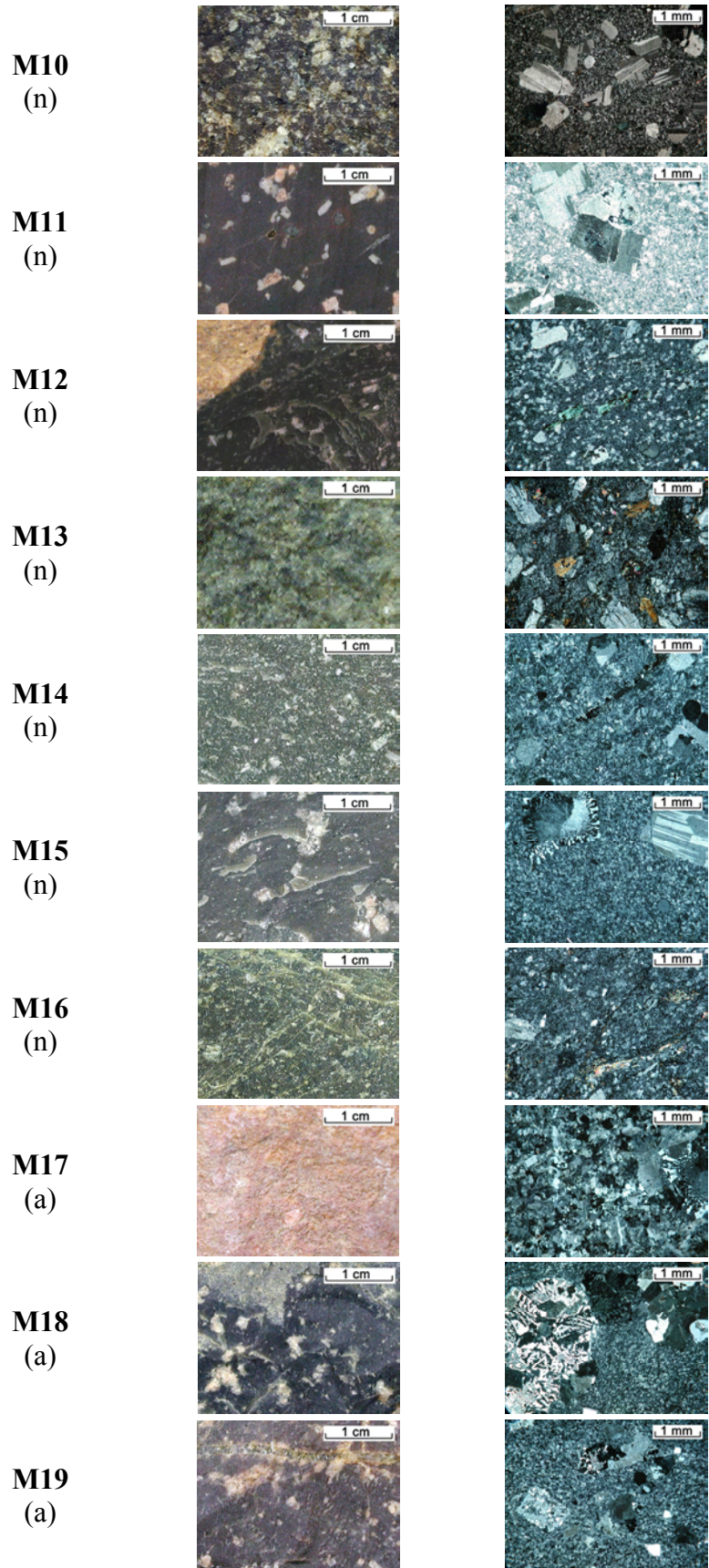


Q11
(a)

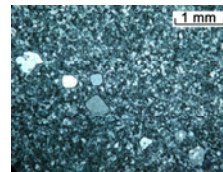
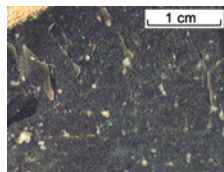




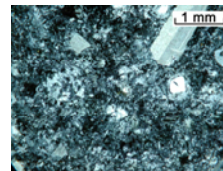
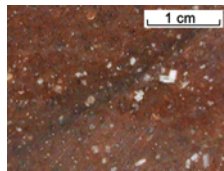
Microgranite		
n° échantillon	Aspect macroscopique	Aspect microscopique
M1 (n)		
M2 (n)		
M3 (n)		
M4 (n)		
M5 (n)		
M6 (n)		
M7 (n)		
M8 (n)		
M9 (n)		



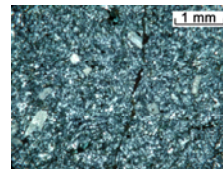
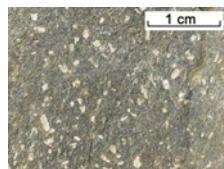
M20
(a)



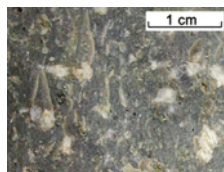
M21
(a)



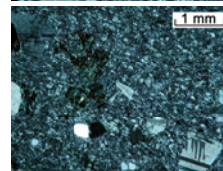
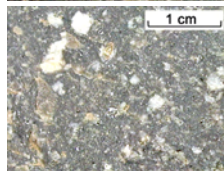
M22
(a)



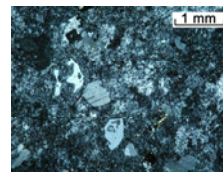
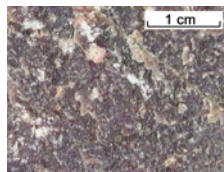
M23
(a)



M24
(a)



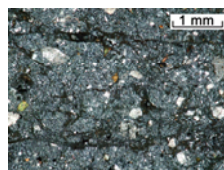
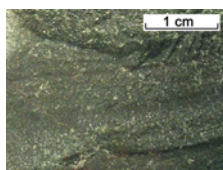
M25
(a)



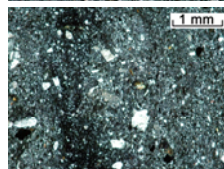
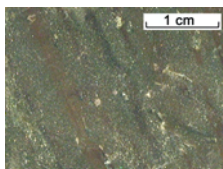
Tuf kératophyrique

n° échantillon Aspect macroscopique Aspect microscopique

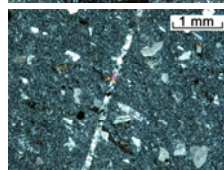
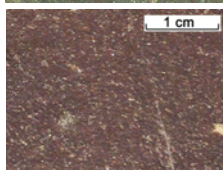
**T1
(n)**



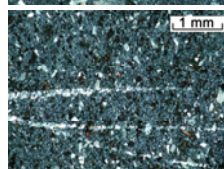
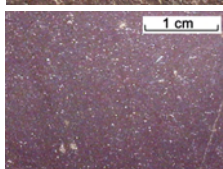
**T2
(n)**



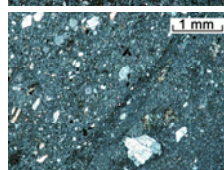
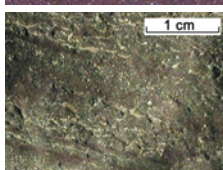
**T3
(n)**



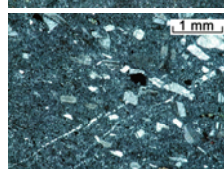
**T4
(n)**



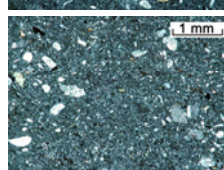
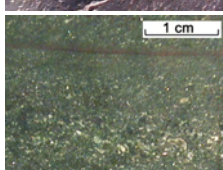
**T5
(n)**



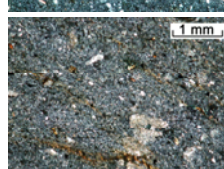
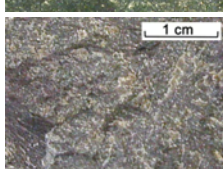
**T6
(n)**



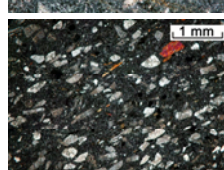
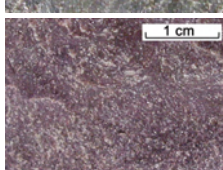
**T7
(n)**



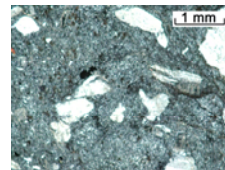
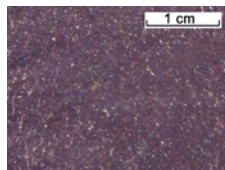
**T8
(n)**



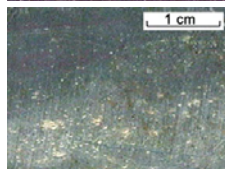
**T9
(n)**



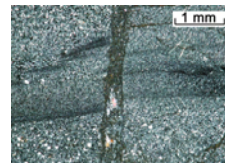
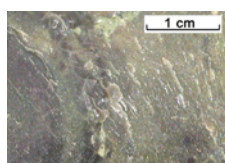
T10
(n)



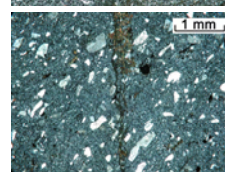
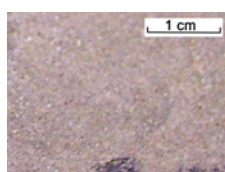
T11
(n)



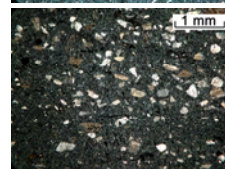
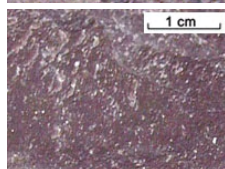
T12
(a)



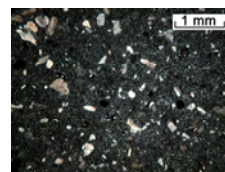
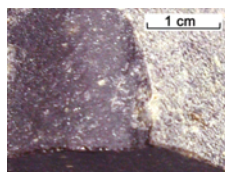
T13
(a)



T14
(a)



T15
(a)



Annexe 4 – Clés de lecture des diagrammes en boîte

La boîte à moustaches, ou Box Plot, est un type de diagramme qui permet de représenter schématiquement plusieurs paramètres de la distribution d'une variable (Graph. 73). Cette représentation graphique synthétique nous donne ainsi des indications sur la tendance centrale des valeurs, leur variabilité, la symétrie de la distribution et la présence ou non de valeurs atypiques (valeurs très différentes des autres). L'intérêt de cette représentation basée sur les quartiles est également que la médiane et l'écart interquartile ne sont jamais influencés par les valeurs extrêmes (à la différence de la moyenne).

L'utilisation de ce type de diagramme nous permet donc une comparaison plus facile, mais aussi plus précise, de plusieurs distributions comme dans le cas des mesures des essais mécaniques.

La distribution est découpée en 4 zones appelées *quartiles*. Chacun d'eux comprend 25 % de l'effectif :

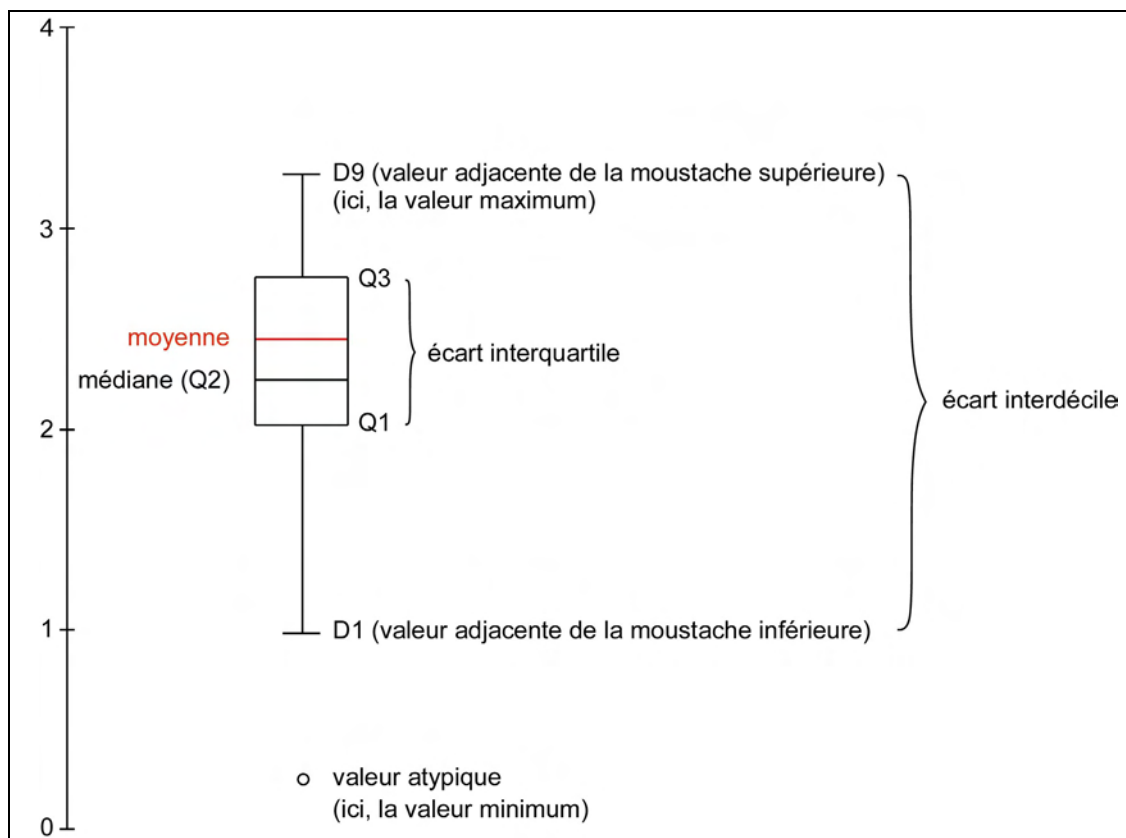
- La valeur du premier quartile Q1 (25% des effectifs) correspond à la bordure inférieure de la boîte rectangulaire.
- La valeur du deuxième quartile Q2 (50 % des effectifs) est représentée par un trait horizontal noir à l'intérieur de la boîte ; elle correspond à la *médiane* qui divise les mesures en deux groupes d'effectifs égaux.
- La valeur du troisième quartile Q3 (75% des effectifs) correspond à la bordure supérieure de la boîte.

L'*écart interquartile* Q3-Q1 (la boîte) correspond donc à 50 % des effectifs situés dans la partie centrale de la distribution. Cet écart est utilisé comme indicateur de dispersion.

De part et d'autre de cette boîte s'étendent les « *moustaches* » dont les extrémités inférieure et supérieure sont représentées ici par des *sérifs* (traits horizontaux délimitateurs). Ces deux moustaches délimitent les valeurs dites *adjacentes* qui sont déterminées à partir de l'écart interquartile Q3-Q1. Elles correspondent respectivement à la plus petite donnée supérieure à $Q1 - [1,5 \times (Q3 - Q1)]$ et à la plus grande donnée inférieure à $Q3 + [1,5 \times (Q3 - Q1)]$ (XLSTAT-Pro©Addinsoft, aide du logiciel).

Dans ce cas, une valeur est dite *atypique* si elle dépasse de 1,5 fois l'écart interquartile au-dessous du premier quartile ou au-dessus du troisième quartile. Les valeurs atypiques sont ici représentées par une marque en forme de cercle. Ce cercle est plein pour des valeurs situées au-delà de 3 fois l'écart interquartile ($Q3 - Q1$) et vide pour des valeurs situées à l'intérieur de cet intervalle (XLSTAT-Pro©Addinsoft, aide du logiciel).

En l'absence de valeurs atypiques, les moustaches s'étendent jusqu'à la *valeur minimum* et la *valeur maximum* et les sérifs correspondent donc à ces valeurs.



Graph. 73 – Clés de lecture d'un diagramme en boîte de type « boîte à moustaches ».

Annexe 5 – Publication

Une industrie à composante lithologique mixte : le gisement paléolithique moyen de Goaréva (île de Bréhat, Côtes-d'Armor)

Briagell HUET

Résumé

Le site paléolithique moyen de Goaréva a livré une industrie lithique à composante lithologique mixte. Aux côtés du silex, une roche magmatique d'origine locale, la dolérite, compose un tiers de l'assemblage lithique. Cette mixité lithologique est la conséquence d'une adaptation au paléoenvironnement local. L'analyse technologique a permis d'observer une forte similarité dans la nature des schémas opératoires de débitage appliqués à chacune des matières premières. Cependant, au moment de la transformation des produits de débitage en outils, un certain déterminisme de la matière première a pu être parfaitement mis en évidence.

Abstract (pas corrigé)

The lithic industry from the middle Palaeolithic site of Goareva has a mixed lithologic composition. Beside flint, a local magmatic rock, dolerite represents a third of the lithic assemblage. This petrographic diversity results from an adaptation to the local paleoenvironment. Technological analysis has identified a strong similarity in the process of debitage applied to each raw material. However, it is obvious that, at the point of adaptation of the chips into tools, the raw material becomes a determining factor.

L'industrie lithique du gisement de Goaréva se caractérise par la mise en œuvre en quantité importante, aux côtés du silex, d'une roche d'origine locale, la dolérite. Cette roche magmatique constitue en effet un tiers de l'assemblage lithique.

Cette industrie a déjà fait l'objet d'une étude typologique antérieure (Monnier, 1980). Cependant, il nous a paru particulièrement intéressant d'entreprendre une nouvelle étude, dans le cadre d'un travail de maîtrise (Huet, 2000), selon une approche strictement technologique et en mettant particulièrement l'accent sur la comparaison des industries en silex et en dolérite. En effet, l'exploitation de deux roches de nature très différente au sein d'une même industrie nous offre la possibilité d'observer de manière privilégiée les modalités de leur mise en œuvre et de déterminer ainsi

l'influence de la matière première dans le choix des schémas opératoires de débitage et dans l'utilisation des produits de débitage.

PRÉSENTATION DU GISEMENT

Appartenant à la région du Goëlo, le gisement de Goaréva se situe sur l'actuelle île de Bréhat (fig. 1), plus précisément sur l'île sud, auprès de la cale de basse mer du Port-Clos (fig. 1c). Il a été découvert en 1967 au cours d'une campagne de prospection pédestre menée par le Professeur P.-R. Giot.

