



HAL
open science

La digitalisation comme convention d'effort multiniveau : étude de la diffusion du Building Information modeling (BIM) dans une entreprise française de construction

Roland Bessenay

► To cite this version:

Roland Bessenay. La digitalisation comme convention d'effort multiniveau : étude de la diffusion du Building Information modeling (BIM) dans une entreprise française de construction. Gestion et management. Université Jean Moulin Lyon 3, 2022. Français. NNT: . tel-03659071

HAL Id: tel-03659071

<https://theses.hal.science/tel-03659071>

Submitted on 4 May 2022

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°d'ordre NNT : 2022LYSE3010

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

Opérée au sein de
L'Université Jean Moulin Lyon 3

École Doctorale N° 486

EDSEG Ecole Doctorale Sciences Economiques et de Gestion

Discipline de doctorat : Sciences de Gestion

Soutenue publiquement le 05/04/2022, par

Roland BESSENAY

La digitalisation comme convention d'effort multiniveau

Etude de la diffusion du *Building Information modeling (BIM)* dans une entreprise française de construction

Devant le jury composé de :

Hélène Delacour, Professeur des Universités, Université de Lorraine, Rapportrice
Albert David, Professeur des Universités, Université Paris Dauphine-PSL, Rapporteur
Bérangère Szostak, Professeur des Universités, Université de Lorraine, Examinatrice
Jean-Fabrice Lebraty, Professeur des Universités, Université Lyon 3, Examineur
Xavier Lecocq, Professeur des Universités, Université de Lille, Examineur
Pierre-Yves Gomez, Professeur, EM Lyon Business School, Directeur de thèse

REMERCIEMENTS

La thèse est un travail de longue haleine parfois solitaire, mais offrant souvent une grande liberté d'action et de pensée. Il m'eut cependant été impossible de finaliser ce travail sans le soutien de différentes personnes.

J'adresse tout d'abord mes remerciements à Pierre-Yves Gomez, mon directeur de thèse. Notre affinité sur de nombreux sujets, son soutien tout au long de la thèse, sa disponibilité ainsi que son humour ont conditionné en grande partie ma motivation à devenir chercheur. L'autonomie qu'il offre à ses doctorants m'a finalement conduit à me rapprocher de son travail.

Je remercie aussi les professeurs Hélène Delacour et Albert David, pour le temps qu'ils ont investi à évaluer et approfondir mon travail, et aux professeurs Bérangère Szostak, Xavier Lecocq et Jean-Fabrice Lebraty d'avoir accepté d'intégrer mon jury.

Je remercie également les collaborateurs de l'entreprise-terrain qui m'ont accueilli pendant près d'un an et demi, en me faisant découvrir leur métier avec une grande liberté de ton. Le moment de collecte s'oppose en de nombreux points à celui de l'écriture, mais offre un égal plaisir lorsqu'il est réalisé dans de telles conditions. Je remercie tout particulièrement deux collaborateurs anonymes qui se reconnaîtront.

Je tiens également à remercier les professeurs qui m'ont inspiré intellectuellement, par leurs écrits ou leurs propos. Je pense notamment aux membres de l'IFGE, du GRACE, du laboratoire MAGELLAN et du laboratoire LEMNA. Je remercie plus particulièrement Mathieu Detchessahar pour son énergie fascinante et constructive, Anouk Grévin pour sa bienveillance et son appui constant, Sébastien Winston pour nos discussions passionnantes, Sébastien Dérieux et Catherine Perrier pour leur accueil chaleureux à l'emlyon, Amandine Mathez, Medhi Makhoulf et Antoine Chevalier pour leurs relectures pertinentes, ainsi qu'à Clara Letierce pour son soutien décisif en tous points et les nombreux moments partagés.

J'adresse aussi de chaleureux remerciements à mes amis de lycée, de la licence LSG, du master en management territorial et de la faculté catholique m'ayant permis de marquer certaines pauses nécessaires, et qui ne rechignèrent jamais à me demander « où j'en étais avec ma thèse », même lorsque la peur de me voir sérieusement leur répondre les guettait. Merci enfin à mes parents, sans qui rien ne serait possible.

SOMMAIRE

Remerciements	1
Introduction	3
Partie 1 - Analyse théorique	18
Chapitre 1 - La digitalisation, de l'innovation impactante au processus d'interaction sociotechnique	19
Chapitre 2 - La digitalisation vue comme un changement institutionnel multiniveau	45
Chapitre 3 - Cadre théorique : la digitalisation vue comme une convention d'effort multiniveau	79
Conclusion de la première partie	102
Partie 2 - Analyse empirique	109
Chapitre 4 - Méthode de recherche	110
Consigne de lecture des résultats	177
Chapitre 5 - Niveau institutionnel.....	181
Chapitre 6 - Niveau organisationnel	206
Chapitre 7 - Niveau professionnel – concepteurs de bâtiments.....	243
Chapitre 8 - Niveau professionnel – exécutants de bâtiments	271
Partie 3 - Synthèse et discussion.....	296
Chapitre 9 - Synthèse des résultats	297
Chapitre 10 - Contributions	339
Chapitre 11 - Recommandations managériales.....	360
Chapitre 12 - Limites et ouvertures	371
Bibliographie.....	383
Table des matières.....	410
Table des figures	417
Table des tableaux.....	419
Annexes.....	421

INTRODUCTION

« Lorsque le sans-fil [wireless] sera utilisé de manière parfaite, l'ensemble de la Terre sera transformé en un gigantesque cerveau, ce que la Terre est déjà dans les faits puisque toutes choses ne sont que les particules d'un même ensemble rythmé et authentique. Nous serons capables de communiquer les uns avec les autres instantanément, quelle que soit la distance. Ce n'est pas tout : grâce à la télévision et au téléphone, nous pourrons nous voir et nous entendre aussi parfaitement que si nous étions face à face, même si nous sommes éloignés par des milliers de kilomètres ; et les machines qui nous permettront d'accomplir ceci seront incroyablement plus simples que le téléphone actuel. Un homme pourra en transporter une dans la poche de son veston ». Nikola Tesla, interviewé par John B. Kennedy, Colliers (1926)¹

« Âmes, communication directe des pensées, immortalité, esprits et toutes ces suppositions ont pour fondement commun l'inutilité des moyens, des sens, des corps, des mécanismes. Voir sans yeux, vivre sans chair, toucher sans doigts, agir sans acte, savoir sans apprendre, se mouvoir sans mobile ; et surtout, mourir sans mourir, voilà le principe et l'étrange principe. » Paul Valéry, Tel quel, Gallimard, 1996 (1941)

Les outils digitaux, les technologies numériques, l'intelligence artificielle, la disruption des marchés désignent aujourd'hui tous autant de termes flous que d'évidentes nécessités. Quelconque dirigeant n'introduisant pas au moins un de ces mots en s'adressant à ses actionnaires, ses investisseurs ou même ses salariés sera dorénavant perçu comme un stratège inattentif, oublieux voire désuet. Si celui-ci ne remplit pas en outre ses objectifs, son projet sera alors relégué au rang de néo-Kodak ou de néo-Nokia, et des milliers de professeurs et consultants dissertent sur « l'incapacité fatale qu'a eue cette entreprise à saisir les enjeux de son temps ». Puis, une fois les causes de cet « échec d'adaptation » digérées par tous les spécialistes des conjonctures, les historiens de l'économie récupéreront les restes de leurs prédécesseurs, puis épingleront le tout dans un coin restant du tableau de chasse des victimes

¹ Traduit par nous-même et accessible ici : <http://www.tfcbooks.com/tesla/1926-01-30.htm>.

de la « nécessaire destruction créatrice ». Une histoire cousue d'un fil semblant indestructible, tant la digitalisation a aujourd'hui intégré l'ensemble des discours stratégiques et managériaux. Qu'elle soit perçue positivement ou négativement, qu'elle constitue le nouveau « relai de croyance » des marchés financiers ou bien la dernière étape d'un « capitalisme destructeur », la digitalisation est aujourd'hui vue par les élites économiques comme un fait incontournable de l'univers des entreprises (Dewost, 2022; Gomez, 2019; Rey, 2018).