Il s'agit d'un abri en pied de falaise particulièrement typique (fig. 2) dont le sol se retrouve de nos jours sous plus de 4 m d'eau lors des plus grandes marées. Une régression marine d'une dizaine de mètres par rapport



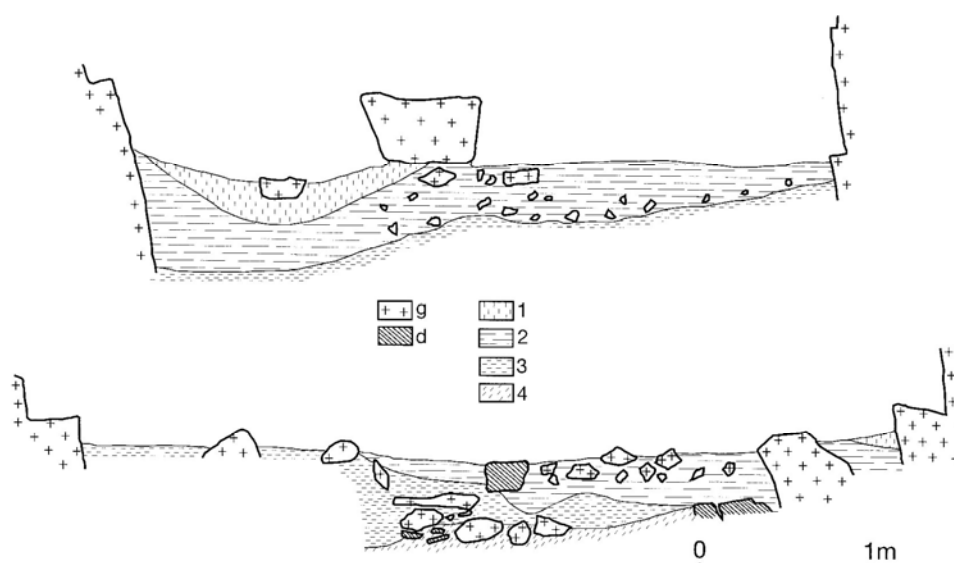


Fig. 3 – Coupes transversales schématisques du remplissage de l'abri. 1 : limon fin ; 2 : limon arénacé feuilleté contenant l'industrie ; 3 : limon arénacé stérile, non feuilleté ; 4 : head ; g : granite ; d : dolérite (d'après Monnier, 1980).

Les couches supérieures ont disparu suite à l'érosion marine postglaciaire. Il s'agissait vraisemblablement de heads et de loëss équivalents à ceux qui restent encore visibles dans les falaises voisines.

La première couche, "un limon gris fin, læssique, plus ou moins lité", se trouve à l'état résiduel sous les blocs tombés de la paroi.

La couche 2 est "un limon arénacé grossièrement feuilleté et durci, de couleur brun-jaune à l'état humide, formé par la gélifluxion et le ruissellement". Elle contient la majeure partie de l'industrie lithique paléolithique, particulièrement concentrée dans la base de la couche, et c'est également d'elle que provient, par érosion, l'essentiel de la série de surface. Elle contient aussi de nombreux blocs et cailloux.

En dessous, une couche de "sable limoneux à peu près stérile (quelques pièces y ont été trouvées mais peuvent

fort bien y avoir été introduites par des phénomènes de gélifluxion ou de cryoturbation), limon arénacé non lité de couleur jaune-orangé à l'état humide" constitue la couche 3. On la rencontre au sud de l'abri.

L'absence d'éléments permettant une datation radiométrique de l'occupation et la faiblesse du bilan sédimentaire local ont conduit à une étude chronostratigraphique fondée sur des corrélations entre plusieurs coupes géologiques proches et la stratigraphie de l'abri (Monnier, 1980). Cette étude géologique a ainsi permis de rattacher l'industrie de Goaréva au Paléolithique moyen récent, vers la fin du sous-stade 5a ou au début du stade 4 en référence à la chronologie isotopique, c'est-à-dire aux environ de 80 000 ans (Monnier *et al.*, à paraître).

L'INDUSTRIE LITHIQUE

Le matériel recueilli

L'industrie lithique de Goaréva se compose d'une part des artefacts trouvés au cours de deux campagnes de fouille menées en 1973 sous la direction du Professeur P.-R. Giot et de J.-L. Monnier et qui appartiennent à un même niveau d'occupation, la couche 2, et d'autre part du matériel recueilli auparavant en surface au fur et à mesure de l'érosion marine et qui provient également de la couche 2.

Ces deux séries forment un assemblage lithique homogène de 6 900 pièces, dont 5 143 sont en silex et 1 375 en dolérite (tabl. 1). Il est dans l'ensemble relativement bien conservé. Les artefacts en dolérite retrouvés en surface sont cependant un peu plus souvent émoussés, sans doute en raison de la structure plus grenue de la roche. Le taux général de fragmentation et de gélifraction des pièces en silex est particulièrement important. Cette altération thermique rend l'identification de certaines pièces, telles que les nucléus, assez difficile.

	Silex	Dolérite	TOTAL tous matériaux
Blocs bruts et testés	4	17	38
Percuteur	1	0	1
Chopper	0	1	1
Pièces bifaciales	0	3	3
Nucléus	73	43	140
Éclats simples corticaux	534	140	708
Éclats simples non corticaux	777	499	1396
Éclats retouchés	417	150	625
Éclats Levallois	29	26	56
Pointes Levallois	3	7	10
Éclats à dos naturel	37	28	69
Éclats à dos débordant	14	47	66
Pointe pseudo-Levallois	10	8	18
Esquilles et débris	3244	406	3769
TOTAL	5143	1375	6900

Tabl. 1 – Décompte de l'industrie lithique de Goaréva.

Cette industrie a fait l'objet d'une étude typologique, selon la méthode F. Bordes (1961), par J.-L. Monnier (1980). Elle a été attribuée au Paléolithique moyen et qualifiée de "Moustérien typique riche en denticulés" de débitage faiblement Levallois.

Les matières premières

Les deux matières premières principales qui entrent dans la composition de l'industrie de Goaréva sont le silex et la dolérite. De nombreuses autres roches telles que du microgranite, du quartz, des tufs, du granite, des aplites et du grès ont également été utilisées mais en quantité beaucoup plus faible. En raison de leur faible représentativité (7 % des éclats), l'étude de ces roches est d'un intérêt relativement restreint d'un point de vue technologique et économique. Aussi nous sommes limitée, dans le cadre de cet article, à l'étude du silex et de la dolérite.

Le silex compose plus des deux tiers de l'industrie de Goaréva (62 % des éclats). Il a été exploité sous la forme de petits galets d'origine marine ramassés dans l'environnement proche, reconnaissables aux marques caractéristiques d'un remaniement par les vagues sur le cortex (piquetage, "coups d'ongle"), comme pour la majorité, voire la totalité, des industries armoricaines du Paléolithique inférieur et moyen. Il s'agit d'un matériau de mauvaise qualité dans l'ensemble, en raison de ce transport par la mer, mais également par l'importance de l'altération due au gel. Ce silex est, en effet, très souvent gélivé avant taille. De plus, ces nodules sont généralement de dimensions réduites.

La dolérite compose 31 % des éclats de cet assemblage lithique, ce qui fait de Goaréva la seule industrie armoricaine où cette roche prend une telle importance. Il s'agit d'une roche éruptive d'origine hypovolcanique plus ou moins ouralitisée dont les principaux minéraux sont le plagioclase, l'augite, la chlorite, l'ilménite, la

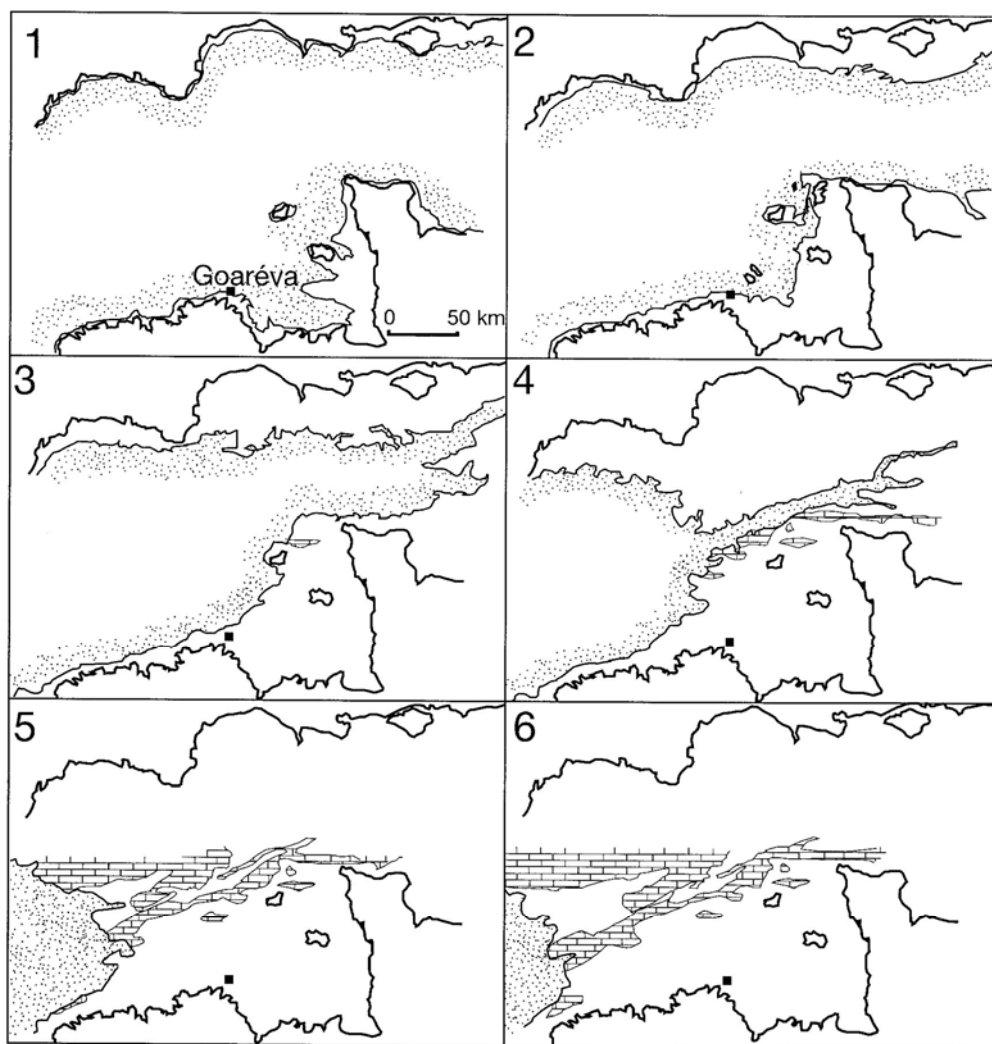


Fig. 4 – Position des rivages en Manche occidentale, correspondant respectivement à des régressions de 18 m (1), 36 m (2), 55 m (3), 73 m (4), 90 m (5) et 100 m (6). Les premiers affleurements notables du Crétacé supérieur apparaissent à partir du stade 3 (d'après Monnier, 1980).

magnétite et le quartz. Elle se présente comme une roche particulièrement dure à cristallisation extrêmement fine et de teinte très foncée, presque noire, qui tend à verdier en s'altérant (Auvray, 1979). Il existe plusieurs variétés de structures doléritiques. La dolérite exploitée à Goaréva est la dolérite du Trieux dont la structure intersertale très fine (*"dans laquelle les espaces compris entre les feldspaths sont remplis par de grandes plages ou des grains jointifs d'augite ou d'olivine"*) (Jung, 1963) lui confère une grande cohésion. C'est donc une roche qui se taille assez bien et qui peut fournir de beaux éclats réguliers. De plus, contrairement au silex, la dolérite ne présente que rarement des altérations dues au gel. Cependant, elle pose quelques difficultés de reconnaissance et de lecture des stigmates de taille.

La dolérite exploitée à Goaréva provient du filon qui affleure au pied même de la paroi de l'abri. Elle a été généralement exploitée sous la forme *"boules qui s'écaillent en couches successives (débit en pelure d'oignon)"* (Auvray, 1979), produits de l'érosion naturelle de la roche en place.

De nombreux filons de dolérite existent dans le Goëlo et le Trégor oriental (nord-ouest de la baie de Saint-Brieuc). Aussi, cette roche se retrouve dans la composition de nombreuses industries préhistoriques de la région telles que la Trinité, le Gouffre (Plougrescant), Kergadig (Perros-Guirec) ou l'Arcouest au Paléolithique moyen, et même au Paléolithique supérieur à Plasenn-al-Lomm (Bréhat) (Monnier, 1980).

Un recours aussi intensif à d'autres roches que le silex dans la composition de l'industrie caractérise en fait tous les gisements de la côte nord de la Bretagne, et plus précisément ceux de la région du Goëlo et du Trégor oriental, contemporains du site de Goaréva (sous-stade isotopique 5a). Il s'agit notamment des sites de la Trinité, la Roche-Tonnerre, Karreg-ar-Yellan, Traou-an-Arcouest ou bien encore Guilben-Nord. Ce comportement est à mettre en relation avec un approvisionnement difficile en silex à cette période. En effet, en l'absence de terrains calcaires mésozoïques dans le massif armoricain, l'accessibilité au silex dans cette région dépend de la variation de la ligne de rivage marin et est donc liée à la chronologie et aux variations climatiques. Les affleurements crétacés les plus proches se situent sur les fonds de l'actuelle Manche et ne sont accessibles que par une régression d'une soixantaine de mètres, ce qui ne se produit qu'au Paléolithique supérieur (fig. 4). De même, l'accès au silex provenant des cailloutis et des cordons anciens démantelés résultant *"soit d'un transport au cours des transgressions, soit de la destruction de la craie qui aurait existé plus près du littoral ou même sur une partie de la Bretagne"* (Monnier, 1982) n'est possible que par une régression d'une trentaine de mètres (fig. 5). Au Paléolithique moyen récent, le silex a donc uniquement pu être collecté sous la forme de petits galets dans les cordons littoraux anciens abandonnés en pied de falaise lors de l'interglaciaire précédent. Cependant, en période régressive comme au sous-stade 5a, ces cordons se trouvaient oblitérés par les coulées de solifluxion

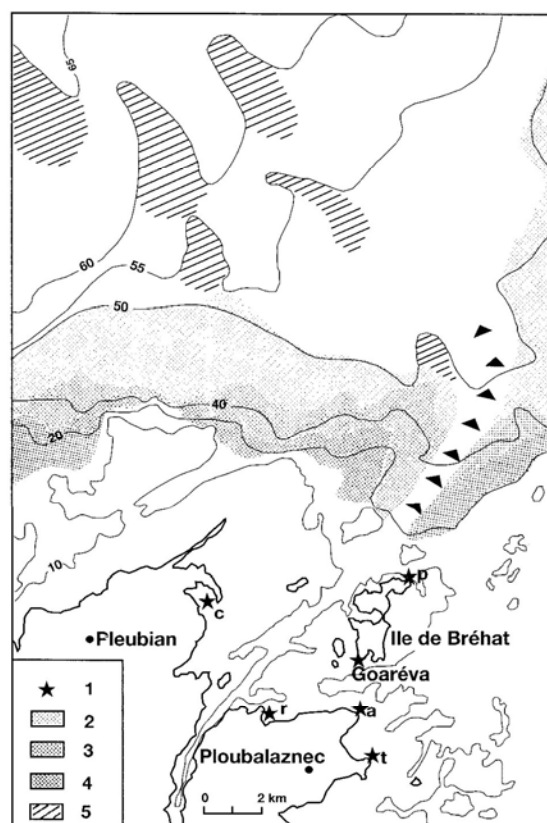


Fig. 5 – Morphologie des fonds sous-marins au voisinage de Bréhat (Monnier, 1980). 1 : situation des principaux gisements paléolithiques (a = l'Arcouest, c = Coalen, g = Goaréva, p = Plasenn-al-Lomm, r = la Roche-Tonnerre, t = la Trinité); 2 : niveau 46-50 m; 3 : niveau 28-42 m; 4 : niveau 14-25 m; 5 : cordons de galets démantelés. Les isobathes sont en tiretés. Les triangles noirs indiquent la paléovallée du Trieux.

en place au cours des phases froides du stade 5 (Monnier *et al.*, à paraître).

Cette difficulté d'approvisionnement en silex à cette période a donc conduit à une exploitation plus ou moins importante de roches d'origine plus locale en complément du silex, telles les dolérites du Trieux, les tufs kératophyriques de Tréguier et le microgranite de Loguivy, prélevées soit directement sur les affleurements proches de l'habitat de manière intensive, soit sous la forme de galets marins ou fluviaux sur place ou dans le proche voisinage. La présence de ces roches aptes à la taille dans l'environnement proche a dû jouer un rôle prépondérant dans le choix de l'implantation des habitats paléolithiques.

Le débitage

L'analyse conjointe des nucléus et des produits de débitage a permis de distinguer une certaine variabilité dans la mise en œuvre du débitage et de déterminer l'existence de cinq schémas opératoires de débitage. Chacun d'eux a été mis en œuvre sur les deux matières premières principales de l'industrie de Goaréva que sont le silex et la dolérite, sans aucune distinction dans

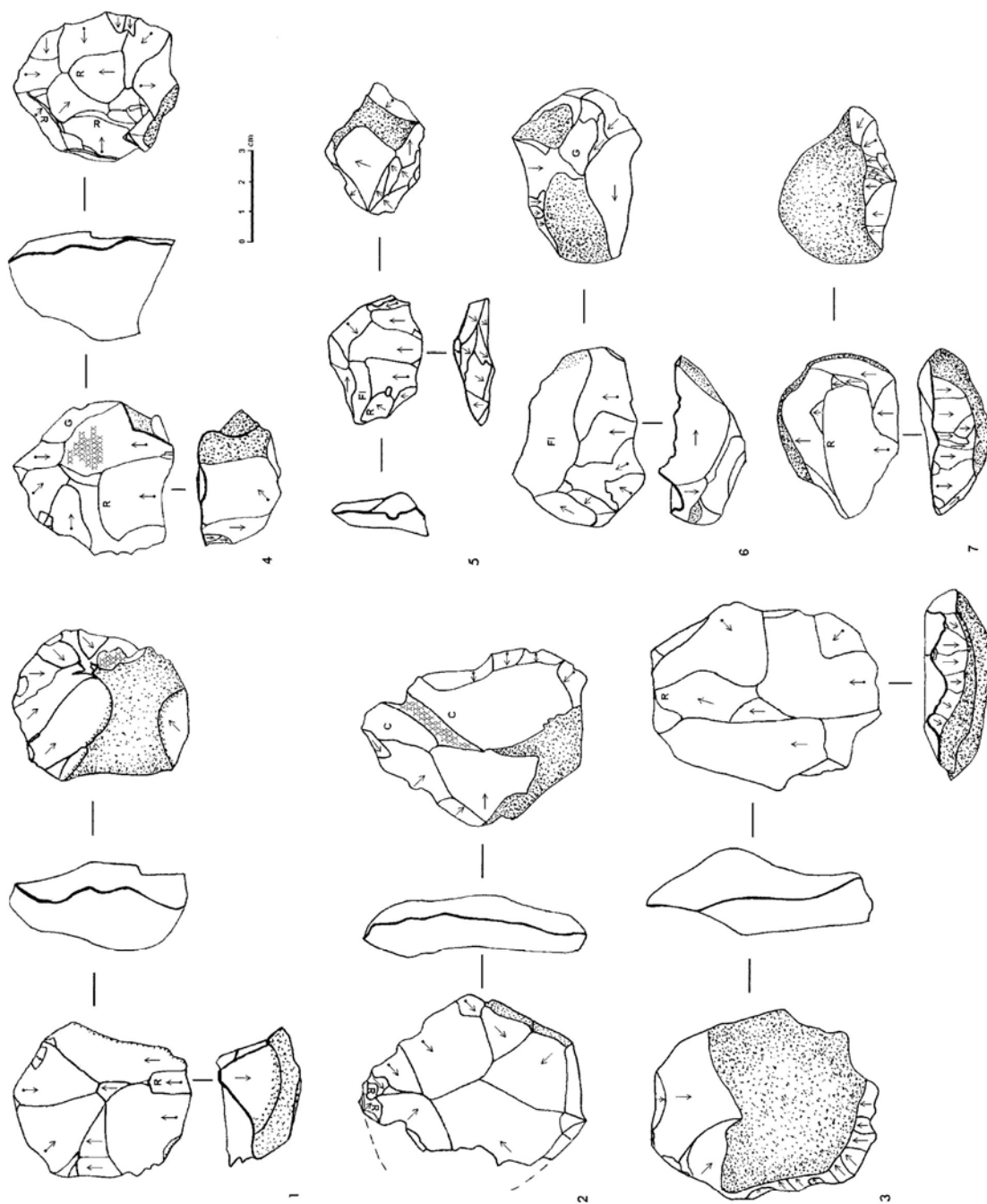


Fig. 6 – Nocléus Levallois en silex (C : cassure ; FI : face inférieure d'éclat ; G : altération due au gel ; R : réfléchissement ; X : inclusions).

Nucléus	Silex	Dolérite	TOTAL
Levallois	34 %	27,5 %	31 %
Discoïdes	2 %	5 %	3 %
Récurrents centripètes	13 %	15 %	14 %
Unidirectionnels	25 %	30 %	27 %
Multidirectionnels	26 %	22,5 %	25 %

Tabl. 2 – Représentativité des différents schémas opératoires mis en œuvre par matière première.

leurs modalités. De même, leurs représentativités respectives sont sensiblement équivalentes quelle que soit la matière première (tabl. 2).

Nous disposons de 73 nucléus en silex et de 43 nucléus en dolérite, mais notre étude porte respectivement sur 61 et 40 nucléus. Les autres nucléus ont été écartés en raison d'une fragmentation ou d'un émoussage trop important rendant impossible la reconnaissance des méthodes de débitage dont ils ont fait l'objet.

À la différence des nucléus en dolérite, ceux en silex témoignent généralement d'un fort état d'exhaustion, notamment par des dimensions particulièrement réduites à l'état d'abandon, par l'épuisement des possibilités de débitage et la présence de nombreux réfléchissements. Cette différence de comportement vis-à-vis de la matière première vient probablement du fait que le silex constitue une matière première rare lors de l'occupation du site, alors que la dolérite se trouve facilement dans le filon qui constitue le substrat de l'abri.

Concept Levallois

La reconnaissance des critères de détermination du concept Levallois établis par É. Boëda (Boëda *et al.*, 1990) a permis de rattacher 21 nucléus en silex (fig. 6) et 12 en dolérite (fig. 7) à cette méthode de débitage. Parmi les nucléus relevant d'une conception Levallois du débitage, nous avons déterminé uniquement des nucléus exploités selon une méthode récurrente (Boëda, 1994).

D'après les négatifs des éclats prédéterminants visant la mise en place des critères de prédétermination sur la surface de débitage et d'après l'examen de la face supérieure des éclats Levallois (fig. 13a, n^{os} 5 à 7; 13b, n^{os} 5 à 8), les convexités latérales et distale semblent avoir été aménagées soit par des enlèvements centripètes périphériques, soit par des éclats centripètes distaux associés à des éclats débordants latéraux, débités à partir de plans de frappe périphériques ou semi-périphériques.

La gestion de la surface de débitage s'est effectuée selon une modalité unipolaire (fig. 6, n^{os} 3 à 7; fig. 7, n^o 1 et n^{os} 5 à 8), bipolaire (fig. 7 n^o 2) ou centripète (fig. 6, n^o 2; fig. 7, n^{os} 3 et 4).

Parmi ces nucléus relevant d'une conception de type Levallois, un grand nombre font preuve d'une méthode de débitage simplifiée. En effet, 15 nucléus en silex (fig. 6, n^{os} 5 à 7) ont pour support un éclat épais et témoignent d'un débitage d'une série récurrente d'éclats de même sens sur la face inférieure de l'éclat-support, à partir d'un plan de frappe aménagé généralement sur l'un des bords. C'est l'utilisation de la convexité naturelle de la face inférieure de l'éclat qui

permet de contrôler le détachement des enlèvements, puis l'utilisation des nervures créées par les enlèvements précédents, remplaçant ainsi la convexité disparue, pour débiter de nouveaux éclats. La séquence de production se limite au débitage de deux à six éclats unipolaires à plan de fracturation parallèle au plus grand plan. Ces enlèvements sont le plus souvent localisés sur l'une des moitiés latérales de la face inférieure du support et laissent alors subsister une large portion de cette face du fait de l'absence de réaménagement des convexités. Six nucléus en dolérite (fig. 7, n^{os} 5 à 8) témoignent également de cette variabilité du débitage Levallois. La mise en œuvre du débitage utilise ici des convexités naturelles offertes par la morphologie même du support (pseudo-galets et plaquettes) et améliorées par le débitage de quelques enlèvements sécants.

Cette mise à profit de la configuration naturelle du support dans le cadre d'un débitage de conception Levallois se retrouve dans de nombreux gisements moustériens tels La Chaise-de-Vouthon en Charente (Delagnes, 1992), Longavesnes dans la Somme (Ameeloot-Van Der Heijden, 1993) ou bien encore le site du Moustier en Dordogne (Soressi, 1999).

Les nucléus Levallois ont été abandonnés à divers stades de débitage et ne sont pas toujours aisément reconnaissables. Ainsi un nucléus (fig. 7, n^o 3) présente un dernier négatif d'enlèvement plus envahissant que les précédents, donnant la fausse impression d'être en présence d'un nucléus Levallois à éclat préférentiel. Il a suffi d'observer le plan de détachement des éclats antérieurs pour déterminer leur nature d'éclats prédéterminés et non d'éclats prédéterminants.

Deux nucléus Levallois récurrents en fin d'exploitation (fig. 7, n^o 4) présentent des derniers enlèvements, pour la plupart réfléchis, à contre-bulbes plus marqués et qui tendent à devenir de plus en plus sécants en l'absence de toute reconfiguration de la surface de débitage (Boëda, 1993). L'observation de négatifs d'enlèvements antérieurs envahissants et dont le plan de fracturation est parallèle au plan d'intersection des deux surfaces atteste de manière certaine l'appartenance à une méthode de débitage Levallois récurrente.

Suite à l'arrêt de l'exploitation de type Levallois, de nombreux nucléus, tant en silex qu'en dolérite, ont fait l'objet soit d'une retouche (fig. 6, n^{os} 2 et 4; fig. 7, n^o 6 par exemple) soit d'un débitage de quelques éclats sécants non envahissants sur la surface de plan de frappe comme sur la surface de débitage. Ces enlèvements "parasites" n'ont en aucun cas pour fonction de contribuer à l'aménagement d'un plan de frappe ou à la mise en place de convexités sur la surface de débitage. Ils peuvent éventuellement être considérés comme un comportement opportuniste ayant pour finalité d'exploiter des angles encore favorables au débitage en dehors de la conception de débitage d'origine.

Au sein de l'industrie de Goaréva nous avons pu distinguer 29 éclats Levallois bruts en silex et 26 en dolérite mais si nous prenons en compte les éclats Levallois retouchés, nous arrivons à un nombre de respectivement 63 et 39. Les talons sont majoritairement lisses dans les deux matériaux : 52,6 % des éclats Levallois en silex pour 59 % des éclats en dolérite. Cependant,

le taux de facettage large est très largement supérieur à celui rencontré parmi les éclats simples, notamment pour le silex : 42 % des éclats Levallois en silex sont facettés ou dièdres et 27 % des éclats en dolérite.

Parmi ces éclats Levallois, nous avons distingué différents types. Pour une meilleure estimation de la

production Levallois, nous prenons également en compte les éclats retouchés. Ainsi, la série en silex comprend 30 éclats Levallois "classiques" et celle en dolérite en comprend 19 (fig. 13a, n^{os} 5 à 7; 13b, n^{os} 5 à 8). Nous avons également déterminé la présence de 7 éclats Levallois présentant un dos, tant en silex qu'en

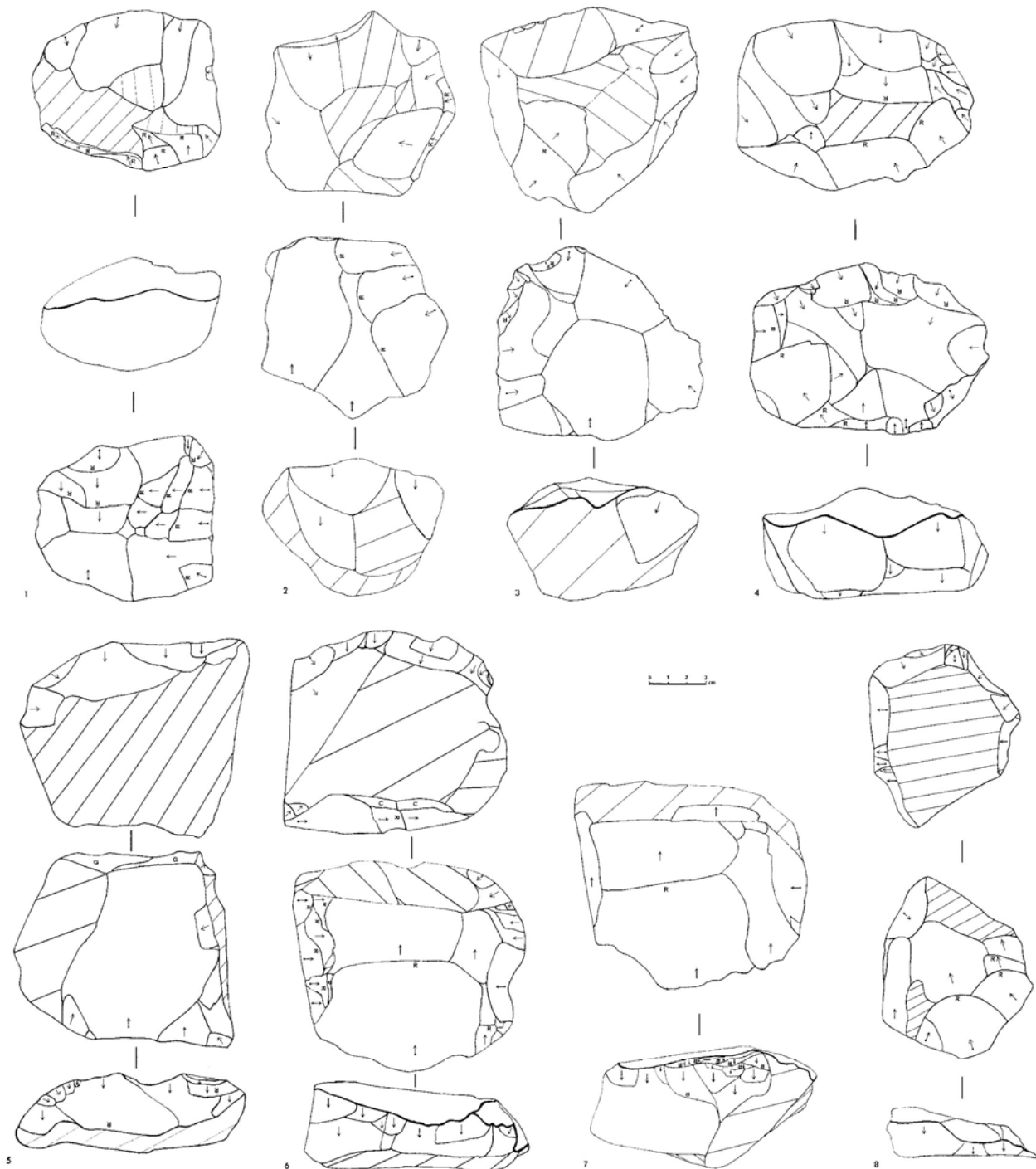


Fig. 7 – Nucléus Levallois en dolérite.

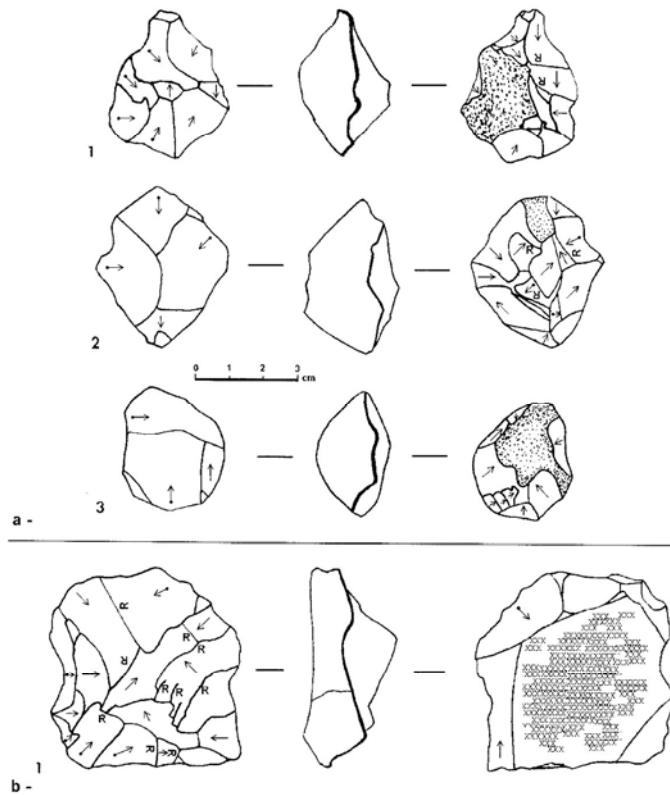


Fig. 8 – Silices. a - nucléus à débitage récurrent centripète; b - nucléus Discoïdes.

dolérite (fig. 13a et 13b, n^{os} 12 à 14). Ce sont pour la très grande majorité des éclats Levallois à “dos débordant” constitué par une partie de la surface de plan de frappe qui a été emportée lors du détachement de l'éclat. Enfin, nous avons noté la présence de 26 éclats Levallois seconds en silex et de 13 en dolérite (fig. 13a, n^{os} 8 à 11; 13b, n^{os} 9 à 11) qui se caractérisent par “la présence, sur [leur] face supérieure, d'un négatif d'enlèvement envahissant situé en dernière ou avant-dernière position et correspondant à un éclat Levallois” (Boëda, 1994).

Nous possédons en outre 11 pointes Levallois en silex et 7 en dolérite. Cependant aucun nucléus Levallois à pointes n'a pu être identifié et il semble peu vraisemblable que de tels nucléus aient existé et qu'ils aient été repris selon une autre modalité. Nous verrons plus loin que ces produits peuvent être issus d'autres méthodes de débitage.

Concept Discoïde

Très peu de nucléus, 1 en silex et 2 en dolérite, témoignent de la mise en œuvre d'une conception Discoïde du débitage (Boëda, 1993).

Deux d'entre eux (fig. 8b; fig. 9b, n^o 1) sont de type Discoïde unifacial (Jaubert et Mourre, 1996), conçus en deux surfaces hiérarchisées (leurs rôles restent inchangés au cours du débitage) : une surface de débitage de morphologie pyramidale présentant des négatifs d'éclats non envahissants et à plans de fracturation

sécants par rapport au plan d'intersection des deux surfaces et une surface de plan de frappe succinctement aménagée par le débitage de quelques éclats.

Le troisième nucléus, en dolérite, est de modalité bifaciale (fig. 9b, n^o 2). Il présente une silhouette bipyramidale caractéristique. Chaque surface a servi alternativement de surface de plan de frappe et de surface de débitage permettant ainsi d'entretenir la convexité périphérique permettant le contrôle du “détachement latéral et distal des éclats prédéterminés” (Boëda, 1993).

En outre, nous avons l'indice qu'au moins un autre nucléus Discoïde en dolérite a existé grâce à l'identification d'un éclat particulier issu de cette conception de débitage. En effet, lors de son détachement, il a emporté la moitié du nucléus, c'est-à-dire que toute une surface de débitage de cet ancien nucléus constitue la face supérieure de cet éclat particulièrement atypique.

Cette variabilité, reconnue, dans les modalités de débitage de conception Discoïde, et notamment dans la notion de hiérarchisation des surfaces (Boëda, 1994; Jaubert et Mourre, 1996), peut être considérée selon les auteurs comme une adaptation à la morphologie initiale du bloc (Locht et Swinnen, 1994) ou bien comme un “continuum technologique” (Jaubert, 1993).