Toutefois, la portée de cette évidence semble se réduire à mesure que la digitalisation descend les échelons des organigrammes. Plusieurs études constatent en effet depuis quelques années une relative acceptation de la part des usagers professionnels. Le baromètre 2016 des pratiques digitales de l'IFOP estime que la « résistance au changement » constitue le premier frein à la digitalisation des entreprises, devant le manque d'agilité et l'absence d'informations quant à son retour sur investissement (Sia Partners, 2016). Deux ans plus tard, une nouvelle édition du même baromètre indique que la première préoccupation des managers vis-à-vis de la digitalisation concerne la même « résistance au changement » (Sterwen, 2018). Enfin, la sixième *Enquête européenne sur les conditions de travail* note que le taux d'usage des ordinateurs ou smartphones n'a pas augmenté plus rapidement entre 2010 et 2015 qu'entre 2005 et 2010 dans l'ensemble des secteurs (Eurofound, 2017, p.85).

De leur côté, les chercheurs en gestion analysent depuis longtemps les conditions de non-acceptation de la digitalisation. Dans sa revue de littérature sur la transformation digitale, Vial recense par exemple plus de 40 articles de revues spécialisées en système d'information ayant tenté de mieux comprendre ce phénomène depuis dix ans (2019, p.129). Scholkmann tente également de repérer à partir de la littérature managériale et systémique les causes respectivement individuelles et collectives de la « résistance » à la digitalisation (2021). Enfin, Moore (2018) ainsi que Pfeiffer (2018) ont cherché à illustrer les différentes formes de contradictions entre les outils digitaux et leurs usagers dans les secteurs industriels.

Mais plutôt que d'énumérer les différentes interprétations de ce phénomène de non-acceptation, remarquons tout d'abord que **leurs auteurs se regroupent parmi plusieurs courants adoptant chacun une définition singulière de la digitalisation**. Afin de saisir rapidement le point de vue de chaque interprétation, ces définitions constitueront le point de départ de notre enquête.

1.1 La digitalisation vue comme une technique

Tout d'abord, de nombreux auteurs en management stratégique définissent la digitalisation comme un *ensemble d'outils techniques² impactant le travail*, et dont l'organisation doit tirer parti afin de créer de la valeur (Verhoef et al., 2021; Hess et al., 2016; Kane et al., 2015). Ces derniers nourrissent généralement leurs réflexions à partir de différents travaux en système d'information, qui tentent de caractériser de façon parcimonieuse les outils digitaux (Kallinikos et al., 2013; Lebraty, 2018; Whitmore et al., 2015). Dans cette optique, Dudézert (2018) trouve deux déterminants communs à ces derniers : leur accessibilité, et leur capacité à gérer de nouveaux flux d'information. Détaillons ces fonctionnalités dans l'ordre.

A la fin des années 1980, alors que l'usage d'un ordinateur nécessitait de bonnes compétences informatiques, le développement des progiciels de gestion intégrés a permis aux fonctions supports de structurer facilement toute une partie de leur travail (Brabet, 1999). Les systèmes d'aide à la décision ont dans le même temps simplifié la création des tableaux de bord pour les contrôleurs de gestion (David, 1996), puis la massification des plateformes web « user-friendly » ont développé de nouveaux moyen de communiquer à l'extérieur et l'intérieur de l'entreprise (Castells, 2011). L'ergonomie des outils digitaux a atteint un point significatif de maturité à la fin des années 2000, au moment où de nouvelles formes de partage du savoir ont permis de faire émerger des pratiques de travail collaboratives et créatives, une fois de plus à l'intérieur et en dehors des entreprises (Rifkin, 2014). Cette ergonomie croissante explique en partie le remplacement en France du terme « numérique » par celui de « digital », renvoyant à la métaphore de « prise en main » intuitive de l'outil par ses usagers³ (Moatti, 2016).

De plus, les outils digitaux permettent de gérer de nouvelles données. Auparavant, les technologies d'information (TI) étaient seulement utilisées afin de formaliser les processus de production et d'administration des entreprises (Karoui & Duzdert, 2010). Cependant, l'augmentation massive des capacités de stockage et de traitement de l'information⁴ étendent considérablement la portée de ces flux. Tout d'abord, l'exploitation des mails, chats et outils

² Nous employons le terme de technique plutôt que de technologie, pour les raisons évoquées par Ellul : « *Le mot technologie, quel qu'en soit l'emploi moderne des médias, veut dire : discours sur la technique. Faire une étude sur une technique, faire de la philosophie de la technique ou une sociologie de la technique, donner un enseignement d'ordre technique, voilà la technologie (Le Robert dit effectivement "technologie : étude des techniques"). Mais cela n'a rien à avoir avec l'emploi d'une technique* » (1988, p.25).

³ C'est entre autres pour ces raisons-là que nous choisirons d'utiliser au long de ce travail le terme « digital » plutôt que celui de « numérique ». Le chapitre 1 développe cette réflexion en proposant une autre comparaison entre les deux termes.

⁴ Un rapport du cabinet IDC estime que la quantité totale de donnée mondiale a été multipliée par 25 entre 2010 et 2020, et qu'elle sera à nouveau multipliée par 15 d'ici dix ans (Reinsel et al., 2018).

collaboratifs a permis de capter de nombreuses interactions humaines liées à l'activité de travail, et d'intégrer certaines connaissances tacites des travailleurs (Garrick & Chan, 2017; Newell, 2015). Ensuite, les réseaux sociaux, systèmes de *like* et de remerciements ont précisé les relations informelles pouvant exister entre les salariés (Qi & Chau, 2018). « L'Internet des Objets » promet quant à lui d'étendre les flux d'informations aux objets, en attribuant à chacun d'entre eux une puce RFID capable de traiter son état, sa température ou sa localisation (Jeschke et al., 2017). Toutes ces données sont enfin mises en corrélation grâce aux algorithmes auto-apprenants appelés *Machine Learning* (Chen, Mao, & Liu, 2014), matérialisés par des *datacenters* qui appartiennent soit à de grandes entreprises capables d'internaliser ces ressources, soit à des prestataires externes de *cloud computing* (Odun-Ayo et al., 2018).