De nombreux réfléchissements ainsi que l'épuisement des possibilités de débitage ont mené à l'abandon de ces nucléus. Les éclats produits sont de morphologies

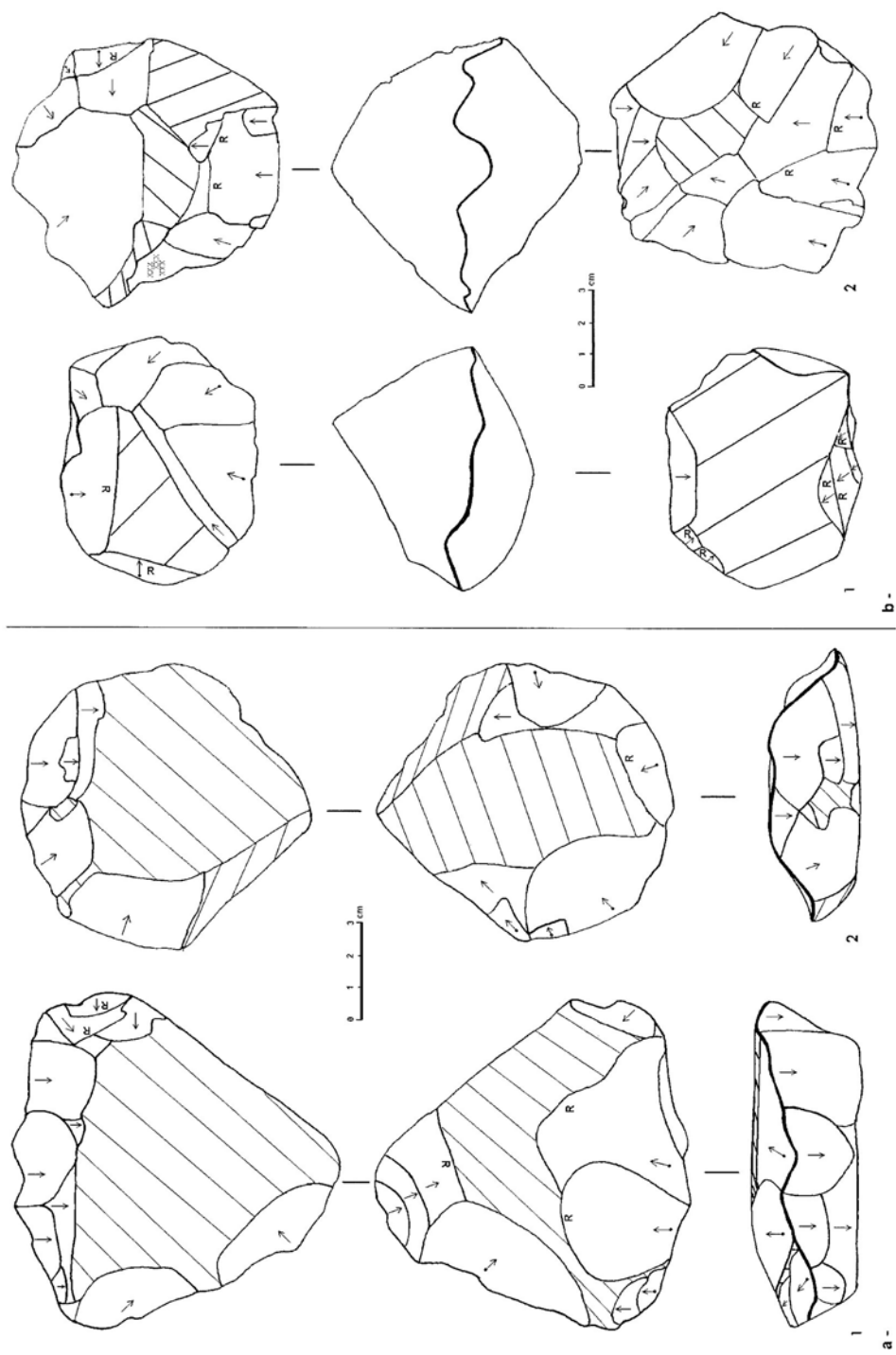


Fig. 9 – Dolerite. a - nucléus à débitage récurrent centripète ; b - nucléus Discoides.

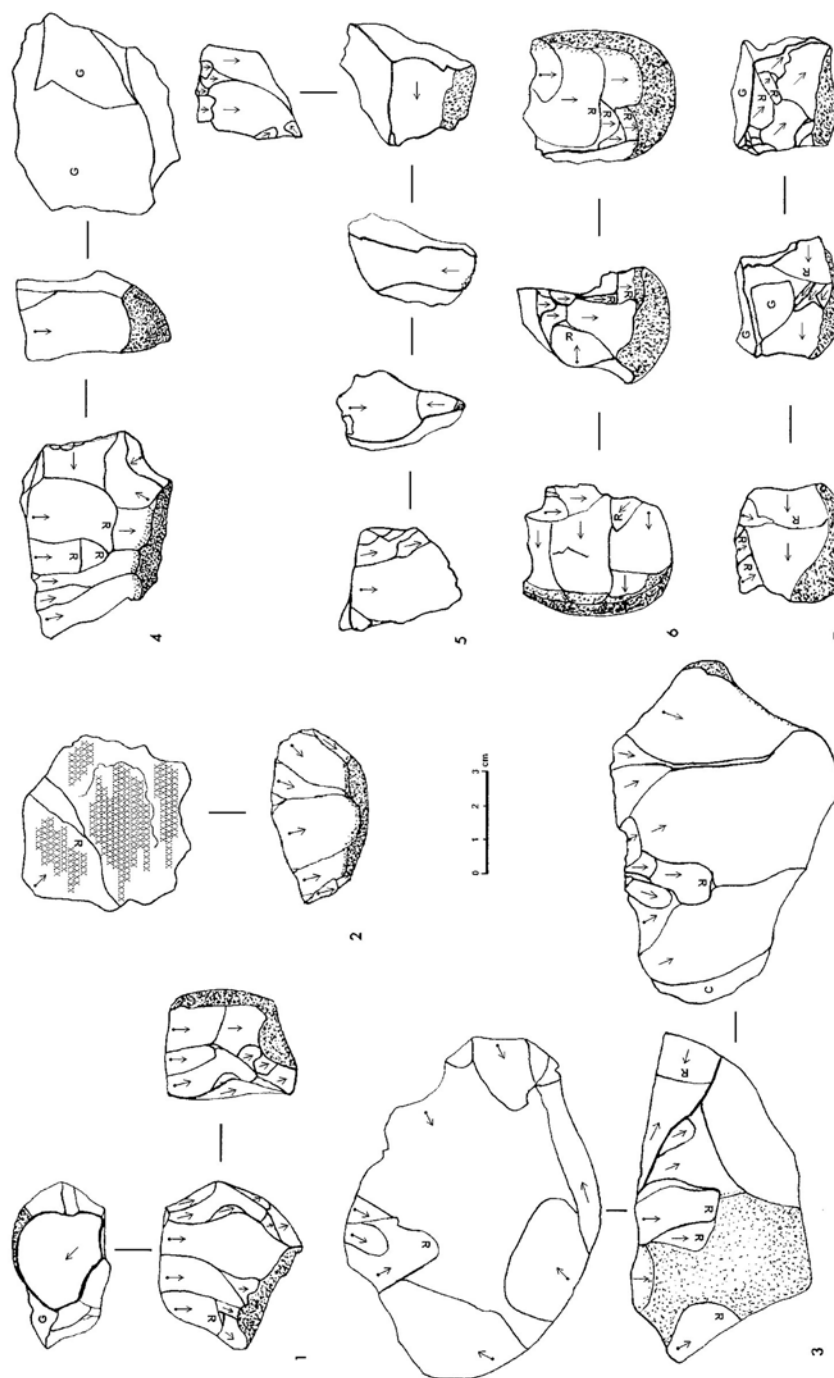


Fig. 10 – Nucleus à débitage unidirectionnel en silex. 1-4 : semi-tournant; 5-7 : successif.

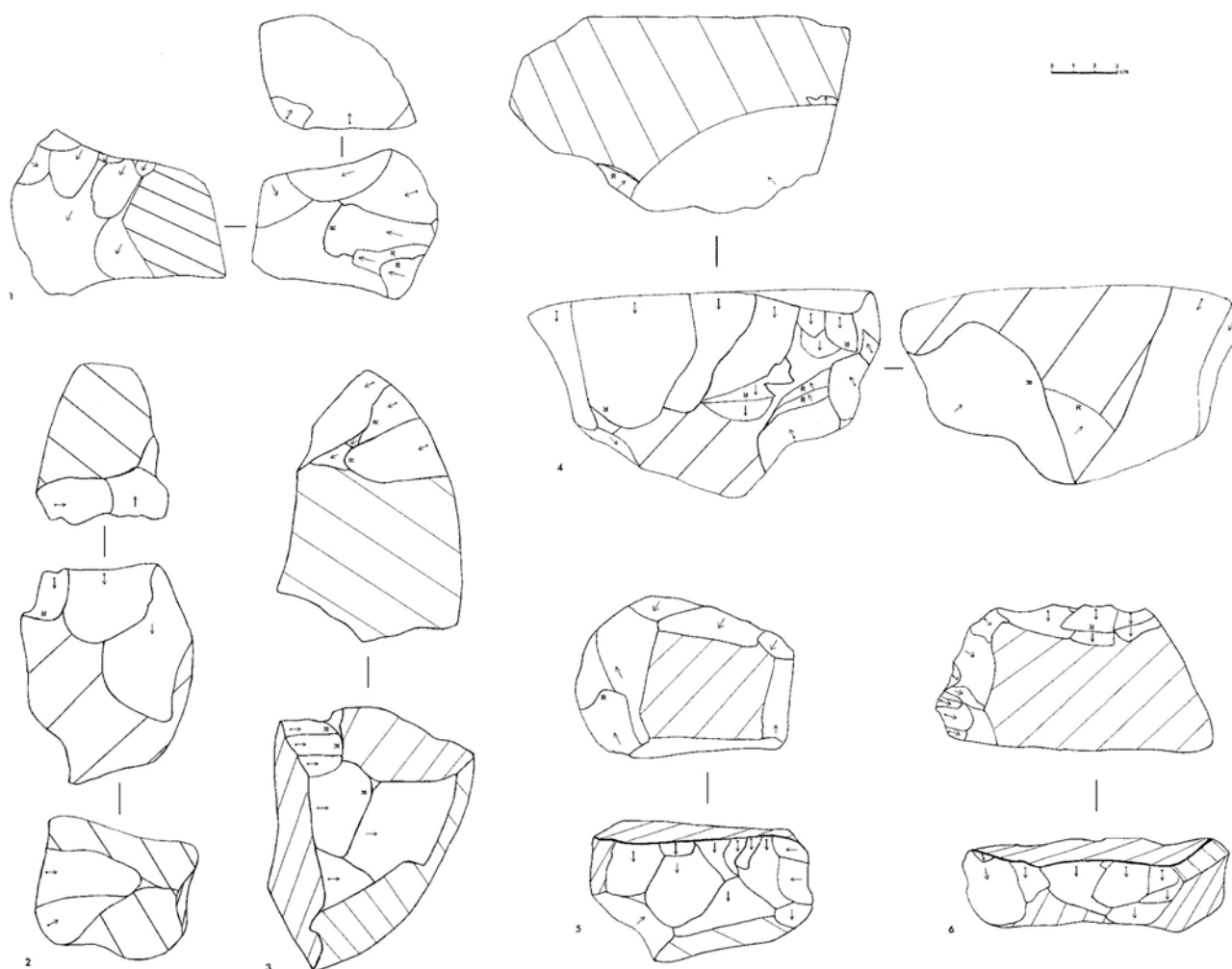


Fig. 11 – Nucléus à débitage unidirectionnel en dolérite. 1-3 : successif; 4-6 : semi-tournant.

variées, larges et trapus pour la plupart, et d'assez mauvaise facture en raison des nombreux accidents de taille. Ils sont très majoritairement de direction centripète (dont l'axe passe par le centre) mais certains d'entre eux sont de direction cordale (dont l'axe est déjeté par rapport au centre du nucléus) tels que des pointes pseudo-Levallois (15 en silex et 9 en dolérite, brutes et retouchées) (fig. 13a et 13b, n^{os} 15 à 17) et des éclats débordants (21 en silex et 77 en dolérite) (fig. 13a, n^{os} 3 et 4; 13b, n^o 4). Également, ces nucléus ont pu produire, dans une certaine mesure, des éclats aux caractères morphotechniques identiques à des pointes Levallois. Cependant ces différents types d'éclats ne sont pas les produits exclusifs de ce type de débitage (Boëda, 1993).

Méthode de débitage récurrent centripète

Les nucléus regroupés ici, 8 en silex et 5 en dolérite, sont conçus en deux surfaces hiérarchisées de convexités opposées. L'une correspond à une surface de préparation de plan de frappe aménagée par une série d'éclats abrupts périphériques, tandis que l'autre

surface assume le rôle de surface de débitage. Cette dernière présente les négatifs de trois à dix éclats centripètes dont le plan de fracturation est sécant à l'intersection des deux surfaces.

Les nucléus en silex (fig. 8, n^{os} 1 à 3) ont fait l'objet d'une exploitation longue. Ils se caractérisent par des dimensions particulièrement réduites, un aspect parfois chaotique témoignant d'une exploitation intensive à la limite des possibilités de débitage et une faible exigence en terme de qualité et de dimensions des éclats produits. Aucun des critères techniques de prédétermination spécifiques aux méthodes Levallois ne sont décelables. Cependant, comme nous le laissent à penser l'étude métrique ainsi que l'observation de quelques indices sur la surface de débitage (négatif central d'enlèvement antérieur parallèle au plan d'intersection des deux surfaces (fig. 8, n^o 1), il est possible que ces nucléus correspondent à d'anciens nucléus Levallois en fin d'exploitation dont les derniers enlèvements deviennent sécants en l'absence de réaménagement des convexités de la surface de débitage.

Par contre, le cas des nucléus en dolérite à débitage récurrent centripète est différent puisqu'ils sont généralement peu exploités et leur surface de débitage présente encore une grande partie de surface naturelle (fig. 9, n^{os} 1 et 2). Les éclats sécants, centripètes et peu envahissants sont débités à partir de l'ensemble de la périphérie du nucléus bien qu'un plan de frappe préférentiel ait été aménagé à l'une des extrémités du nucléus. Ces nucléus ont été abandonnés suite aux réfléchissements de la plupart des enlèvements. Au vu de l'investissement apporté à la préparation d'un plan de frappe préférentiel, il est possible que nous soyons en présence de nucléus Levallois en cours d'aménagement de la surface de débitage, probablement en vue d'un débitage récurrent unipolaire, et abandonnés suite aux accidents de taille. Ces éclats sécants correspondraient alors à des enlèvements prédéterminants, c'est-à-dire des enlèvements d'aménagement des convexités latérales et distale de la surface de débitage nécessaires au contrôle du détachement des éclats Levallois, dits prédéterminés (Boëda, 1994).

Méthode de débitage unidirectionnel

Ces nucléus, 15 en silex et 12 en dolérite, se caractérisent par un débitage d'éclats de même direction. Parmi eux, nous avons pu distinguer deux variantes déterminées par la morphologie du support de débitage.

Les nucléus se rapportant à la première variante (fig. 10, n^{os} 5 à 7; fig. 11, n^{os} 1 à 3) présentent deux à six faces exploitées successivement selon un débitage de un à une dizaine d'éclats de même sens. Une fois l'exploitation d'une face terminée, elle sert alors de surface de plan de frappe pour le débitage d'une autre face, et ainsi de suite selon les possibilités offertes par le support. Quelques enlèvements, ou série d'enlèvements, sont de sens différent, opposé ou orthogonal. Ils sont postérieurs à l'exploitation principale de la face concernée et il nous faut donc comprendre comme une succession de deux séries unipolaires, le tailleur étant revenu sur une face déjà débitée après l'exploitation du reste du nucléus.

Nous sommes donc ici en présence d'une modalité unipolaire avec un changement de polarités. C'est ainsi que nous pouvons parler de débitage unidirectionnel successif, qui peut s'apparenter notamment au "système par surface de débitage successif" (SSDS) reconnu sur le site de Noir Bois à Alle (Jura) (Detrey, 2000).

La seconde variante (fig. 10, n^{os} 1 à 4; fig. 11, n^{os} 4 à 6) se fonde sur un débitage tournant ou semi-tournant d'éclats de même sens à partir d'un unique plan de frappe, ce qui confère une morphologie plus ou moins pyramidale à ces nucléus. Le plan de frappe est mis en place généralement par un unique enlèvement recouvrant toute la surface disponible lui procurant ainsi une certaine planitude ou, dans le cas de la dolérite, consiste en une surface naturelle totalement plane.

Parmi ces nucléus en silex, trois semblent être d'anciens nucléus repris, suite à la mise en évidence d'inclusions quartzzeuses sur l'ancienne surface de débitage (fig. 10, n^o 2), après une exploitation probablement de type Levallois (fig. 10, n^o 3) ou encore après la fragmentation verticale d'un nucléus gélivé (fig. 10, n^o 4). D'autre part, certains nucléus de ce type en dolérite pourraient être plutôt considérés comme du macro-outillage (fig. 11, n^{os} 5 et 6) de par le front régulier, particulièrement abrupt et de forme plus ou moins circulaire qu'offre ce débitage d'une série d'enlèvements courts et de forte inclinaison. Ceci n'empêche cependant pas que les éclats débités aient également pu être voulus en tant que tels.

Cette différence dans la mise en application du débitage est fonction de la morphologie du support, selon qu'il présente plusieurs faces sécantes ou une même surface circulaire, mais les objectifs restent identiques : une succession d'éclats de même sens. Deux nucléus (fig. 11, n^{os} 3 et 4) représentent un terme de passage entre ces deux variantes de débitage confirmant ainsi cette parenté de concept.

Les produits obtenus sont principalement des entames, des éclats corticaux, semi-corticaux ainsi que des éclats à dos cortical ou naturel (fig. 13a, n^{os} 1 et 2, 13b, n^{os} 1 à 3). Ce type de débitage, notamment la seconde variante, peut également être à l'origine, en l'absence de nucléus Levallois à pointes, des quelques pointes Levallois présentes dans l'industrie (Boëda, 1993).