Comment les auteurs en management de la stratégie digitale perçoivent-ils donc ce grand ensemble technique ? Tout d'abord, de nombreuses études – 36 dans la revue de Vial (p.130) – affirment que les outils digitaux augmentent la productivité interne de l'entreprise. L'intégration des activités de l'entreprise au sein d'un même système d'information réduit notamment les délais de coordination (Pagani, 2013), facilite la prise de décision (Bharadwaj et al., 2013), et permet de focaliser l'énergie des travailleurs sur un ensemble de tâches plus créatrices de valeur (Gust et al., 2017 ; Frey & Osborne, 2017). Ensuite, l'exploitation des données digitales permet également de créer et exploiter des données produites à l'extérieur de ses frontières (Karimi & Walter, 2015; Neumeier, Wolf, & Oesterle, 2017), et développe de nouveaux processus d'innovation (Gay & Szostak, 2017) qui augmentent la performance commerciale et financière de l'entreprise (Karimi & Walter, 2015).

Ces travaux correspondent au courant qualifiée par Barley & Kunda (1992) de *rationnel*. Inspiré par les théoriciens de la contingence tels que Woodward (1958) ou Mintzberg (1989), ce courant estime que les innovations techniques déterminent en grande partie le mode d'organisation du travail. Ainsi, la non acceptation des outils digitaux est ici interprétée comme un ensemble de « résistances au changement », autrement dit de freins devant être levés au plus vite afin d'être compétitif. Il faut alors lutter contre l'inertie des routines de travail (Schmid et al., 2017), la fatigue de l'innovation (Fitzgerald et al, 2014), le manque de visibilité de l'outil (Svahn, Mathiassen, Lindgren, & Kane, 2017), ou encore le manque de formation des usagers (Hess et al., 2016).

A l'inverse, d'autres chercheurs gestionnaires inspirés par les courants « *technocritiques* », provenant de la philosophie et la sociologie, considèrent que les fonctionnalités intrinsèques des outils digitaux aliènent et déshumanisent le travail (Fuchs, 2015; Tarafdar et al., 2015). Par

exemple, Manokha (2020) estime que les outils de *monitoring* accomplissent le projet panoptique de Bentham, dans la mesure où les systèmes d'information permettent aux managers de surveiller quasiment toute l'activité de travail de leurs collaborateurs. Rosenblat (2018) développe cette critique avec la plateforme Uber, dont l'algorithme de contrôle intensifie aussi la charge de travail ressentie, sans cette fois-ci avoir besoin de manager pour la surveiller.

Burrell (2016) juge quant à lui que le contenu réel des algorithmes de *Machine Learning* s'éloigne progressivement des capacités de compréhension de ses propres concepteurs, dans la mesure où sa logique autonome ne connaît pas de limite en termes de complexités. Faraj et al. (2018) ajoutent que cette opacité peut à terme déposséder l'organisation de sa propre finalité, en soumettant le rythme et la finalité du travail aux critères autonomes du système technique. O'Neil (2016) estime que ces algorithmes réintroduisent les biais sociétaux dans le mode de production, et conservent ainsi discrètement le pouvoir en place⁵. Cardon (2015) va même jusqu'à les qualifier « d'anti-institution », dans la mesure où ils « prônent l'immédiateté et l'accessibilité des différents comportements humains en fonction de leur désir » (p.51).

Par conséquent, ces auteurs estiment que les « résistances » à la digitalisation constituent une réaction nécessaire des travailleurs, et encouragent même à intégrer les organisations syndicales et les Etats dans leurs dynamiques. Par exemple, Moore et al. (2018) proposent de développer un « code de conduite » sur le travail digital en s'inspirant des travaux de l'UNI, la fédération syndicale internationale. Ils souhaitent notamment que les délégués du personnel disposent des mêmes moyens de communication que ceux de l'entreprise, que les usagers bénéficient de canaux collaboratifs non-surveillés, et de protéger les données liées à la santé au travail. Pasquale (2015) propose également de soumettre le code-source des algorithmes des GAFAM à un examen minutieux de contre-experts indépendants, tout en promouvant la création de cours de codage dès le collège, pour rendre les citoyens capables de distinguer un « bon » d'un « mauvais » codage (p.141).

Une troisième approche, celle des *ergodisciplines*, reprend certains apports du courant critique, mais les situe à une échelle plus locale. Cette approche regroupe un ensemble de courants tels que l'approche clinique des usages et de l'activité, la psychodynamique du travail ou encore l'ergonomie, et trouve son unité autour d'une commune distinction entre le travail prescrit et le travail réel (Daniellou, 2015). Ces auteurs dénoncent ainsi les effets de

⁵ Voir également la récente parution datant de septembre 2021 de la revue TIC et société, intitulé « *Logique algorithmique et reproduction sociale : les médiations sociales saisies par les algorithmes* ».

l'augmentation des prescriptions managériales dans les routines de travail des salariés (Bobillier Chaumon & Clot, 2016; Dejours, 2016; Wisner, 2015).

Dans ce contexte, Dujarier (2017) estime notamment que les outils de gestion du travail implantés par les DSI et utilisés par les cadres mettent à distance le salarié de son organisation, et empêchent ce dernier de pouvoir réguler son travail en le soumettant à des normes abstraites, souvent déconnectés de son quotidien. Un rapport récent du parlement européen traitant du télétravail digital à l'heure du Covid estime notamment que les systèmes de monitoring en temps réel imposent de plus en plus de tâches déconnectés de la réalité quotidienne du travailleur, affectant ainsi sa santé mentale (Lodovici, 2021)

Mais contrairement aux approches critiques, les ergodisciplines analysent de *l'intérieur* le contexte d'usage de l'outil digital, et tentent de repérer comment les travailleurs parviennent à ajuster cet écart entre travail prescrit et réel, parfois en contournant certaines formes d'usages imposées (pour une revue de littérature, lire Medzo-M'engone et al., 2018⁶).

Taskin & Van Bunnem (2015) étudient par exemple comment certains RH se voient imposer par la direction des référentiels digitaux de connaissance qui, plutôt que de faciliter leur travail, s'entremettent dans les équipes, isolent leurs membres, et fragmentent le savoir de chacun. Tandis que certains salariés s'absentent de façon explicite aux séances d'introduction de l'outil, d'autres retiennent une part de leur savoir qu'ils continuent de transmettre dans des espaces de régulation autonomes tels que la machine à café ou des entretiens en face à face. Enfin, certains « sabotent » plus nettement l'outil en insérant de nombreuses informations inutiles, faisant perdre du temps et de la crédibilité aux coordinateurs du projet digital.

En décrivant ces modes de résistance, les ergodisciplines tentent toujours de comprendre l'acceptation des outils de manière « située », c'est-à-dire en soumettant l'outil au contexte concret du travail et non l'inverse (Bobillier-Chaumont et al., *ibid.*).

1.2 La digitalisation vue comme un processus

Bien que ces trois approches rationnelles, critiques et ergodisciplinaires possèdent de multiples a priori et unités d'analyse nous faisant mieux comprendre le processus d'acceptation de la digitalisation, nous remarquons qu'elles conçoivent cette dernière d'un point de vue essentiellement technique. Que l'on juge les salariés réfractaires au changement, résistants à la

⁶ Lire aussi le volume 6 de la *Revue des conditions de travail de l'ANACT*, 2017, ainsi que le volume 34 de *Sociologies pratiques*, 2017.

domination technique, ou que l'on étudie localement les moyens dont ils disposent pour contourner les souffrances physiques et mentales causées par les outils, étudier la digitalisation revient ici à étudier *l'impact*⁷ d'un outil sur une activité de travail (voir chapitre 1.1).

Cette vision est critiquée dans un certain nombre de disciplines telles que la philosophie de la technique, la sociologie des usages, mais également en gestion (voir ch.1.2). Inspirés par l'appel de Simondon à « incorporer les êtres techniques sous forme de connaissance » (2012, p.10), Moisdon & Hatchuel (1997) nous rappellent par exemple que les outils de gestion ne sont pas seulement des techniques à évaluer dans un rapport « gain de performance/risque humain », mais produisent aussi des formes de rationalisation collectives du travail toutes aussi décisives dans le succès ou non de leur adoption⁸.

Analyser l'usage d'un outil digital sous cet angle permet ainsi de mieux comprendre comment travaillent les usagers. Il rappelle également au chercheur que l'introduction d'un outil dans un environnement professionnel va *transformer* (plutôt qu'impacter) sa façon traditionnelle de travailler, que nous appellerons dans la première partie de notre thèse la *représentation du travail*. **Les approches que nous qualifions ici de *processuelles* nous invitent donc à considérer l'outil non pas comme une fin en soi, mais comme un moyen permettant de repérer les éventuels conflits portant entre son usage et les critères traditionnels de représentation du travail** (Dudézert, *ibid*, p.26)

Nous repérons deux approches majeures traitant la digitalisation sous cet angle. La première est l'approche institutionnaliste, qui décrit au sens large comment les organisations adoptent certains outils d'avantage pour des raisons d'acceptabilité sociale que d'efficience (J. W. Meyer & Rowan, 1977; Tolbert & Zucker, 1983). Cette approche voit la digitalisation comme « un ensemble de *croyances* et *pratiques* en lien avec les innovations digitales et qui modifient, menacent, remplacent ou complètent les règles du jeu actuelles dans les organisations ou champs » (Hinings, Gegenhuber, & Greenwood, 2018, p.4). Un champ institutionnel⁹ se défini

⁷ Cette métaphore balistique est particulièrement utilisée dans le champ de la recherche sur la technique. Elle suppose d'ailleurs l'existence d'un projectile, la technique, et d'un milieu, l'organisation. La digitalisation est donc interprétée dans une relation de cause à effet pouvant connaître plus ou moins de résistance. Pour une critique plus détaillée de cette métaphore et de ses fondements technicistes implicites, lire (Akrich, 1991).

⁸ Comme l'évoque Perrin, « la technique, ce sont bien sûr des outils et les modes opératoires pour les rendre efficaces, mais c'est également l'ensemble des rapports sociaux que les hommes tissent entre eux, avec la matière pour les faire fonctionner » (1988, p.17)

⁹ Nous emploierons dans cette thèse les termes de niveau institutionnel et de champ institutionnel de façon synonyme.

comme « l'ensemble des organisations formant un domaine reconnu de vie institutionnelle : clients, fournisseurs, régulateurs, ressources et concurrents » (DiMaggio & Powell, 1983, p.64).

Pour cette approche, le refus d'utiliser un outil digital s'explique donc par un ensemble de pressions coercitives, normatives et mimétiques que les organisations s'appliquent dans un même champ (DiMaggio & Powell, 1983). Øiestad (2014) constate comment les éditeurs de livres norvégiens ne parviennent pas à développer une représentation commune de la production d'e-book à cause des relations trop étroites avec les réseaux physiques de distribution. Yoo et al., (2006) décrivent comment l'usage d'une aide à la décision est empêché dans certains bureaux d'étude soumis à des normes contractuelles strictes. Rothmann & Koch (2014) montrent enfin que les grands imprimeurs allemands ne parviennent pas à s'emparer de la digitalisation car leurs équipes emploient leur créativité à résoudre des enjeux traditionnels¹⁰.

Bien que l'approche néo-institutionnelle ait progressivement intégré les phénomènes d'agence, en expliquant que les organisations disposent d'une marge de manœuvre en cas de pressions contradictoires (Czarniawska, 2008; Greenwood et al., 2011; Thornton et al., 2012), elle conserve néanmoins un intérêt particulier pour les phénomènes d'adoption à grande échelle. Hining et al. (*op.cit.*, 2018) considèrent par exemple qu'un changement institutionnel aussi radical que la digitalisation doit procéder d'au moins trois types d'arrangements simultanés à l'échelle d'un champ institutionnel : une modification de l'activité de travail des usagers, des formes de produits proposés, et des ressources à mettre en œuvre pour connecter les deux.

A l'inverse, certains auteurs en système d'information ou sociologie des usages ne voient pas la digitalisation comme un processus aussi général et radical. Ces approches, que nous appelons *interactionnistes*, estiment que la transformation des représentations doit au contraire s'analyser au plus près de l'activité de travail (Boboc, 2017; Gaskin et al, 2014; Orlikowski & Scott, 2014). En effet, la simplicité croissante dans l'usage des outils digitaux offre aux usagers une grande marge de manœuvre dans leur travail, appelée « flexibilité interprétative » (Orlikowski, 1992; Pinch & Bijker, 1984). Baptista (2009) montre par exemple comment le déploiement d'un réseau intranet au sein d'un groupe bancaire a été l'occasion pour certaines agences éloignées du siège de rendre visible leurs pratiques en les intégrant de façon non prévue

¹⁰ Pour plus d'exemples, lire les chapitres 8, 9 et 10 de l'ouvrage collectif *Materiality in institutions* (F.-X. De Vaujany, Adrot, Boxenbaum, & Leca, 2019), ainsi que l'issue 1 de *Technological Forecasting and Social Change* (Mangematin, Sapsed, & Schüßler, 2014)

au système (p.313). Stenger et Coutant (2015) observent aussi comment Facebook crée de la valeur en encadrant les différentes façons dont les usagers se réapproprient la plateforme.

Cependant, la liberté offerte aux usagers peut aussi se retourner contre l’outil. Plutôt que de refuser ou d’accepter en bloc un usage, les travailleurs se contentent parfois d’adapter l’outil à leurs représentations traditionnelles du travail. Ce processus « d’appropriation » peut parfois aller jusqu’au point où les concepteurs et prescripteurs jugent celui-ci « vidé de sa substance » (Schmitz et al., 2016). Nielsen et al. (2014) constatent par exemple que les infirmières d’un EHPAD au Danemark se sont contentées durant plusieurs années d’utiliser leur nouvelle application mobile de travail comme une simple base documentaire pour leurs tâches quotidiennes, en refusant notamment de renseigner leurs tâches comme demandé. Galindo et al. (2019) constatent également des « décalages d’interprétations » entre les responsable RH de Safran, qui perçoivent les machines à commande numérique comme un moyen de faire monter en compétences les ouvriers, et ces derniers qui les utilisent sans nécessairement enrichir le logiciel de toutes les informations afin de conserver leur autonomie, réduisant ainsi l’ambition de standardisation du groupe.