Méthode de débitage multidirectionnel

Seize nucléus en silex et 9 en dolérite procèdent d'une démarche tactique, d'une exploitation opportuniste du support (fig. 12). Aucune préparation du nucléus ne précède la phase de production et aucune organisation ne régit ensuite le débitage. L'exploitation du nucléus se fait au gré des convexités et des angles offerts par la morphologie de départ du nodule, puis rencontrés au cours du débitage des éclats. Les éclats sont donc

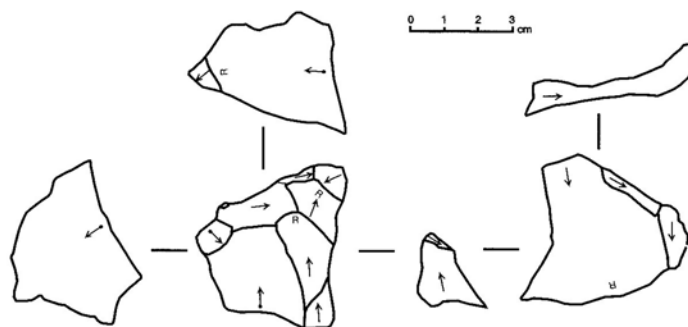


Fig. 12 – Nucléus à débitage multidirectionnel en silex.

détachés sans ordonnancement apparent et chaque négatif d'éclat est susceptible de servir de plan de frappe au débitage des éclats suivants. La production consiste en un débitage d'un nombre restreint d'éclats. Les supports utilisés, aussi bien des galets, des éclats que des fragments d'éclats et de nucléus, se caractérisent par une matière première de mauvaise qualité, fortement gélivée ou présentant des inclusions.

La production indifférenciée du débitage

En dehors des produits de débitage à caractère technique que nous avons pu attribuer précisément à une ou plusieurs méthodes de débitage tels que les éclats Levallois, un grand nombre d'éclats (72 % des éclats en silex et 70 % des éclats en dolérite) ne présente aucun critère morphologique particulier ou de prédétermination et est susceptible d'être produit par n'importe laquelle de ces méthodes de débitage.

Parmi eux, la présence de très nombreuses pièces inférieures à 20 mm atteste d'un débitage effectué sur place pour les deux matières premières principales.

Les éclats entiers en silex sont en moyenne de dimensions beaucoup moins importantes que ceux en dolérite (longueur moyenne des éclats en silex : 4,5 cm; en dolérite : 7 cm), conséquence logique d'une différence métrique de départ entre les nodules de débitage en dolérite et ceux en silex accentuée par un débitage exhaustif de ces derniers.

Les éclats corticaux et semi-corticaux représentent 41 % de ces éclats bruts indifférenciés en silex contre 30 % des éclats en dolérite.

Les modalités de débitage observées sur les faces supérieures des éclats non corticaux, tant en dolérite qu'en silex, sont très majoritairement unipolaires et concordent donc parfaitement avec l'examen des surfaces de débitage des nucléus.

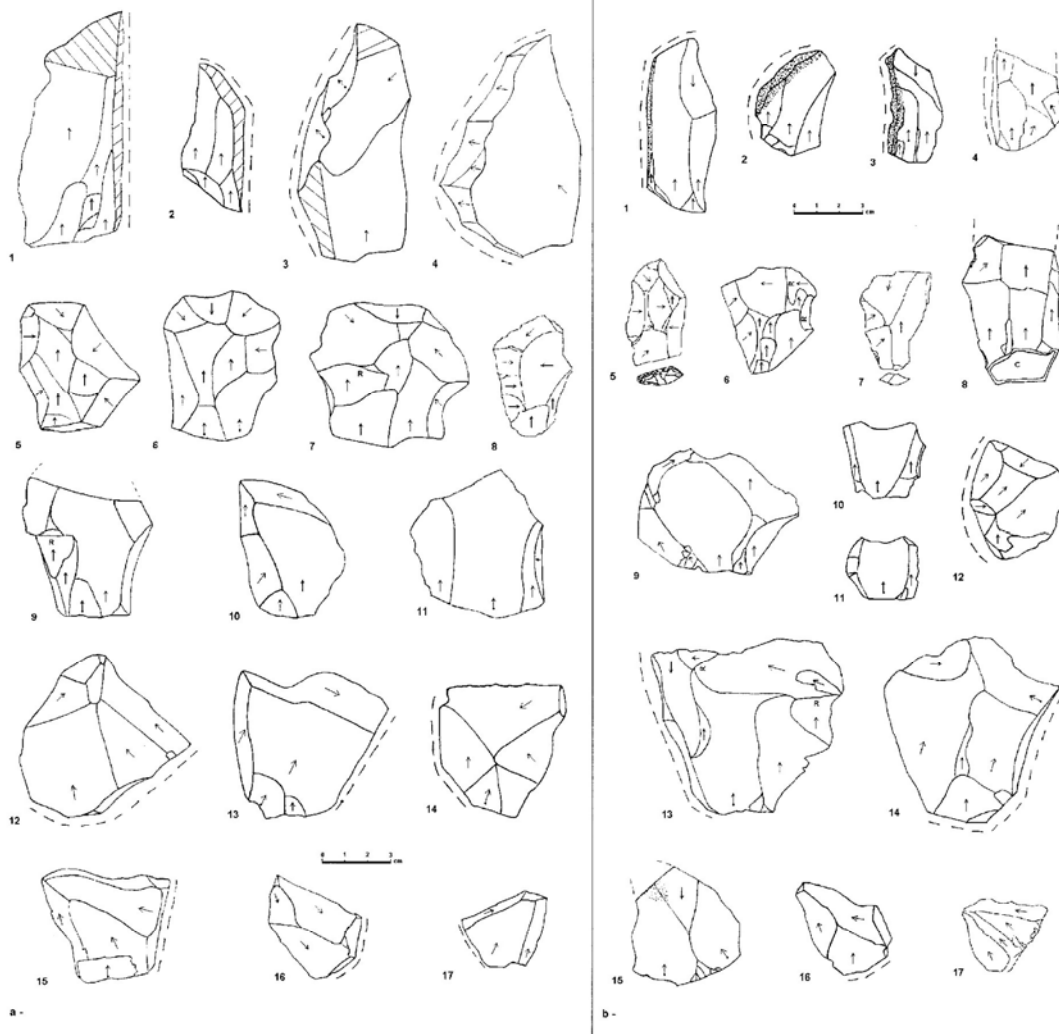


Fig. 13 – Produits à caractère technique. a - en dolérite : 1-2 : éclats à dos naturel; 3-4 : éclats à dos débordant; 5-7 : éclats Levallois; 8-11 : éclats Levallois seconds; 12-14 : éclats Levallois débordants; 15-17 : pointes pseudo-Levallois. b - en silex : 1-3 : éclats à dos naturel; 4 : éclat à dos débordant; 5-8 : éclats Levallois; 9-11 : éclats Levallois seconds; 12-14 : éclats Levallois débordants; 15-17 : pointes pseudo-Levallois.

Les accidents de taille sont nombreux. Le taux de réfléchissement est plus élevé pour les éclats en silex (16 % des éclats en silex et 6 % des éclats en dolérite). Le taux de fragmentation des éclats en silex est également un peu plus élevé que pour ceux en dolérite (respectivement 32 % et 23 % des éclats). Cette fragmentation intervient le plus souvent lors du débitage (accidents de taille, présence de fissures de gel, impuretés) mais aussi postérieurement au débitage. Un certain nombre d'éclats témoignent notamment d'une fracture intentionnelle par percussion dont les modalités restent indéterminées. Les accidents de type "Siret" sont très fréquents sur la dolérite en raison de la structure semi-grenue de cette roche.

L'observation des talons atteste de différences entre les éclats en dolérite et les éclats en silex. Les talons sont majoritairement lisses dans les deux cas, mais la dolérite témoigne d'une proportion de ce type de talon beaucoup plus importante : 80 % des éclats en dolérite contre 56 % des éclats en silex présentent un talon lisse. Par contre, le taux de facetage strict, bien que faible dans l'ensemble, est particulièrement peu élevé sur les éclats en dolérite (2 % des éclats en dolérite et 7 % des éclats en silex). Cette préparation des plans de frappe reste dans les deux cas relativement succincte et peu soignée. Les talons dièdres sont présents selon des taux équivalents pour chacune des deux roches (8 % des éclats en silex et 7 % des éclats en dolérite).

La technique de percussion utilisée est la même pour le silex et la dolérite. Il s'agit de la percussion directe au percuteur dur. Cependant, nous avons pu remarquer, parmi les éclats en silex uniquement, quelques pièces (3,6 % des éclats à talon reconnaissable) présentant les stigmates d'une percussion directe tendre. Il est cependant difficile de déterminer les modalités de mise en application de cette technique de percussion.

L'outillage

L'industrie de Goaréva comprend 625 éclats retouchés toutes matières premières confondues, ce qui représente 9 % de l'industrie et 21 % de l'ensemble des éclats. À côté de cet outillage sur éclat, nous disposons de quelques éléments de macro-outillage, uniquement en dolérite.

Typologie

La composition typologique de l'industrie de Goaréva a déjà fait l'objet d'une description détaillée (Monnier, 1980). Aussi nous n'en faisons ici qu'un bref rappel, complété par de nouvelles observations, par le biais d'un tableau établi selon la liste typologique de F. Bordes (1961) (tabl. 3).

Dans l'ensemble, l'outillage est largement dominé par les denticulés (30 %) et les encoches (29 %). Les racloirs constituent la troisième catégorie typologique, d'un point de vue quantitatif, en représentant 21 % de l'ensemble des outils. Ils sont majoritairement simples et de type convexe. Les autres catégories typologiques ne comprennent qu'un nombre nettement plus restreint de pièces.

Outils	Nb
Pointe Levallois retouché	1
Pointes moustériennes	4
Racloirs	129
Grattoirs	7
Burins	1
Perçoirs	9
Couteaux à dos	2
Raclettes	10
Éclats tronqués	10
Encoches	181
Denticulés	188
Becs burinants alternes	4
Retouche sur face plane	6
Retouche biface	2
Pointe de Tayac	1
Éclats retouchés	70
Pièces bifaciales	3
Galet aménagé unifacial	1
TOTAL	629

Tabl. 3 – Composition typologique générale.

Les talons des éclats retouchés sont majoritairement lisses, notamment pour la dolérite (66 % des outils en dolérite et 44 % en silex). Cependant le nombre d'outils dont le talon est indéterminable en raison de leur fracture ou de leur retouche est assez élevé (20 % des outils en silex et 10 % en dolérite), faussant ainsi notre observation.

Le taux de facetage est particulièrement faible pour les outils en dolérite (0,8 %), alors que pour les outils en silex, il est proportionnellement plus fort que dans l'ensemble de la production de débitage en silex (17 % strict et 24 % large (facetés et dièdres).

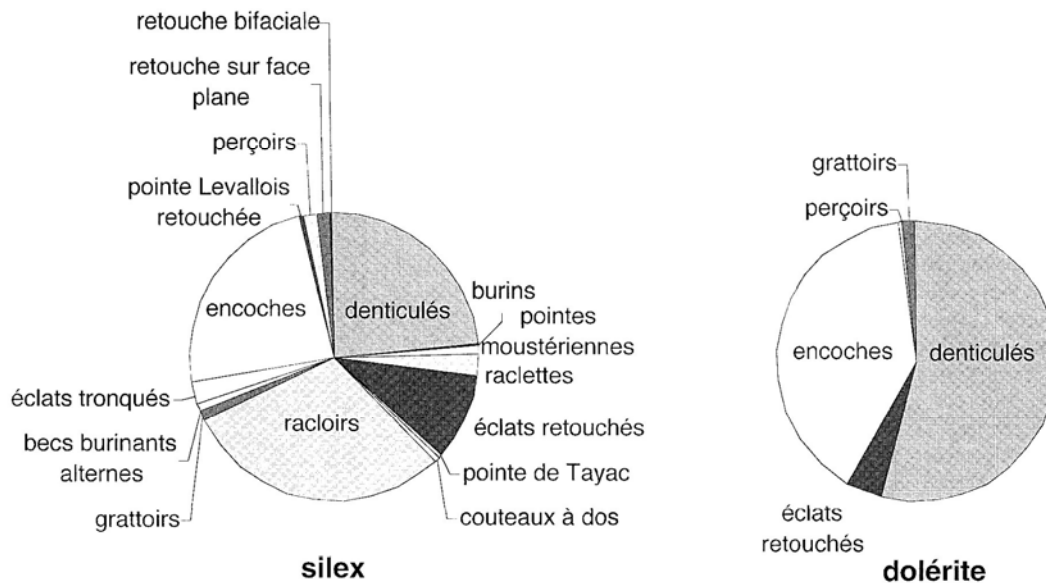
Choix des supports

Cette composition typologique générale cache en fait d'importantes disparités dans la répartition de l'outillage en fonction des matières premières (graph. 1).

Ainsi, les outils en silex (67 % des outils) sont beaucoup plus nombreux que ceux en dolérite (24 %). Cependant, proportionnellement au nombre d'éclats produits par chaque matière première, nous pouvons constater un taux de retouche assez proche (23 % des éclats en silex et 17 % en dolérite).

D'autre part, le silex a conduit à la réalisation d'une beaucoup plus grande variété d'outils et qui sont souvent mieux élaborés. L'outillage en silex est principalement composé de racloirs (31 %) alors que ce type d'outils est totalement inexistant en dolérite. Ce sont ensuite les encoches (25 %) et les denticulés (24 %) qui constituent l'essentiel de l'outillage en silex. Une grande variété de catégories fonctionnelles accompagne cet outillage principal, mais dans des proportions largement moindres. Le silex a en fait servi à la confection de tous les types d'outils présents dans l'outillage de Goaréva.

Quant à la dolérite, elle est réservée presque exclusivement à la fabrication d'encoches et de denticulés. Ces



Graph. 1 – Composition typologique par matière première.

types représentent à eux deux 94 % de l'outillage en dolérite. Il s'agit d'une véritable retouche initiale et non du résultat de l'utilisation des tranchants. Seulement deux grattoirs et un perçoir viennent compléter cet outillage sur éclats. La dolérite a également mené à la réalisation de pièces façonnées : un galet aménagé unifacial et trois pièces bifaciales de morphologie ovulaire et présentant des plages résiduelles de surface naturelle. L'une d'elles a été façonnée de manière certaine à partir d'un éclat de débitage.

Cette différenciation des matières premières au niveau de l'attribution typologique peut s'expliquer comme un souci d'adéquation entre deux types de contraintes : les contraintes techniques qu'exige un type particulier d'outil, notamment au niveau de la finesse du grain et de la nature tranchante des bords qu'il nécessite, et la contrainte des matières premières disponibles. Le silex et la dolérite présentent des caractéristiques physiques et techniques particulièrement différentes et n'offrent donc pas la même aptitude à la retouche. C'est pourquoi, à ce niveau de la chaîne opératoire, apparaissent très nettement des différences dans les modalités d'utilisation de ces deux matières premières.

Il est également remarquable qu'au sein de chaque matière première, la nature technique des supports joue un rôle dans la sélection du produit de débitage à retoucher. Parmi le large éventail de catégories techniques d'éclats produits, tant en silex qu'en dolérite, les éclats simples sont les supports les plus représentés (77 % des supports d'outils). Cependant, proportionnellement au nombre d'éclats disponibles dans chaque catégorie de produits de débitage, les éclats à caractère technique ont été préférentiellement retouchés dans l'ensemble (46 % contre 25 % des éclats simples pour le silex et respectivement 30 % et 16 % en dolérite).

Parmi eux, les éclats Levallois ont été très peu retouchés du point de vue de l'ensemble des supports. Ils représentent respectivement 8 % et 8,6 % des supports d'outils en silex et en dolérite. Mais parmi les éclats à caractères techniques en silex, ce sont tout de même les éclats Levallois qui ont été préférentiellement utilisés en constituant 44 % des supports techniques retouchés. Il s'agit en fait de 54 % de l'ensemble des éclats Levallois en silex qui ont été destinés à de la retouche. Nous n'observons pas de différence significative dans l'utilisation des différents types d'éclats Levallois (second, débordant...).

En dolérite, ce sont les éclats débordants qui ont été majoritairement retouchés parmi les éclats à caractères techniques, tant du point de vue de l'ensemble des supports techniques retouchés (60 %) que proportionnellement au nombre d'éclats débordants disponibles (39 %). Les éclats Levallois ne représentent que 25 % des supports techniques retouchés, soit 32,5 % des éclats Levallois en dolérite.

Un choix très net a pu être mis en évidence au niveau de l'attribution typologique des éclats Levallois en silex. Ils sont en effet réservés de préférence à la réalisation de racloirs : 62 % des éclats Levallois retouchés sont transformés en racloirs. De même, les pointes Levallois servent de supports aux outils nécessitant une morphologie pointue tels les pointes moustériennes et les racloirs convergents. Une adaptation de la morphologie du support au type d'outil à réaliser est évidente. Les autres types de supports en silex ont été utilisés de manière indifférenciée.

En ce qui concerne l'outillage en dolérite, il n'y a aucune distinction possible selon la nature du support en fonction d'une attribution typologique précise, et nous retrouvons ainsi les mêmes supports et dans des proportions équivalentes dans chaque catégorie fonctionnelle.

Par ailleurs les dimensions, l'intégralité du support et la présence de cortex ou de surface naturelle ne semblent pas avoir été des critères discriminants dans la sélection des supports d'outils. Il faut également noter que de nombreux nucléus en silex ont fait l'objet d'une retouche après leur exploitation.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le système de production lithique de Goaréva se caractérise par une assez grande variabilité dans les modalités de débitage. Cinq schémas opératoires de débitage ont pu être distingués et il est remarquable qu'aucune différence dans leur nature, dans leurs modalités de mise en œuvre, et même, dans une moindre mesure, dans leur représentativité, n'ait pu être mise en évidence entre l'exploitation du silex et celle de la dolérite.

L'exploitation de deux matières premières de natures très différentes ne donne donc pas lieu à une mise en œuvre différentielle au niveau des modes de production dans le cadre de l'industrie de Goaréva. L'utilisation d'une autre roche que le silex dans la composition de l'industrie de Goaréva est plus qu'un choix. Elle constitue une réelle nécessité face aux difficultés d'approvisionnement en silex dont la disponibilité dans le Massif armoricain est déterminée par la variation des niveaux marins. Aussi, à ce niveau de la chaîne opératoire de débitage, la dolérite est considérée véritablement comme une roche complémentaire du silex et employée en tant que telle.

Cependant, au niveau de l'utilisation de la production de débitage, un comportement technique différencié face à l'utilisation de ces deux roches a pu être nettement mis en évidence. La nature de la roche devient en effet un critère déterminant et nous assistons à une exploitation différentielle des matières premières dans le choix des supports des produits finis. Cette contrainte que représente la nature de la matière première est alors combinée de la manière la plus fonctionnelle possible avec les objectifs voulus en fonction de la

qualité, des dimensions et de la morphologie requises par un certain type d'outil.