Le tableau suivant résume les approches que nous venons d’évoquer, en les classant selon leurs définitions respectives de la digitalisation :

Tableau 1 Typologie des littératures abordant la non-acceptation de la digitalisation

		Niveau d’analyse	
		Echelle locale (micro)	Echelle globale (macro)
La digitalisation vue comme	Une technique	- Les travailleurs contournent les souffrances physiques et mentales causées par la prescription de l’outil <i>(ergodisciplines)</i>	- Les travailleurs résistent au changement <i>(rationnel)</i> - Les travailleurs résistent à la domination technicienne <i>(critique)</i>
	Un processus	- Les travailleurs vident l’outil de sa fonction initiale <i>(interactionnisme)</i>	- Les travailleurs refusent de croire en la digitalisation <i>(institutionnalisme)</i>

Les lignes de ce tableau distinguent les façons dont la digitalisation est perçue. Si la digitalisation est vue comme une technique, on va étudier l'impact de l'outil sur l'activité de travail afin de déceler d'éventuels freins ou contournements. Si la digitalisation est vue comme un processus, on va plutôt analyser les conflits de représentations du travail induits par le mode d'adoption de l'outil afin d'y constater d'éventuels blocages ou réappropriations. Les colonnes du tableau distinguent quant à elles le niveau d'analyse privilégié. Si la digitalisation est vue à échelle locale, on va étudier un contexte spécifique d'adoption afin de comprendre comment les travailleurs participent activement à détourner l'usage initial de l'outil. A l'inverse, si la digitalisation est vue à échelle globale, on va étudier en quoi les organisations proposent des contextes d'adoption plus ou moins stables qui se heurtent aux habitudes de comportement et aux représentations des travailleurs.

1.3 La digitalisation vue comme une transformation des représentations du travail opérée à plusieurs niveaux

Où situer notre contribution parmi tous ces travaux ? Pour ce qui concerne la définition de la digitalisation, les raisons évoquées précédemment nous conduisent à voir cette dernière **avant tout comme un processus, c'est-à-dire comme une transformation de la façon dont les travailleurs se représentent habituellement leur activité.**

Pour ce qui concerne son niveau d'analyse, il est intéressant de constater quelques tentatives de croisement entre les deux niveaux d'analyse, en faisant notamment converger les courants institutionnalistes et interactionnistes (Haedicke & Hallett, 2015; Orlikowski & Barley, 2001). Certains chercheurs montrent par exemple comment les processus locaux d'appropriation peuvent provoquer des effets structurants à long terme dans une organisation (Poirier et al., 2015), ou comment certaines variations de contexte au niveau institutionnel modifient en retour la flexibilité des outils digitaux (Findikoglu & Watson-Manheim, 2016; Hultin & Mähring, 2014).

Ces types d'approches sont appelées « *multiniveau* », et se définissent comme une tentative de « relier les approches locales (*micro*) et globales (*macro*), en spécifiant les relations qui peuvent exister entre plusieurs niveaux d'analyse » (Kozlowski & Klein, 2000, p.7). Elles sont particulièrement adaptées lorsqu'un phénomène est influencé par des unités organisationnelles supérieures ou inférieures (Lecocq, 2002), comme les travaux mobilisés jusqu'à présent semblent le suggérer pour la digitalisation.

Deux raisons nous poussent cependant à explorer d'avantage cette voie. La première est la faible quantité d'études multiniveaux portant sur le phénomène de digitalisation, comme les récents appels en gestion tendent à le démontrer (Molina-Azorín & Pereira-Moliner, 2019; Seidel & Berente, 2013; Zilber, 2016). Plus généralement, de nombreux auteurs en gestion regrettent la faible quantité d'étude multiniveau, qu'ils considèrent pourtant cruciales pour aborder un phénomène complexe (Currie & Swanson, 2009; Hitt et al., 2007; Rousseau, 1985). A ce titre, un appel à publication d'études multiniveau a été lancé par la revue *European Management Journal* pour l'année 2022 (Hernaus et al., 2020).

Ensuite, aucun des travaux cités dans le cadre de la digitalisation n'a tenté à notre connaissance d'intégrer plusieurs niveaux d'analyse – par exemple celui du champ institutionnel, de l'organisation et des professionnels usagers – selon *le même cadre d'interprétation*. Malgré leurs apports décisifs, ces travaux traitent au moins l'un des niveaux qu'ils étudient de façon contextuelle, et focalisent ensuite leur analyse sur le ou les niveaux restants (voir la conclusion du chapitre 2 pour une analyse plus détaillée).

Cette thèse propose donc d'interpréter la digitalisation comme un processus intégrant les comportements de plusieurs niveaux d'acteurs – professionnels et non professionnels – ayant une influence sur la représentation du travail des professionnels. Cette approche a deux avantages. Elle permet tout d'abord de faire face à un éventuel échec d'adoption des professionnels usagers. Dans ce cas, l'observation locale serait insuffisante, et il s'agirait d'analyser les niveaux en amont afin de déceler une éventuelle rupture dans le mode de diffusion. Elle nous ainsi permet de dépasser les simples constats d'échec tendant à rejeter la faute sur des usagers dépassés par les innovations (approche rationnelle), ou sur des prescripteurs considérés comme étant « hors-sol » (approches critiques et ergodisciplinaires). Ensuite, intégrer plusieurs niveaux d'interactions selon le même cadre permet d'observer facilement les éventuelles variations de représentations qui peuvent exister parmi les niveaux, et ainsi de mieux comprendre les influences réciproques entre ces groupes d'acteurs.

De la même façon que les premières lignes de cette introduction brossèrent à grand traits la manière dont le concept de digitalisation voyage dans les réseaux économiques actuels, cette thèse analyse plus largement comment la représentation d'un travail « digital » peut se diffuser dans des espaces où les acteurs ne sont pas uniquement des professionnels-usagers :

Comment la digitalisation se diffuse-t-elle à différents niveaux afin de transformer la façon dont les professionnels se représentent leur propre activité ?

Nous venons de constater comment les études en gestion témoignaient d'une grande variété de travaux diffusés sur la digitalisation. Mais tandis que cette diversité permet de toucher de nombreux phénomènes avec précision, elle isole dans le même temps les différentes spécialités, et conduit certains chercheurs à constater un manque d'identité propre de la discipline gestionnaire, liée à la porosité de ses frontières (David, Hatchuel, & Laufer, 2012; Rappin, 2014).

Cette thèse n'a donc pas la prétention d'égaliser la richesse analytique de ces approches. Nous souhaitons en revanche garantir une vision d'ensemble du phénomène de digitalisation, en constituant une lecture transversale qui permettrait notamment à un chercheur institutionnaliste, à un spécialiste des systèmes d'information ainsi qu'à un analyste des transformations du travail de discuter entre eux à partir du postulat suivant : la digitalisation est une nouvelle représentation du travail se diffusant à plusieurs niveaux.

1.4 Description de l'étude de cas

Notre étude porte sur le cas d'adoption d'un outil digital appelé *Building Information Modeling* ou BIM au sein d'une entreprise française de construction. Héritier de la conception assistée par ordinateur (CAO) qui permettait de modéliser et visualiser un bâtiment en trois dimensions, le BIM va plus loin en intégrant également l'information du bâtiment dans son système (Sacks et al., 2018). Un professionnel que nous avons interrogé illustre cette fonctionnalité :

« En fait, disons que le BIM, c'est une base de données avec une interface graphique. Quand tu dessines un tuyau dans ta base de données, t'auras une ligne renseignée en tant que tuyau, t'auras pas juste une ligne verte espacée de dix centimètres. Et du coup, comme t'as une entrée tuyau, t'auras des paramètres et des contraintes liées à un objet tuyau, son débit, sa section, la rugosité du matériau, ce qui va te permettre au final, si tu dessines ta petite forêt de tuyau, de pouvoir faire ton calcul et vérifier

que la pompe hydraulique du départ correspond bien au cahier des charges, et que t'arrives à pomper ta flotte jusqu'au bout. » (Armand, ingénieur fluides)

Le BIM est donc une *base de données modélisée* que les travailleurs peuvent enrichir à partir d'un ordinateur ou d'un smartphone. Cette base est en général partagée en temps réel sur un réseau internet ou intranet (Kensek & Noble, 2014). Conformément aux deux caractéristiques de la technique digitale évoquée par Dudézert (*ibid.*), le BIM permet donc potentiellement à n'importe quel professionnel d'un même projet de construction d'intégrer facilement de nouveaux flux de données tels que les contraintes de chaque objet, son volume précis, son prix, ou encore sa date de livraison et d'exécution programmée. Cette convergence des éléments graphiques et informationnels du bâtiment en un seul fichier – « le BIM c'est EXCEL + le CAO » comme l'évoque un autre professionnel – permettent d'améliorer le niveau de coordination entre chaque service, d'automatiser les calculs de prix, et de constituer un jumeau virtuel du bâtiment destiné à être ensuite transmis à l'exploitant (Al-Ashmori et al., 2020; Chong et al., 2017).

Ainsi, le BIM est vu par les chercheurs gestionnaires et ingénieurs comme l'élément essentiel de la digitalisation du secteur de la construction (Bryde et al., 2013; Ghaffarianhoseini et al., 2017; Paavola & Miettinen, 2018). Dans le manuel de référence sur l'usage du BIM, Sacks et al. (2018) suggèrent même d'employer ce terme comme un synonyme de la digitalisation de ce secteur, ce que nous ferons au cours de la thèse.

Mais malgré ces nombreux espoirs suscités en termes d'usages productifs, l'adoption du BIM est toujours considérée comme insuffisante voire décevante par les chercheurs et praticiens spécialistes (Linderoth et al., 2018; McKinsey, 2017; PTNB, 2017; Walasek & Barszcz, 2017). L'étude d'Eurofound citée précédemment montre par exemple que la construction possède le deuxième plus faible taux d'utilisation des outils digitaux parmi l'ensemble des secteurs : seulement 35% des travailleurs consacrent au moins un quart de leur temps de travail à l'usage d'un outil digital, devant l'agriculture (20%), et derrière les transports (45%) (2017, p.85).

Après avoir incarné une forme d'avant-garde capitaliste au cours du vingtième siècle (Jappe, 2020), le secteur de la construction est donc vu depuis plusieurs années comme « l'industrie mauvaise élève » de la digitalisation (Loosemore, 2015; Löwstedt & Räisänen, 2014). De plus, le marché français est considéré comme particulièrement distancié dans la « course au BIM » vis-à-vis de ses concurrents anglosaxons ou scandinaves (Cheng & Lu, 2015; R. Davies et al., 2015; Jung & Lee, 2015).

Dans ce contexte, notre étude porte plus particulièrement sur le cas d'Amboise¹¹, une entreprise française de construction que nous avons étudié entre septembre 2018 et novembre 2019. Les premiers projets de construction adoptant le BIM chez Amboise datent de 2011, et se sont progressivement diffusés jusqu'à devenir aujourd'hui majoritaires dans l'entreprise. Toutefois, bien qu'Amboise soit considérée par ses cadres comme particulièrement en pointe sur le sujet, cette dernière semble connaître la même difficulté que celle de ses concurrents ; tandis que les bureaux d'étude composés de *concepteurs* parviennent généralement à réaliser leurs plans à partir du BIM, les opérationnels sur chantier – appelés dans notre thèse les *exécutants* – se délaissent quasi-systématiquement de l'outil, comme l'illustre la citation suivante :

« On se rend compte qu'on a des belles maquettes en conception, les échanges se font bien entre archi et ingénieurs avec des modèles riches de données. Mais en phase d'exécution ça bloque. Les infos montent en conception, puis on a une rupture après. » (Chapuis, ingénieur méthode)

Cette « rupture de continuité digitale » entre les fonctions de conception et d'exécution du bâtiment, phénomène déjà abordé dans la littérature (voir chapitre suivant), a constitué le point de départ de notre étude, qui portait uniquement à l'origine sur le contexte d'usage. Rapidement, nous avons cependant senti que cette rupture ne se jouait pas uniquement entre les deux niveaux professionnels, mais que les cadres d'Amboise chargés d'accompagner les professionnels – que nous appelons le niveau *organisationnel*, ainsi que les éditeurs de logiciel, consultants et représentants associatifs et politiques faisant la promotion du BIM à l'échelle du secteur entier – que nous appelons le niveau *institutionnel*, jouaient aussi un rôle décisif dans la transformation (ou non) de ces représentations. Dans le cadre d'un raisonnement abductif (Dumez, 2013; David, 2012b), cette découverte nous a conduit à modifier notre méthode de collecte en intégrant ces groupes d'acteurs, puis à réorienter notre cadre théorique vers une approche multiniveau.

¹¹ Entreprise renommée pour des questions de confidentialité. Au cours de la thèse, les noms des collaborateurs d'Amboise ont été remplacés par des pseudonymes, et un certain nombre d'informations liés au contexte du terrain ont été masquées ou légèrement modifiées, afin de garantir l'anonymat de l'entreprise sans toutefois transformer la réalité de notre collecte.

1.5 Plan de thèse

La thèse se compose tout d'abord d'une analyse théorique (partie 1) qui reprend étape par étape le fil de cette démarche. Notons que cette analyse comporte de nombreux éléments bibliographiques liés à l'étude spécifique du BIM. En plus d'enrichir la littérature générale sur la digitalisation, ces travaux nous permettent de cibler plus finement notre contribution, en mobilisant des études ayant déjà balisé de nombreux types d'interactions entre le BIM et les différents niveaux évoqués. Le chapitre 1 développe nos propos introductifs, et montre en quoi les approches « rationnelles » des spécialistes du secteur de la construction se révèlent insuffisantes pour comprendre le refus du BIM par les chantiers, et comment les approches « interactionnistes » peuvent combler ces limites en voyant le BIM comme un ensemble d'interactions structurantes entre l'outil et l'utilisateur professionnel. Le chapitre 2 analyse comment ces interactions peuvent se porter à différents niveaux institutionnels, organisationnels et professionnels, et même comment ces niveaux peuvent s'influencer les uns par rapport aux autres. Le chapitre 3 fonde notre cadre théorique en montrant comment la digitalisation peut être interprétée comme une convention d'effort multiniveau, c'est-à-dire comme un ensemble de dispositifs matériels mettant un cohérence un nouvel effort normal à atteindre pour les professionnels. Ce cadre précise notre problématique introductive en deux sous-questions de recherche, que nous précisons en conclusion de la première partie.