Le choix d'un comportement différencié vis-à-vis de la nature des matériaux au moment de la transformation des produits de débitage en outils est en fait le résultat de l'intégration, au sein du système opératoire de production, de cette contrainte de la disponibilité en matières premières aux autres contraintes d'ordre technique, fonctionnel, socio-économique, culturel ou bien encore environnemental, en fonction des objectifs voulus (Jaubert et Mourre, 1996).

Le déterminisme des matériaux n'intervient donc pas dans le choix des schémas opératoires de débitage mais dans la finalité fonctionnelle. Ce comportement différencié ne nous permet cependant pas de parler d'"économie des matières premières" au sens de la gestion différentielle de plusieurs matières premières (Perlès, 1991). En effet, une réelle économie des matières premières ne peut exister qu'en dehors de la contrainte exercée par la disponibilité en ressources lithiques. À Goaréva, l'exploitation de roches locales est due à une difficulté d'approvisionnement en silex et n'est pas un choix délibéré. Nous sommes en présence d'un choix nécessaire, déterminé par des contraintes techniques et fonctionnelles au stade de la retouche des supports de débitage.

Ce type d'étude technologique comparative va être étendu aux autres industries du Goëlo et du Trégor nord-oriental, contemporaines de Goaréva, c'est-à-dire des gisements appartenant à un même cadre chronoculturel qui, comme nous l'avons déjà vu, se caractérisent par des industries mixtes, constituées à la fois de silex et de roches d'origine locale, essentiellement des roches magmatiques tels que des tufs, des microgranites et des dolérites.

La comparaison de ces industries lithiques permettra de déterminer au mieux l'influence de la matière première sur les modalités de débitage, de distinguer d'éventuelles variabilités individuelles ou bien d'y reconnaître une véritable tradition technique dans la manière de rendre ces matières premières complémentaires. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMELOOT-VAN DER HEIJDEN N. (1993) – L'ensemble lithique du gisement de Longavesnes (Somme) : illustration d'un problème de reconnaissance du débitage Levallois dans les industries à bifaces de la phase ancienne du Paléolithique moyen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 90, n° 4, p. 257-264.
- AUVRAY B. (1979) – *Genèse et évolution de la croûte continentale dans le nord du Massif armoricain*, Thèse Doctorat ès Sciences, Rennes, ronéotypé, 681 p.
- BOËDA É. (1993) – Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète, *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 90, n° 6, p. 392-404.
- BOËDA É. (1994) – *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*, Paris, Monographie du CRA, Éditions du CNRS, 9, 280 p.
- BOËDA É., GENESTE J.-M., MEIGNEN L. (1990) – Identification de chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen, *Paléo*, n° 2, p. 43-80.
- BORDES F. (1961) – *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Cahiers du Quaternaire, 1, 2 vol., Éd. du CNRS, rééd. 1979.
- DELAGNES A. (1992) – *L'organisation de la production lithique au Paléolithique moyen, approche technologique à partir de l'étude des industries de La Chaise-de-Vouthon (Charente)*, Thèse de l'Université de Paris X, 1 vol., 386 p.
- DETREY J. (2000) – Étude technologique et typologique, in D. Aubry et al., *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois*, Cahiers d'Archéologie jurassienne, 10, p. 108-125.
- HUET B. (2000) – *Le gisement paléolithique moyen de Goaréva (île de Bréhat, Côtes-d'Armor) : étude technologique d'une industrie lithologique mixte*, Mémoire de Maîtrise, Université Paris I, 146 p.
- JAUBERT J. (1993) – Le gisement paléolithique moyen de Mauran (Haute-Garonne) : techno-économie des industries lithiques, *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 90, n° 5, p. 328-335.

- JAUBERT J., MOURRE V. (1996) – Coudoulous, Le Rescoundoudou, Mauran : diversité des matières premières et variabilité des schémas de production d'éclats, *Quaternaria Nova*, 6, p. 313-341.
- JUNG J. (1963) – *Précis de pétrographie*, Masson, Paris, 319 p.
- LOCHT J.-L., SWINNEN C. (1994) – Le débitage discoïde du gisement de Beauvais (Oise) : aspects de la chaîne opératoire au travers de quelques remontages, *Paléo*, n° 6, p. 89-104.
- MONNIER J.-L. (1980) – *Le Paléolithique de la Bretagne dans son cadre géologique*, Travaux Laboratoire d'Anthropologie, Rennes, 607 p.
- MONNIER J.-L. (1982) – Le Paléolithique inférieur et moyen en Bretagne. Habitats et économie des matières premières, *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Quaternaire*, 2-3, p. 93-104.
- MONNIER J.-L., CLIQUET D., HALLEGOUËT B., VAN VLIET-LANOË B., MOLINES N. (à paraître) – Stratigraphie, paléoenvironnement et occupations humaines durant le dernier interglaciaire dans l'ouest de la France (Massif armoricain). Comparaison avec l'interglaciaire précédent, *Colloque d'Amiens, Revue archéologique de Picardie*.
- PERLÈS C. (1991) – Économie des matières premières et économie de débitage : deux conceptions opposées, *25 ans d'études technologiques en Préhistoire, Bilans et perspectives, XI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, éditions APCDA, Juan-les-Pins, p. 35-45.
- SORESSI M. (1999) – Variabilité technologique au Moustérien. Analyse comparée du débitage Levallois MTA A du Moustier (Dordogne, France), *Paléo*, n° 11, p. 111-134.

Briagell HUET

Doctorante

UMR 6566, "Civilisations Atlantiques
et Archéosciences", CNRS

Universités de Rennes 1, Rennes 2 et Nantes,

Ministère de la Culture

Laboratoire d'Anthropologie-Archéométrie

Université de Rennes 1

Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex

briagell.huet@univ-rennes1.fr

Tables

Table des figures

Fig. 1 – Localisation des sites étudiés.....	15
Fig. 2 – Carte géologique simplifiée du Massif armoricain et ses principaux domaines structuraux avec localisation des sites étudiés (modifié d'après Le Corre <i>et al.</i> , 1991).	22
Fig. 3 – Géologie du plateau continental du Massif armoricain avec localisation des sites étudiés (d'après Monnier, 1980). 1 : Pliocène-Miocène ; 2 : Oligocène ; 3 : Bartonien-Lutétien ; 4 : Yprésien-Paléocène ; 5 : Crétacé supérieur ; 6 : Crétacé inférieur ; 7 : Jurassique indifférencié ; 8 : Permo-trias ; 9 : socle.	24
Fig. 4 – Carte géologique schématique du Trégor nord-oriental (modifié d'après Auvray <i>et al.</i> , 1976 et Auvray, 1979). Formations cristallines et cristallophylliennes : 1 : Microgranodiorite de Pleubian ; 2 : Granite monzonitique de Pomelin-Bréhat ; 3 : Granodiorite du Talbert ; 4 : Granites de Porz-Scarff et du Paon ; 5 : Microgranite monzonitique de Launay. Formations volcaniques : 6 : Tufs kératophyriques de Tréguier ; 7 : Spilites de Paimpol ; 8 : Rhyolites ignimbritiques de Lézardrieux ; 9 : sédiments de La Roche Derrien. Formations filoniennes : 10 : Dolérite du Trieux ; 11 : Microgranite de Loguivy.	26
Fig. 5 – Carte géologique schématique des confins Léon-Trégor (d'après Chauris, 1972). 1 : Précambrien du Pays de Léon ; 2 : Paléozoïque de Saint-Thégonnec et de Morlaix ; 3 : Précambrien du Petit Trégor ; 4 : Dévonien (Gédinnien-Siegénien) ; 5 : « Gneiss de Brest » ; 6 : Granite de Primel-Carantec ; 7 : « Dolérites » de Barnenez ; 8 : Granite de Sainte-Catherine.	28
Fig. 6 – Roc'h-Gored : coupe stratigraphique schématique de la falaise en arrière du gisement (description des couches dans le texte).....	35
Fig. 7 – La Trinité : coupe stratigraphique (description des couches dans le texte) (Monnier, 1980).....	38
Fig. 8 – Karreg-ar-Yellan : coupe sud-est de la zone fouillée en 1981. Triangles noirs : pièces du Paléolithique moyen situées entre 0 et 0,50 m de la section ; carrés noirs : pièces du Paléolithique supérieur (description des couches dans le texte) (d'après Monnier, 1989).....	41
Fig. 9 – Karreg-ar-Yellan : coupe nord-ouest et sondage (campagne 1983). ca : accumulation de carbonate de calcium ; triangles noirs : projections des pièces du Paléolithique moyen situées entre 0 et 0,50 m de la section (description des couches dans le texte) (Monnier, 1989a).....	42
Fig. 10 – Le Goaréva : coupes schématiques du remplissage de l'abri (description des couches dans le texte) (d'après Monnier, 1980).....	43
Fig. 11 – Morphologie du Massif armoricain (modifié d'après Bonnet, 1998 et Menier, 2004).	46
Fig. 12 – Courbes de variation du niveau marin pour le dernier cycle climatique. Calage chronologique des stades isotopiques marins à partir de la courbe isotopique de référence SPECMAP (Imbrie <i>et al.</i> , 1984 ; Martinson <i>et al.</i> , 1987).	51
Fig. 13 – Paléogéographie de la Manche occidentale en fonction des régressions et accessibilité des affleurements de craie à silex (modifié d'après Hamilton et Smith, 1972 et Boillot, 1964).....	55
Fig. 14 – Les matières premières étudiées. 1 : dolérite du Trieux ; 2 et 3 : microgranites ; 4 : silex de galet marin ; 5 et 6 : tufs kératophyriques de Tréguier ; 7-9 : quartz filoniens.	60
Fig. 15 – Représentation schématique de l'empreinte laissée par un indenteur Vickers et de ses diagonales d_1 et d_2	81
Fig. 16 – Représentation schématique d'une empreinte laissée par un indenteur Vickers vue de dessus avec les deux fissures $2c_1$ et $2c_2$	83
Fig. 17 – Quartz : n° 1 : surface diaclasique ; n° 2 : observations de « micro-arrachements » de la matière indiquant le sens du débitage (flèche) ; n° 3 : face inférieure d'éclat en quartz macrocristallisé débité au percuteur dur ; n° 4 : éclat de quartz débité au percuteur dur	

	présentant un bulbe « en creux » ; n° 5 : éclat à talon néo-cortical débité au perceur dur ; n° 6 : éclat à talon lisse débité au perceur dur.	92
Fig. 18 – Dolérite :	n° 1 : surface diaclasique altérée ; n° 2 : éclat dont le détachement a été perturbé par la présence de diaclases ; n° 3 : accident de type « Siret » ; n° 4, 5 et 6 : variabilité des stigmates liés à l'emploi d'un perceur dur ; n° 7 : esquille bulbaire sur une face inférieure d'éclat détaché au perceur dur ; n° 8 : éclat détaché au perceur tendre en bois d'élan ; n° 9 et 10 : éclats détachés au perceur tendre en bois de cerf ; n° 11 : éclat détaché au perceur tendre en buis ; n° 12 : pièce bifaciale façonnée par Jacques Pelegrin.	99
Fig. 19 – Microgranite :	n° 1 : éclat dont le détachement a été partiellement perturbé par la présence d'une diaclase altérée par hydratation ; n° 2 : éclat présentant sur sa face inférieure un plan de tectonisation recristallisé ; n° 3 : accident de type « Siret » avec éclat parasite ; n° 4 : cassure esquilleuse caractéristique du microgranite dont les stries radiaires indiquent l'origine du point d'impact (flèche) ; n° 5 et 6 : éclats détachés au perceur dur ; n° 7 et 8 : éclats détachés au perceur tendre en bois de cerf ; n° 9 : face inférieure d'un éclat Levallois débité au perceur dur ; n° 10 : face inférieure d'un éclat de façonnage débité au bois de cerf ; n° 11 : éclat de façonnage débité au bois d'élan ; n° 12 : pièce bifaciale façonnée par Jacques Pelegrin.	107
Fig. 20 – Tuf kératophyrique :	n° 1 : éclat dont le plan de détachement suit en partie une diaclase recristallisée et dont la partie distale est réfléchi ; n° 2 : éclat dont le détachement a été perturbé par la présence de multiples fissures ; n° 3 : accident de type « Siret » affecté d'une fracture transversale supplémentaire due à la présence d'une diaclase ; n° 4 à 7 : éclats détachés au perceur dur (esquille bulbaire très nette sur le n° 7) ; n° 8 : éclat réfléchi débité perpendiculairement au litage de la roche (bois de cerf) ; n° 9 et 10 : éclats allongés débités dans le sens litage de la roche (bois de cerf).	115
Fig. 21 – Carte de localisation du site de Roc'h-Gored (Finistère).		133
Fig. 22 – Roc'h-Gored - série en silex :	1 : nucléus Levallois récurrent centripète ; 2 à 6 : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	141
Fig. 23 – Roc'h-Gored - série en silex :	nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants sur pièces bifaciales.	142
Fig. 24 – Roc'h-Gored - série en silex :	nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.	143
Fig. 25 – Roc'h-Gored - série en silex :	1 : nucléus à débitage multifacial ; 2 : nucléus à débitage multidirectionnel.	145
Fig. 26 – Roc'h-Gored - série en silex :	n° 1 à 4 : pointes pseudo-Levallois ; n° 5 à 9 : éclats Levallois.	148
Fig. 27 – Roc'h-Gored - série en silex :	raclours simples (n° 8 associé à une encoche).	151
Fig. 28 – Roc'h-Gored - série en silex :	n° 1 à 4 : raclours déjetés ; n° 5 et 6 : raclours déjetés doubles ; n° 7 à 9 : raclours doubles ; n° 10 et 11 : raclours convergents ; n° 12 et 15 : raclours à retouche biface ; n° 13, 14 et 17 : raclours transversaux ; n° 16 : fragment de raclour à dos aminci ; n° 19 : raclour sur face plane.	152
Fig. 29 – Roc'h-Gored - série en silex :	n° 1 à 3 et 5 : denticulés ; n° 4 : denticulé associé à un raclour ; n° 6 et 7 : encoches ; n° 8 : pointe de Tayac.	154
Fig. 30 – Roc'h-Gored - série en silex :	pièces bifaciales.	156
Fig. 31 – Roc'h-Gored - série en quartz :	nucléus Discoïdes bifaciaux.	165
Fig. 32 – Roc'h-Gored - série en quartz :	nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	166
Fig. 33 – Roc'h-Gored - série en quartz :	nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.	167
Fig. 34 – Roc'h-Gored - série en quartz :	n° 1 à 5 : nucléus à débitage multifacial ; n° 6 : nucléus à plan de fracturation parallèle.	168
Fig. 35 – Roc'h-Gored - série en quartz :	n° 1 : pointe pseudo-Levallois ; n° 2-3 : éclats de gestion de surface parallèle ; n° 4 : éclat débordant ; n° 5 : éclat de façonnage ; n° 6 : éclat de coup de tranchet de biface.	173
Fig. 36 – Roc'h-Gored - série en quartz :	pièces bifaciales.	175

Fig. 37 – Roc’h-Gored - série en quartz : n° 1 à 7 : racloirs simples ; n° 8, 9 et 11 : racloirs déjetés ; n° 10 et 12 : racloirs transversaux ; n° 13 : racloir sur face plane ; n° 14 : racloir à retouche biface.	177
Fig. 38 – Roc’h-Gored - série en quartz : n° 1 à 7 : denticulés ; n° 8 à 12 : encoches.	179
Fig. 39 – Roc’h-Gored - série en quartz : n° 1 : grattoir ; n° 2 à 7 : grattoirs-rabots ; n° 8 : racloir-denticulé ; n° 9 : éclat aminci.	181
Fig. 40 – Carte de localisation des sites de la Trinité (Côtes-d’Armor).	192
Fig. 41 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 à 3 : nucléus Levallois récurrents (en gris : patine différente, plus profonde) ; n° 4 à 8 : nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles.	200
Fig. 42 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	201
Fig. 43 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus à débitage unipolaire semi-tournant.	202
Fig. 44 – La Trinité Nord - série en silex : nucléus à débitage multifacial.	203
Fig. 45 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 et 2 : galets aménagés bifaciaux (dessins B. Huet) ; n° 3 et 4 : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1980).	207
Fig. 46 – La Trinité Nord - série en silex : n° 1 et 2 : pointes moustériennes (dessins J.-L. Monnier, 1980) ; n° 3 à 10 : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980) ; n° 11 : grattoir « caréné » ; n° 12 et 13 : denticulés.	209
Fig. 47 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles.	216
Fig. 48 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.	217
Fig. 49 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.	218
Fig. 50 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus Discoïdes bifaciaux.	220
Fig. 51 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	221
Fig. 52 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus à débitage semi-tournant.	222
Fig. 53 – La Trinité Nord - série en tuf : nucléus à débitage multidirectionnel.	224
Fig. 54 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 à 4 : éclats Levallois ; n° 5 et 6 : pointes Levallois ; n° 7 à 9 : pointes pseudo-Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).	228
Fig. 55 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : encoche ; n° 3 : pointe moustérienne ; n° 4 et 5 : racloirs simples convexes ; n° 6 : racloir transversal à retouche bifaciale (dessins J.-L. Monnier, 1980).	231
Fig. 56 – La Trinité Nord - série en tuf : n° 1 : galet aménagé ; n° 2 : pièce bifaciale ; n° 3 : racloir simple convexe ; n° 4 et 5 : denticulés ; n° 6 et 7 : encoches ; n° 8 : perçoir ; n° 9 et 10 : rabots.	232
Fig. 57 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 à 6 : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles (n° 6 : dessin d’après Monnier, 1980) ; n° 7 à 9 : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.	248
Fig. 58 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.	250
Fig. 59 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus Discoïdes bifaciaux (en gris : patine différente, plus profonde).	251
Fig. 60 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	252
Fig. 61 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus à débitage semi-tournant, unipolaire et bipolaire (en gris : patine différente, plus profonde).	253
Fig. 62 – La Trinité Sud - série en silex : nucléus à débitage multifacial.	254
Fig. 63 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : éclat Levallois ; n° 2 et 3 : pointes pseudo-Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).	256
Fig. 64 – La Trinité Sud - série en silex : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1980).	257