La deuxième partie est composée de l'analyse empirique. Le chapitre 4 décrit notre méthode de recherche. Il présente le dispositif général de recherche, justifie le choix de chaque niveau, décrit les modes de collecte et d'analyse des données, et offre quelques anecdotes réflexives. Viennent ensuite nos résultats de thèse. Après une brève consigne de lecture, les chapitres 5,6,7 et 8 décrivent comment la digitalisation prend respectivement forme dans les niveaux institutionnel, organisationnel, professionnel-concepteur et professionnel-exécutant.

La troisième partie synthétise nos résultats et les discute. Le chapitre 9 répond aux deux sous-questions de recherche, en présentant un cadre heuristique qui explique par le concept de convention d'effort la transformation des représentations à la fois à l'intérieur d'un même niveau et entre les niveaux. Ces résultats n'ayant pas été testés en dehors de notre cadre de donnée, ils constituent donc une théorie intermédiaire ou de « moyenne portée ». Le chapitre 10 discute de leurs apports vis-à-vis des approches institutionnalistes, des travaux sur la digitalisation, ainsi que des études multiniveaux. Le chapitre 11 donne deux recommandations managériales issues de nos résultats, et le dernier chapitre identifie plusieurs limites et pistes de prolongement possibles pour nos futurs travaux.

PARTIE 1 - ANALYSE THEORIQUE

Partie 1 - Analyse théorique	18
Chapitre 1 - La digitalisation, de l'innovation impactante au processus d'interaction sociotechnique	19
Section 1 La digitalisation vue comme une innovation technique « impactant » les usagers	19
Section 2 La digitalisation vue comme une interaction entre les usagers et leurs outils	31
Conclusion du chapitre	42
Résumé du chapitre 1	44
Chapitre 2 - La digitalisation vue comme un changement institutionnel multiniveau	45
Section 1 Les différents niveaux de la digitalisation	45
Section 2 La mise en lien des trois niveaux de la transformation digitale.....	53
Section 3 Triple niveau	67
Section 4 Conclusion du chapitre	71
Résumé du chapitre 2.....	78
Chapitre 3 - Cadre théorique : la digitalisation vue comme une convention d'effort multiniveau.....	79
Section 1 Théories des conventions.....	79
Section 2 La convention d'effort comme dynamique multiniveaux.....	91
Conclusion de la première partie	102
Résumé du chapitre 3	108

CHAPITRE 1 - LA DIGITALISATION, DE L'INNOVATION IMPACTANTE AU PROCESSUS D'INTERACTION SOCIOTECHNIQUE

Ce chapitre justifie de notre définition « processuelle » de la digitalisation décrite en introduction. La première section montre que définir la digitalisation comme une innovation impactante ne nous permet pas de repérer précisément les conditions de non-acceptation du BIM. La deuxième section explique comment les approches « interactionnistes » parviennent à montrer que les professionnels ne sont pas seulement des usagers « impactés » par le BIM, mais qu'ils parviennent à adapter son usage aux représentations du travail connues et/ou souhaitées. Dans la conclusion du chapitre, nous soulignons enfin en quoi ces approches, malgré leurs apports significatifs, ne distinguent pas suffisamment les différents groupes d'acteurs en interaction avec les outils digitaux.

Section 1 La digitalisation vue comme une innovation technique « impactant » les usagers

A partir d'une définition technique de la digitalisation (*digitization* ou numérisation) en tant que système d'information efficace (1.1), nous constatons que les usagers n'exploitent cependant pas les fonctionnalités du BIM, bien que ces dernières les rendent théoriquement plus performants (1.2). En partant d'une définition plus large de la digitalisation comme une innovation impactante (*digitalization*), les théories managériales et stratégiques de la digitalisation expliquent ce paradoxe en listant les différents effets du BIM sur les représentations, rôles et compétences de l'organisation, avec les éventuelles « résistances » qui en découlent (1.3). Nous montrons enfin le caractère fragmenté de ces analyses, que nous attribuons au lien causal qu'établissent ces approches rationnelles entre les faits techniques et sociaux (1.4).

1.1 La digitalisation dans le secteur de la construction : définition et difficultés d'adoption

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, les avantages théoriques du BIM rejoignent potentiellement ceux de la digitalisation. Pour mieux comprendre pourquoi, revenons quelques instants sur l'origine de ce terme. La littérature SI et communicationnelle nous enseigne que le mot anglais *digitization* se rapproche d'avantage de la notion française de numérisation, puisqu'il désigne la conversion d'une source analogique en un format numérique, *digit* signifiant ici chiffre (A Moatti, 2012). La *numérisation* d'une image, d'un son ou d'un texte, consiste donc à coder ces derniers dans un langage binaire (composé de 0 et de 1) afin de produire une représentation virtuelle de chaque information (Brennen & Kreiss, 2016; Negroponte et al., 1997). Cette technique possède trois caractéristiques avantageuses. Tout d'abord, elle est *fiable* : la simplicité des modes de communication binaires tels que les sémaphores, le morse ou le digital sont moins exposés aux erreurs d'encodage, de transmission et de décodage (Vogelsang, 2010, p.7). De plus, elle est *homogène* : ces informations peuvent être potentiellement lues, enrichies et interprétées par tout système¹² partageant le même langage (Yoo et al., 2010; Faulkner et al., 2009). Enfin, elle est *modulable* : tout système pouvant accéder à l'information peut dans un second temps décomposer ses éléments internes et les modifier de façon relativement indépendante. Cette troisième capacité permet notamment de mettre à jour de façon ciblée et variée les différents éléments d'un objet digital (Benkler, 2006; Zammuto et al., 2007).

La littérature d'ingénieur spécialisée dans le BIM reprend en partie ces trois caractéristiques pour présenter l'outil. Tout d'abord, le BIM est produit à partir d'informations numériques garantissant la *fiabilité* dans son mode de transmission. Notamment, le fait que chaque contribution soit partagée au sein d'une même base de donnée permet de conserver un historique précis de chaque modification du projet et de la personne en étant à l'origine (Krämer & Besenyői, 2018). De plus, le BIM est doublement *homogène*, à la fois d'un point de vue de ses informations traitées et de ses outils. D'un point de vue de ses informations, celui-ci est capable d'intégrer des données la fois graphiques, quantitatives et qualitatives au sein d'un même système, comme énoncé dans l'introduction. Plus précisément, chaque concepteur n'a

¹² Un très grand nombre d'éléments peuvent donc potentiellement être digitalisés par les systèmes d'information. Théoriquement, n'importe quel objet ou matière avec deux types d'états facilement différenciables peut être exploité numériquement afin d'en faire une information. Pour plus d'informations sur les origines théoriques de cette ambition, lire Dupuy (2013).

plus à conserver les informations du bâtiment d'un côté, et leur représentation graphique de l'autre (Bui et al., 2016).