Fig. 65 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : pointe moustérienne ; n° 2 à 16 : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980).	261
Fig. 66 – La Trinité Sud - série en silex : racloirs (dessins J.-L. Monnier, 1980).	263
Fig. 67 – La Trinité Sud - série en silex : n° 1 : grattoir ; n° 2 et 3 : perçoirs ; n° 4 : couteau à dos atypique ; n° 5 : encoche ; n° 6 à 10 : denticulés ; n° 11 : pointe de Tayac (dessins J.-L. Monnier, 1980).	265
Fig. 68 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus Levallois.	271
Fig. 69 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 à 3 : nucléus récurrents unipolaires à plans de fracturation parallèles ; n° 4 et 5 : nucléus récurrents bipolaires à plans de fracturation parallèles.	272
Fig. 70 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus récurrents centripètes à plans de fracturation parallèles.	273
Fig. 71 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus Discoïdes bifaciaux.	274
Fig. 72 – La Trinité Sud - série en tuf : récurrents centripètes à plans de fracturation sécants.	276
Fig. 73 – La Trinité Sud - série en tuf : nucléus à débitage multifacial.	277
Fig. 74 – La Trinité Sud - série en tuf : éclats Levallois (dessins J.-L. Monnier, 1980).	280
Fig. 75 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : racloir simple convexe ; n° 3 : racloir double associé à un racloir transversal inverse (dessins J.-L. Monnier, 1980).	281
Fig. 76 – La Trinité Sud - série en tuf : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : pièce trifaciale ; n° 3 : racloir simple droit ; n° 4 : racloir simple concave légèrement denticulé ; n° 5 : racloir double ; n° 6 : racloir à dos aminci ; n° 7 : racloir déjeté ; n° 8 : racloir sur face plane ; n° 9 : perçoir atypique ; n° 10 : racloir-denticulé ; n° 12 et 13 : denticulés ; n° 11, 14 et 15 : encoches.	282
Fig. 77 – La Trinité Sud - quartzite : n° 1 : nucléus Levallois ; n° 2 : éclat Levallois (dessin J.-L. Monnier, 1980).	287
Fig. 78 – Carte de localisation du site de Karreg-ar-Yellan (Côtes-d'Armor).	298
Fig. 79 – Karreg-ar-Yellan : plan du site et localisation des zones de fouille et de ramassage sur l'estran (d'après Monnier, 1989a).	299
Fig. 80 – Karreg-ar-Yellan : profil du gisement (d'après Monnier, 1983). Ca : position supposée de la couche archéologique.	300
Fig. 81 – Karreg-ar-Yellan : type de silex particulier exploité.	303
Fig. 82 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : ébauche de nucléus ou nucléus Discoïde bifacial à exploitation réduite.	307
Fig. 83 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : pièces bifaciales.	311
Fig. 84 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : n° 1 : racloir simple droit associé à des encoches ; n° 2 et 3 : racloirs simples convexes ; n° 4 : racloir simple convexe associé à un denticulé ; n° 5 : racloir double ; n° 6 et 7 : racloirs déjetés ; n° 8 et 9 : racloirs transversaux ; n° 10 : grattoir en bout de racloir simple convexe ; n° 11 et 12 : encoches ; n° 13 et 14 : denticulés.	313
Fig. 85 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : racloir simple convexe associé à un denticulé (dessins G. Robert, 1995).	314
Fig. 86 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : exemple d'un éclat probable détaché à la faveur d'un plan de diaclase et issu d'une modalité de débitage unipolaire pouvant être confondu avec un nucléus unipolaire.	319
Fig. 87 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage récurrent unifacial.	320
Fig. 88 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage récurrent unifacial.	321
Fig. 89 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus Discoïdes bifaciaux.	322
Fig. 90 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage bipolaire semi-tournant avec un éclat qui remonte.	323
Fig. 91 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage multifacial.	324
Fig. 92 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nucléus à débitage multifacial.	325

Fig. 93 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 : pièce bifaciale ; n° 2 : encoche (dessins G. Robert, 1995).....	330
Fig. 94 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : ébauche de pièce bifaciale.....	331
Fig. 95 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 : racloir simple convexe ; n° 2 : racloir simple droit ; n° 3 : racloir alterne convergent ; n° 4 : racloir à retouche biface ; n° 5 : racloir périphérique ; n° 6 : racloir sur face plane ; n° 7 et 8 : couteaux à dos.....	332
Fig. 96 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : n° 1 à 4 : encoches ; n° 5 à 9 : denticulés.....	334
Fig. 97 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 4 : nucléus récurrents à plans de fracturation parallèles ; n° 5 et 6 : nucléus récurrents à plans de fracturation sécants.	349
Fig. 98 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 : nucléus à débitage semi-tournant ; n° 2 et 3 : nucléus à débitage multifacial (en gris : patine différente, plus profonde).	351
Fig. 99 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 : éclat Levallois ; n° 2 : éclat débordant ; n° 3 à 7 : éclats de façonnage (dessins J.-L. Monnier, 1989a).	353
Fig. 100 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : éclats laminaires.....	354
Fig. 101 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : pièces bifaciales (dessins J.-L. Monnier, 1989a).....	356
Fig. 102 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : pièces bifaciales.....	356
Fig. 103 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : éclats de façonnage « de type Kombewa ».	357
Fig. 104 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 5 : racloirs simples convexes ; n° 6 à 8 : racloirs simples droits ; n° 9 : racloir double biconvexe ; n° 10 : racloir double convexe-concave ; n° 11 et 12 : racloirs transversaux (dessins J.-L. Monnier, 1989a).	358
Fig. 105 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : n° 1 à 5 : racloirs sur face plane ; n° 6 : pointe de Tayac ; n° 7 : Hachoir associé à un racloir simple convexe ; n° 8 : lame à base amincie (dessins J.-L. Monnier, 1989a).	361
Fig. 106 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus à débitage récurrent unifacial.	366
Fig. 107 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus Discoïdes bifaciaux (★ : plan de diaclase mis en évidence par le dernier enlèvement produit selon un débitage Discoïde et servant à l'ouverture d'une nouvelle surface de débitage exploitée selon un autre mode de débitage).	367
Fig. 108 – Karreg-ar-Yellan / Estran – série en silex : nucléus à débitage semi-tournant.	369
Fig. 109 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : pointe pseudo-Levallois (dessin J.-L. Monnier, 1989a).....	371
Fig. 110 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : pièces bifaciales.	373
Fig. 111 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : n° 1 : n° 1 : racloir sur face plane ; n° 2 et 3 : racloirs simples convexes ; n° 4 et 5 : racloirs transversaux ; n° 6 et 7 : racloirs déjetés ; n° 8 : denticulés ; n° 9 : outil à retouche biface ; n° 10 : racloir à retouche biface ; n° 11 : racloir-denticulé.....	375
Fig. 112 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : n° 1 : limace ; n° 2 : racloir sur face plane ; n° 3 : racloir convergent alterne ; n° 4 : racloir à dos aminci (dessins J.-L. Monnier, 1989a) ; n° 5 : denticulé associé à une encoche (dessin G. Robert, 1995).	376
Fig. 113 – Karreg-ar-Yellan / Estran : racloir sur face plane en rhyolite (dessin J.-L. Monnier, 1989a).....	383
Fig. 114 – Carte de localisation du site du Goaréva (Côtes-d'Armor).....	397
Fig. 115 – Le Goaréva : plan général du site. 1 : granite ; 2 : dolérite ; 3 : gisement ; 4 : sable de la plage (modifié d'après Monnier, 1980).	397
Fig. 116 – Le Goaréva : produits Levallois en dolérite (dessins J.-L. Monnier, 1980).....	401
Fig. 117 – Le Goaréva : encoche et denticulés en dolérite.	407
Fig. 118 – Le Goaréva : n° 1 et 2 : éclats tronqués ; n° 3 à 8 et 10, 11 : denticulés ; n° 9 : pointe de Tayac (dessins J.-L. Monnier, 1980).	408
Fig. 119 – Le Goaréva : n° 1 et 2 : pointes moustériennes ; n° 3 à 7 : racloirs simples convexes (n° 6 associé à une encoche inverse) ; n° 8 à 10 : racloirs doubles ; n° 11 : racloir	

convergent ; n° 12 ; racloir déjeté ; n° 13 : racloir sur face plane ; n° 14 : racloirs à dos aminci (dessins J.-L. Monnier).....	409
Fig. 120 – Le Goaréva : nucléus Levallois récurrent centripète évoquant une pièce bifaciale.	411
Fig. 121 – Traou-an-Arcouest : pièces bifaciales en microgranite (d’après Monnier, 1980)....	432

Table des tableaux

Tabl. 1 – Nombre de vestiges par site étudié.	16
Tabl. 2 – Altitude des paléorivages marins enregistrés sur les récifs coralliens datés du sous-stade isotopique 5a et du début du stade 4.	53
Tabl. 3 – Nombre et nature des échantillons étudiés par type de matière première ⁷	67
Tabl. 4 – Fiche d'enregistrement des données expérimentales.	74
Tabl. 5 – Récapitulatif des mesures effectuées par type d'essai et par matière première.	76
Tabl. 6 – Caractéristiques mécaniques du silex.	88
Tabl. 7 – Caractéristiques mécaniques du quartz.	90
Tabl. 8 – Caractéristiques mécaniques de la dolérite.	96
Tabl. 9 – Caractéristiques mécaniques du microgranite.	103
Tabl. 10 – Caractéristiques mécaniques du tuf kératophyrique.	111
Tabl. 11 – Récapitulatif schématique des qualités à l'exploitation des matières premières étudiées. Légende : +++ : très bonne ; ++ : bonne ; + : assez bonne ; - : mauvaise ; Ø : donnée non fiable.	122
Tabl. 12 – Catégories morphométriques des produits.	129
Tabl. 13 – Normes graphiques utilisées pour les schémas diacritiques.	132
Tabl. 14 – Roc'h-Gored : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.	135
Tabl. 15 – Types de quartz présents dans l'industrie de Roc'h-Gored.	137
Tabl. 16 – Roc'h-Gored : décompte de la série en silex.	139
Tabl. 17 – Roc'h-Gored – série en silex : types de nucléus.	140
Tabl. 18 – Roc'h-Gored - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).	146
Tabl. 19 – Roc'h-Gored - série en silex : décompte de l'outillage retouché.	149
Tabl. 20 – Roc'h-Gored - série en silex : type d'outils présentant un amincissement.	158
Tabl. 21 – Roc'h-Gored - série en silex : types d'outils à retouche écailleuse scalariforme (sur éclats et pièces bifaciales).	160
Tabl. 22 – Roc'h-Gored - série en silex : nature des supports d'outils retouchés.	161
Tabl. 23 – Roc'h-Gored : décompte de la série en quartz.	163
Tabl. 24 – Roc'h-Gored - série en quartz : types de nucléus.	164
Tabl. 25 – Roc'h-Gored - série en quartz : décompte des produits (bruts et retouchés).	170
Tabl. 26 – Roc'h-Gored - série en quartz : décompte de l'outillage retouché.	174
Tabl. 27 – Roc'h-Gored - série en quartz : nature des supports d'outils retouchés.	182
Tabl. 28 – La Trinité Nord : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.	196
Tabl. 29 – La Trinité Nord : décompte de la série en silex.	197
Tabl. 30 – La Trinité Nord - série en silex : types de nucléus.	198
Tabl. 31 – La Trinité Nord - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).	205
Tabl. 32 – La Trinité Nord - série en silex : décompte de l'outillage retouché.	206
Tabl. 33 – La Trinité Nord - série en silex : nature des supports d'outils retouchés.	211
Tabl. 34 – La Trinité Nord : décompte de la série en tuf.	213
Tabl. 35 – La Trinité Nord - série en tuf : types de nucléus.	214
Tabl. 36 – La Trinité Nord - série en tuf : décompte des produits (bruts et retouchés).	224
Tabl. 37 – La Trinité Nord - série en tuf : décompte de l'outillage retouché.	229
Tabl. 38 – La Trinité Nord - série en tuf : nature des supports d'outils retouchés.	234
Tabl. 39 – La Trinité Nord : types de vestiges en quartz et microgranite.	235
Tabl. 40 – La Trinité Sud : décompte général par type de matière première de l'assemblage lithique.	244
Tabl. 41 – La Trinité Sud : décompte de la série en silex.	246
Tabl. 42 – La Trinité Sud - série en silex : types de nucléus.	247

Tabl. 43 – La Trinité Sud - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).	255
Tabl. 44 – La Trinité Sud - série en silex : décompte de l’outillage retouché.	258
Tabl. 45 – La Trinité Sud - série en silex : nature des supports d’outils retouchés.	267
Tabl. 46 – La Trinité Sud : décompte de la série en tuf.	269
Tabl. 47 – La Trinité Sud - série en tuf : types de nucléus.	270
Tabl. 48 – La Trinité Sud - série en tuf : décompte des produits (bruts et retouchés).	278
Tabl. 49 – La Trinité Sud - série en tuf : décompte de l’outillage retouché.	280
Tabl. 50 – La Trinité Sud - série en tuf : nature des supports d’outils retouchés.	285
Tabl. 51 – La Trinité Sud : types de vestiges en matières premières autres que le silex et le tuf.	287
Tabl. 52 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte général par type de matière première de l’assemblage lithique.	304
Tabl. 53 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte de la série en silex.	306
Tabl. 54 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).	309
Tabl. 55 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : décompte de l’outillage retouché.	310
Tabl. 56 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : nature des supports d’outils retouchés.	316
Tabl. 57 – Karreg-ar-Yellan / Couche : décompte de la série en microgranite.	317
Tabl. 58 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : types de nucléus.	319
Tabl. 59 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : décompte des produits (bruts et retouchés).	328
Tabl. 60 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : décompte de l’outillage retouché.	329
Tabl. 61 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : nature des supports d’outils retouchés.	334
Tabl. 62 – Karreg-ar-Yellan / Couche : types de vestiges en en matières premières autres que le silex et le microgranite.	339
Tabl. 63 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte général par type de matière première de l’assemblage lithique.	346
Tabl. 64 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte de la série en silex.	347
Tabl. 65 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : types de nucléus.	348
Tabl. 66 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : décompte des produits (bruts et retouchés).	352
Tabl. 67 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : décompte de l’outillage retouché.	355
Tabl. 68 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : nature des supports d’outils retouchés.	363
Tabl. 69 – Karreg-ar-Yellan / Estran : décompte de la série en microgranite.	364
Tabl. 70 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : types de nucléus.	365
Tabl. 71 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : décompte des produits (bruts et retouchés).	370
Tabl. 72 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : décompte de l’outillage retouché.	372
Tabl. 73 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : nature des supports d’outils retouchés.	378
Tabl. 74 – Karreg-ar-Yellan / Estran : types de vestiges en matières premières autres que le silex et le microgranite.	382
Tabl. 75– Le Goaréva : décompte général par type de matière première de l’assemblage lithique.	398
Tabl. 76 – Le Goaréva : types de nucléus en silex et en dolérite.	399
Tabl. 77 – Le Goaréva : décompte de l’outillage retouché.	405
Tabl. 78 – Proportion des matières premières exploitées au sein des ensembles lithiques étudiés.	418
Tabl. 79 – Modes de débitage par matière première pour chaque ensemble lithique étudié.	423

Tabl. 80 – Contribution des matières premières pour la confection de l’outillage retouché au sein des ensembles lithiques étudiés..... 425

Table des graphiques

Graph. 1 – Silex : propriétés physiques et mécaniques des échantillons testés.....	87
Graph. 2 – Tuf kératophyrique : corrélation entre les mesures de dureté Vickers et de ténacité Vickers.....	112
Graph. 3 – Comparaison des propriétés élastiques des différentes matières premières étudiées.....	117
Graph. 4 – Comparaison de la ténacité à la rupture selon la méthode Vickers des différentes matières premières étudiées.....	118
Graph. 5 – Comparaison de la ténacité à la rupture selon la méthode de flexion 3 points des différentes matières premières étudiées.....	118
Graph. 6 – Comparaison des mesures de dureté des différentes matières premières étudiées.....	120
Graph. 7 – Comparaison des mesures de la masse volumique des différentes matières premières étudiées.....	121
Graph. 8 – Roc’h-Gored - série en silex : types de talons des produits.....	147
Graph. 9 – Roc’h-Gored : courbe cumulative des types d’éclats en quartz (d’après la liste-type de A. Tavoso, 1986).....	171
Graph. 10 – Roc’h-Gored - série en quartz : types de talons des produits.....	172
Graph. 11 – Roc’h-Gored : comparaison des modes de débitage du silex et du quartz.....	185
Graph. 12 – Roc’h-Gored : comparaison des modules d’allongement des produits en silex et en quartz.....	186
Graph. 13 – Roc’h-Gored : comparaison des modules d’aplatissement des produits en silex et en quartz.....	186
Graph. 14 – Roc’h-Gored : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en quartz en fonction de leur longueur.....	187
Graph. 15 – Roc’h-Gored : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en quartz.....	188
Graph. 16 – La Trinité Nord - série en silex : types de talons des produits.....	204
Graph. 17 – La Trinité Nord - série en tuf : types de talons des produits.....	225
Graph. 18 – La Trinité Nord : comparaison de la longueur des nucléus à plans de fracturation parallèles à l’état d’abandon en fonction de leur modalité de débitage.....	227
Graph. 19 – La Trinité Nord : comparaison de la longueur des éclats de gestion de surface parallèle, Levallois ou non, en fonction de la modalité de débitage dont ils sont issus.....	227
Graph. 20 – La Trinité Nord : comparaison des modes de débitage du silex et du tuf.....	237
Graph. 21 – La Trinité Nord : comparaison des modules d’allongement des produits en silex et en tuf.....	238
Graph. 22 – La Trinité Nord : comparaison des modules d’aplatissement des produits en silex et en tuf.....	239
Graph. 23 – La Trinité Nord : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en tuf en fonction de leur longueur.....	239
Graph. 24 – La Trinité Nord : composition typologique globale de l’industrie lithique.....	240
Graph. 25 – La Trinité Nord : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en tuf.....	241
Graph. 26 – La Trinité Sud - série en silex : types de talons des produits.....	256
Graph. 27 – La Trinité Sud - série en tuf : types de talons des produits.....	279
Graph. 28 – La Trinité Sud : comparaison des modes de débitage du silex et du tuf.....	289
Graph. 29 – La Trinité Sud : comparaison des modules d’allongement des produits en silex et en tuf.....	290
Graph. 30 – La Trinité Sud : comparaison des modules d’aplatissement des produits en silex et en tuf.....	291
Graph. 31 – La Trinité Sud : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en tuf en fonction de leur longueur.....	291

Graph. 32 – La Trinité Sud : composition typologique globale de l’industrie lithique.....	292
Graph. 33 – La Trinité Sud : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en tuf.	293
Graph. 34 – La Trinité Sud : comparaison des types de racloirs confectionnés en silex et en tuf.	293
Graph. 35 – Comparaison des modes de débitage mis en œuvre à la Trinité Nord et à la Trinité Sud.....	296
Graph. 36 – Comparaison des panoplies d’outils retouchés de la Trinité Nord et de la Trinité Sud.....	297
Graph. 37 – Comparaison des types de racloirs confectionnés à la Trinité Nord et à la Trinité Sud.....	297
Graph. 38 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en silex : types de talons des produits de débitage.	308
Graph. 39 – Karreg-ar-Yellan / Couche - série en microgranite : types de talons des produits de débitage.	327
Graph. 40 – Karreg-ar-Yellan / Couche : faciès pétrographiques des supports d’outils retouchés en microgranite.....	336
Graph. 41 – Karreg-ar-Yellan / Couche : faciès pétrographiques des microgranites exploités au sein de l’ensemble de la production.....	337
Graph. 42 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.....	340
Graph. 43 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.	341
Graph. 44 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modules d’allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.	342
Graph. 45 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des modules d’aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.	342
Graph. 46 – Karreg-ar-Yellan / Couche : composition typologique globale de l’industrie lithique.....	343
Graph. 47 – Karreg-ar-Yellan / Couche : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en microgranite.....	344
Graph. 48 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en silex : types de talons des produits de débitage.	352
Graph. 49 – Karreg-ar-Yellan / Estran - série en microgranite : types de talons des produits de débitage.	370
Graph. 51 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.....	384
Graph. 52 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.	385
Graph. 53 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modules d’allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.	385
Graph. 54 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des modules d’aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.	386
Graph. 55 – Karreg-ar-Yellan / Estran : composition typologique globale de l’industrie lithique.	386
Graph. 56 – Karreg-ar-Yellan / Estran : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en microgranite.....	387
Graph. 57 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modes de débitage mis en œuvre dans la zone au pied du rocher et sur l’estrans.....	390
Graph. 58 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modes de débitage du silex et du microgranite.....	390
Graph. 59 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison de la répartition des produits de débitage en silex et en microgranite en fonction de leur longueur.	391
Graph. 60 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modules d’allongement des produits de débitage en silex et en microgranite.	391

Graph. 61 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des modules d’aplatissement des produits de débitage en silex et en microgranite.....	392
Graph. 62 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : composition typologique globale de l’industrie lithique.....	393
Graph. 63 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en microgranite.....	393
Graph. 64 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés de la zone au pied du rocher et de l’estran.....	394
Graph. 65 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés en microgranite de la zone au pied du rocher et de l’estran.....	394
Graph. 66 – Karreg-ar-Yellan / ensemble du site : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex de la zone au pied du rocher et de l’estran.	395
Graph. 67 – Le Goaréva : comparaison des modes de débitage du silex et du dolérite.	400
Graph. 68 – le Goaréva : comparaison des types de talons des éclats en silex et en dolérite....	404
Graph. 69 – Le Goaréva : composition typologique globale.....	406
Graph. 70 – Le Goaréva : comparaison des panoplies d’outils retouchés en silex et en dolérite.	410
Graph. 71 – Composition typologique des ensembles lithiques étudiés (courbes).	427
Graph. 72– Composition typologique des ensembles lithiques étudiés (diagrammes en bâtons).	428
Graph. 73 – Clés de lecture d’un diagramme en boîte de type « boîte à moustaches ».	485

Table des matières

Remerciements	5
Sommaire	7
Introduction – Fondements de l'étude	11
Partie I – Cadre de l'étude	19
Chapitre 1 – Contexte géologique	21
1.1 – Grands traits de l'histoire géologique du Massif armoricain	21
1.1.1 – Histoire pré- et syn-hercynienne : le socle	21
1.1.2 – Histoire post-hercynienne : la couverture sédimentaire	23
1.2 – Domaines géologiques et environnement lithologique des sites archéologiques	25
Chapitre 2 – Cadre chronostratigraphique	30
2.1 – Chronostratigraphie régionale et signification paléoclimatique	30
2.2 – Position stratigraphique des industries et datation géologique des occupations	33
2.2.1 – Roc'h-Gored.....	34
2.2.1.1 – Description lithostratigraphique	34
2.2.1.2 – Corrélation entre la couche archéologique et la falaise	36
2.2.1.3 – Interprétation générale des dépôts	36
2.2.2 – La Trinité (Nord et Sud).....	37
2.2.2.1 – Description lithostratigraphique	37
2.2.2.2 – Interprétation générale des dépôts	38
2.2.3 – Karreg-ar-Yellan	39
2.2.3.1 – Description lithostratigraphique	39
2.2.3.2 – Interprétation générale des dépôts	42
2.2.4 – Le Goaréva.....	42
2.2.4.1 – Description lithostratigraphique	43
2.2.4.2 – Interprétation générale des dépôts	43
Chapitre 3 – Cadre morphologique et paléogéographique	45
3.1 – Géomorphologie du Massif armoricain.....	45
3.1.1 – Aspects généraux	45
3.1.2 – Le domaine de la Bretagne septentrionale	45
3.2 – L'évolution du trait de côte au Quaternaire et ses conséquences sur les possibilités d'approvisionnement en silex.....	48
3.2.1 – Causes de la variation du niveau marin.....	48
3.2.2 – Estimation du niveau marin à l'époque de l'occupation des sites étudiés	49
3.2.3 – Conséquences sur la paléogéographie nord-armoricaine et sur la disponibilité du silex	54
Partie II – Étude des matières premières	57
Chapitre 1 – Notions de mécanique générale des matériaux et grands principes de la fracturation des roches dures	61
1.1 – La taille : mécanique de la rupture	61
1.2 – L'utilisation des outils : mécanique du contact	64
Chapitre 2 – Méthodes d'étude des matières premières lithiques	66
2.1 – Échantillonnage des matières premières	66
2.2 – La taille expérimentale : approche qualitative.....	68

2.2.1 – Objectifs visés par la pratique expérimentale.....	68
2.2.2 – Protocole expérimental mis en place.....	70
2.2.2.1 – Techniques et modalités d’exécution de la taille	70
2.2.2.2 – Déroulement du processus expérimental	71
2.2.2.3 – Observation des produits expérimentaux.....	74
2.3 – Essais mécaniques normalisés : approche quantitative.....	75
2.3.1 – Mesure de la masse volumique	77
2.3.2 – Mesures des propriétés élastiques	78
2.3.3 – Essai de dureté.....	80
2.3.4 – Essais de ténacité.....	82
2.3.4.1 – Essai par indentation	82
2.3.4.2 – Essai de flexion trois points	83
2.4 – Étude pétrographique : approche analytique	84
Chapitre 3 – Caractérisation des matières premières exploitées	86
3.1 – Le silex	86
3.1.1 – Origine géologique et description pétrographique	86
3.1.2 – Comportement mécanique.....	87
3.2 – Le quartz.....	89
3.2.1 – Origine géologique et description pétrographique	89
3.2.2 – Comportement mécanique et aide à la lecture technique	90
3.2.2.1 – Aptitude au débitage	90
3.2.2.2 – Aptitude au façonnage	93
3.2.2.3 – Aptitude à la retouche	93
3.2.2.4 – Aptitude à l’utilisation	93
3.3 – La dolérite.....	94
3.3.1 – Origine géologique et description pétrographique	94
3.3.2 – Comportement à la taille	95
3.3.3 – Comportement à l’utilisation.....	97
3.3.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique	97
3.4 – Le microgranite.....	101
3.4.1 – Origine géologique et description pétrographique	101
3.4.1.1 – Le Microgranite de Loguivy	101
3.4.1.2 – Le Microgranite de Launay.....	102
3.4.2 – Comportement à la taille	103
3.4.3 – Comportement à l’utilisation.....	105
3.4.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique	108
3.5 – Le tuf kératophyrique	109
3.5.1 – Origine géologique et description pétrographique	109
3.5.2 – Comportement à la taille	110
3.5.3 – Comportement à l’utilisation.....	112
3.5.4 – Stigmates de taille et aide à la lecture technique.....	113
3.6 – Synthèse comparative des propriétés physiques et mécaniques des matières premières	116
3.6.1 – Aptitudes à la taille.....	116
3.6.2 – Aptitudes à l’utilisation	119
3.6.3 – Conclusion.....	121
Partie III – Étude des industries lithiques	123
Chapitre 1 – Méthode d’étude des industries lithiques	125
1.1 – Principes méthodologiques.....	125
1.2 – Protocole descriptif.....	127

Chapitre 2 – Roc’h-Gored (Finistère).....	133
2.1 – Présentation générale du site et de son matériel	133
2.1.1 – Localisation et description du site.....	133
2.1.2 – Conditions de récolte du matériel et historique des recherches	134
2.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation ..	134
2.2 – Étude de l’industrie lithique	136
2.2.1 – Les matières premières.....	136
2.2.1.1 – Description et provenance des matières premières principales	136
2.2.1.2 – État d’apport de la matière première sur le site	138
2.2.2 – La production lithique en silex.....	139
2.2.2.1 – Les techniques de taille.....	140
2.2.2.2 – Les méthodes de débitage.....	140
2.2.2.3 – La production du débitage	145
2.2.2.4 – L’outillage retouché.....	149
2.2.3 – La production lithique en quartz	163
2.2.3.1 – Les techniques de taille.....	163
2.2.3.2 – Les méthodes de débitage.....	164
2.2.3.3 – La production du débitage	169
2.2.3.4 – L’outillage retouché.....	174
2.3 – Synthèse des données	184
2.3.1 – Caractéristiques technologiques générales.....	184
2.3.2 – Caractéristiques typologiques générales	187
2.3.3 – Un comportement économe	190
2.4 – Conclusion.....	190
Chapitre 3 – Les sites de la Trinité Nord et Sud (Côtes-d’Armor)	192
3.1 – Présentation générale des sites et de leur matériel	192
3.1.1 – Localisation et description des sites	192
3.1.2 – Historique des recherches	193
3.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation ..	194
3.2 – Étude de l’industrie lithique de la Trinité Nord.....	195
3.2.1 – La production lithique en silex.....	197
3.2.1.1 – Description de la matière première et état d’apport sur le site.....	197
3.2.1.2 – Les techniques de taille.....	198
3.2.1.3 – Les méthodes de débitage.....	198
3.2.1.4 – La production du débitage	203
3.2.1.5 – L’outillage retouché.....	206
3.2.2 – La production lithique en tuf.....	213
3.2.2.1 – Description de la matière première et état d’apport sur le site.....	213
3.2.2.2 – Les techniques de taille.....	214
3.2.2.3 – Les méthodes de débitage.....	214
3.2.2.4 – La production du débitage	224
3.2.2.5 – L’outillage retouché.....	229
3.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf	235
3.2.4 – Synthèse des données.....	236
3.2.4.1 – Caractéristiques technologiques générales	236
3.2.4.2 – Caractéristiques typologiques générales	240
3.2.4.3 – Caractéristiques économiques générales	242
3.2.5 – Conclusion	242
3.3 – Étude de l’industrie lithique de la Trinité Sud.....	244
3.3.1 – La production lithique en silex.....	245
3.3.1.1 – Description de la matière première et état d’apport sur le site.....	245
3.3.1.2 – Les techniques de taille.....	246
3.3.1.3 – Les méthodes de débitage.....	247

3.3.1.4 – La production du débitage.....	254
3.3.1.5 – L’outillage retouché	257
3.3.2 – La production lithique en tuf.....	269
3.3.2.1 – Description de la matière première et état d’apport sur le site.....	269
3.3.2.2 – Les techniques de taille	270
3.3.2.3 – Les méthodes de débitage	270
3.3.2.4 – La production du débitage.....	277
3.3.2.5 – L’outillage retouché	280
3.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le tuf	287
3.3.4 – Synthèse des données	288
3.3.4.1 – Caractéristiques technologiques générales.....	289
3.3.4.2 – Caractéristiques typologiques générales	292
3.3.4.3 – Caractéristiques économiques générales.....	294
3.3.5 – Conclusion.....	294
3.4 – Approche comparative des industries lithiques de la Trinité Nord et Sud.....	295
Chapitre 4 – Karreg-ar-Yellan (Côtes-d’Armor).....	298
4.1 – Présentation générale du site et de son matériel	298
4.1.1 – Description du site et conditions de récolte du matériel.....	298
4.1.2 – Historique des recherches.....	300
4.1.3 – Le matériel recueilli : représentativité, homogénéité et état de conservation... 300	
4.1.4 – Les matières premières exploitées.....	302
4.2 – Étude de l’industrie lithique retrouvée en fouille	304
4.2.1 – La production lithique en silex	305
4.2.1.1 – Les méthodes de débitage	307
4.2.1.2 – La production	307
4.2.1.3 – L’outillage retouché	310
4.2.2 – La production lithique en microgranite	317
4.2.2.1 – Les méthodes de débitage	318
4.2.2.2 – La production	326
4.2.2.3 – L’outillage retouché	329
4.2.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite	338
4.2.4 – Synthèse des données	340
4.2.4.1 – Caractéristiques technologiques générales.....	340
4.2.4.2 – Caractéristiques typologiques générales	343
4.2.5 – Conclusion.....	345
4.3 – Étude de l’industrie lithique récoltée sur l’estrans	346
4.3.1 – La production lithique en silex	347
4.3.1.1 – Les méthodes de débitage	348
4.3.1.2 – La production	351
4.3.1.3 – L’outillage retouché	354
4.3.2 – La production lithique en microgranite	364
4.3.2.1 – Les méthodes de débitage	365
4.3.2.2 – La production	369
4.3.2.3 – L’outillage retouché	372
4.3.3 – La production lithique en matières premières autres que le silex et le microgranite	381
4.3.4 – Synthèse des données	383
4.3.4.1 – Caractéristiques technologiques générales.....	383
4.3.4.2 – Caractéristiques typologiques générales	386
4.3.5 – Conclusion.....	388
4.4 – Approche comparative des industries lithiques retrouvées en fouille et en surface 389	

Chapitre 5 – Le Goaréva (Côtes-d’Armor)	396
5.1 – Brève description du site et de son matériel	396
5.2 – Caractéristiques technologiques générales	399
5.2.1 – Les techniques de taille	399
5.2.2 – Les méthodes de débitage	399
5.2.3 – La production du débitage.....	404
5.3 – Caractéristiques typologiques générales.....	405
5.4 – Conclusion.....	412
Partie IV – Synthèse et discussions conclusives	415
Chapitre 1 – Les industries à composante lithologique mixte dans le Massif armoricain : approche synthétique.....	417
1.1 – Synthèse de l’étude des ensembles lithiques	417
1.1.1 – L’approvisionnement en matières premières	417
1.1.2 – La séquence de production des supports	418
1.1.3 – La séquence de gestion et de transformation des supports.....	424
1.2 – La place des industries à composante lithologique mixte dans le contexte régional armoricain.....	430
Chapitre 2 – Matières premières et comportements techno-économiques au Paléolithique moyen récent en Europe	435
Chapitre 3 – Conclusions et perspectives de recherche.....	442
Bibliographie	445
Annexes	469
Annexe 1 – Tableau de mesures des essais mécaniques.....	471
Annexe 2 – Aspect des matières premières à l’état naturel.....	475
Annexe 3 – Macrophotographies et lames minces des échantillons de matières premières 	476
Annexe 4 – Clés de lecture des diagrammes en boîte	484
Annexe 5 – Publication	487
Tables	505
Table des figures	507
Table des tableaux	513
Table des graphiques.....	516
Table des matières	519

VU :

Le Directeur de Thèse
(Nom et Prénom)

VU :

Le Responsable de l'École Doctorale

VU pour autorisation de soutenance

Rennes, le

Le Président de l'Université de Rennes 1

Bertrand FORTIN

VU après soutenance pour autorisation de publication :

Le Président de Jury,
(Nom et Prénom)

De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France)

Mots-clés

Préhistoire, Paléolithique moyen, France, Massif armoricain, industries lithiques, matières premières, technologie lithique, typologie lithique, techno-économie, propriétés physiques et mécaniques, expérimentation, pétrographie.

Résumé

Dans le Massif armoricain (nord-ouest de la France), plusieurs ensembles lithiques rattachés au Paléolithique moyen témoignent d'une composition lithologique mixte où le silex est associé à une autre roche ou minéral (dolerite, microgranite, tuf volcano-sédimentaire, quartz). Une étude approfondie de ces matières premières, associant leur taille expérimentale, des essais mécaniques et des analyses pétrographiques, a été menée parallèlement à l'analyse techno-économique de cinq de ces industries.

Les résultats de cette étude mettent en évidence les réponses adaptatives opérées au niveau des modalités d'exploitation de ces matières premières et de la gestion de leurs produits. Ils permettent ainsi de préciser l'influence des matières premières sur la production lithique.

Ce travail contribue à une meilleure connaissance des comportements techniques et économiques de populations néandertaliennes, tout en alimentant le débat sur la variabilité des industries lithiques au Paléolithique moyen.

Raw materials influence on Middle Palaeolithic techno-economic behaviours: the Armorican Massif example (France)

Key Words

Prehistory, Middle Palaeolithic, France, Armorican Massif, lithic industries, raw materials, lithic technology, lithic typology, techno-economy, physical and mechanical properties, knapping experiments, petrography.

Abstract

In the Armorican Massif (north-western France), several Middle Palaeolithic industries are characterized by a mixed lithological component where flint is associated with a different raw material (dolerite, microgranite, quartz or volcano-sedimentary tuff). A techno-economic analysis of five of these lithic industries has been completed. In parallel, a thorough study of each raw material was conducted and included experimental knapping, mechanical testing and petrographic analysis.

The results of this study clearly demonstrate adaptive answers regarding the modalities of raw materials exploitation and the management of their products. They precisely define the influence of raw materials on lithic production.

This work contributes to an improved understanding of the technical and economic behaviours of Neandertal groups, while sustaining the debate about the Middle Palaeolithic variability.

Discipline

Préhistoire

Laboratoire de rattachement

UMR 6566

Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu,

Laboratoire d'Anthropologie-Archéométrie (bât. 24-25), 74205 CS,

35042 Rennes cedex