Cette fonctionnalité est jugée performante dans la mesure où les concepteurs de bâtiment emploient une grande partie de leur temps à nourrir les différents systèmes de données hétérogènes (Oesterreich & Teuteberg, 2016). Par exemple, les ingénieurs méthode reportent quotidiennement les modifications graphiques du bâtiment dans leur tableau Excel, parfois en les décalquant manuellement à partir de la CAO, et ce afin de mettre à jour leurs calculs de délais et de prix (Fernie et al., 2011). Intégrer ces deux types de données dans un même système permet donc aux concepteurs d'automatiser le calcul du planning et du budget, de réduire les erreurs de quantité en termes de matériaux, et libère les ingénieurs d'un certain nombre de tâches rébarbatives (Miettinen & Paavola, 2014).

L'homogénéité ne concerne toutefois pas seulement le type d'information produite, mais aussi les *outils* qui permettent de l'interpréter. Une même base de données peut en effet s'enrichir potentiellement à partir de n'importe quel ordinateur ou smartphone, à la condition de posséder le même logiciel client BIM¹³, ainsi qu'une connexion internet ou intranet (Kensek & Noble, 2014). Cette fonctionnalité est vue comme particulièrement intéressante dans le contexte de la construction, où le « silotage » entre les différents services spécialisés complexifie la gestion de connaissance au sein d'un même projet (He et al., 2017). Plutôt que de transmettre d'un service à l'autre les modifications de plans par clé usb ou e-mail, le BIM synchronise en temps réel l'ensemble des contributions et réduit le temps de coordination affilié aux différents services.

Enfin, le BIM est *modulable*, dans la mesure où chaque membre du projet peut facilement modifier l'un de ses éléments à partir de l'outil de visualisation. Ce dernier met en forme les contributions des concepteurs selon une même représentation virtuelle, constituant selon certains auteurs une avancé collaborative majeure (Chong et al., 2017). Paavola & Miettinen (2018) montrent par exemple comment la fonction de rotation et de zoom sur le bâtiment permet de manipuler aisément les différentes informations dont les ingénieurs ont besoin pour discuter en face à face avec leurs collègues. De plus, l'outil visuel de détection des conflits permet de repérer facilement d'éventuelles contradictions entre les différentes spécialités, et de réduire les

¹³ Certains chercheurs critiquent le relatif degré de fermeture entre les différentes marques de logiciel (Kalay, et al., 2015), tandis que d'autres vantent l'utilité de certains formats interopérables entre les logiciels, tel que le format IFC (Mihindu & Arayici, 2008)

délais des coordination d'environ 10% du temps total de gestion du projet, selon la moyenne de Chien et al. (2014).

Plusieurs articles ont tenté de préciser plus globalement en quoi ces caractéristiques bénéficieraient aux usagers. En analysant 35 études réalisées sur l'impact du BIM, Bryde et al., (2013) remarquent que 21 d'entre elles affirment que l'outil a permis de mieux contrôler les couts des projets. Viennent ensuite un meilleur respect des délais (12), ainsi qu'une qualité supérieure (12) et une coordination optimisée (12).

A partir d'une revue portant sur une trentaine d'articles, Ghaffarianhoseini et al. (2017) affirment quant à eux que le BIM permet avant tout de faire collaborer différents services et organisations autour d'un même projet, de simuler des modèles d'exploitation et de maintenance du bâtiment pour la maîtrise d'ouvrage, de réduire le risque d'erreur dans la production des documents légaux, d'intégrer le temps et l'argent comme les deux nouvelles dimensions de la conception (5D), et de réduire le nombre d'interactions automatisant la gestion des conflits à partir de la maquette. Enfin, Al-Ashmori et al. (2020) ont récemment mené une enquête statistique auprès de 500 acteurs malaisiens de la construction, pays particulièrement avancé dans l'adoption du BIM (Enegbuma et al., 2016). Ici encore, la réduction des délais de coordination, l'automatisation des conflits de maquettes, l'intégration des éléments temporels et budgétaires dans la manipulation de la maquette, et la gestion collaborative de la connaissance sont perçus comme des avantages significatifs du BIM.

Cette littérature conforte généralement la rhétorique des promoteurs du BIM, estimant que l'addition de ces bénéfices constitue le moyen de « révolutionner » le secteur de la construction (Agarwal et al., 2016; McKinsey, 2017). Cependant, un second type de littérature proche de celle-ci mobilise les théories rationnelles de l'adoption, de l'acceptation technologique ou encore de la diffusion afin de repérer les conditions individuelles et collectives d'acceptation du BIM. Reprenant les travaux de Devaraj & Kohli (2003) où l'usage constituait le chaînon manquant entre la digitalisation et la performance organisationnelle, ces enquêtes généralement statistiques estiment que l'acceptation de l'utilisateur constitue le principal critère d'adoption du BIM (Liao & Teo, 2017; Olawumi & Chan, 2019; Wang & Song, 2017).

De façon cohérente, d'autres études mobilisant ces théories rationnelles constatent que le principal « frein » à l'adoption du BIM se situe précisément dans les résistances professionnelles à cet usage. Charef et al. (2019) ont par exemple analysé le contenu de 35 articles portant sur l'adoption du BIM en Europe. Ils remarquent que les trois principales

« barrières » sont liées à l’usage de l’outil, puisqu’elles concernent la résistance au changement, les freins culturels, ainsi que le manque d’expertise des usagers.

Les mêmes auteurs en déduisent un classement des pays les plus avancés dans l’usage du BIM, où la Grande-Bretagne figure en première place. Bien qu’étant souvent considéré comme le pays le plus innovant dans le secteur de la construction (Bew & Underwood, 2010; R. Davies et al., 2015), Gledson & Greenwood (2017) constatent que la diffusion du BIM s’y déroule tout de même plus lentement que prévu. Ces derniers jugent notamment qu’il faut environ trois ans pour passer de l’intérêt théorique d’une entreprise de construction pour le BIM à une adoption pratique, et expliquent une nouvelle fois cette durée par les difficultés d’usage présentes au sein des chantiers observés. Dans une étude de Jacobsson & Linderoth datant de 2012, les professionnels suédois du secteur de la construction estimaient déjà que la qualité du système d’information était “suffisante en tant que telle”. En interrogeant 84 salariés britanniques du secteur de la construction, Howard et al., (2017) constatent aussi que le BIM est encore significativement perçu par ses usagers comme un poids mort dans l’activité quotidienne de travail. Du côté australien, Hosseini et al. (2016) montrent que seulement 5% des chantiers exploitent les fonctionnalités principales du BIM.

Dans ce contexte, Charef et al. (*ibid.*) situe la France dans la moitié des pays européens les moins avancés dans l’adoption du BIM. R. Davies et al. (2015), qui ont réalisé l’une des seules études de cas d’adoption du BIM en France, confirment ces constats en montrant comment le BIM y est plus faiblement utilisé qu’en Grande-Bretagne. Le BIM devient visible en France à partir de 2014, lorsque les architectes travaillant avec les grandes entreprises de maîtrise d’œuvre poussent à son adoption. Ces auteurs repèrent cependant une rupture dans l’usage du BIM par les exécutants, qui se délaissent des données que les concepteurs ont préalablement renseignées en amont du projet. Eadie et al. (2015) partagent ce constat d’une « rupture digitale » entre la conception et l’exécution, qu’ils tentent d’expliquer par un phénomène de lutte de pouvoir entre les deux fonctions, là où Ayinla & Adamu (2018) penchent plutôt pour une inertie culturelle des chantiers. Après avoir interrogé 240 professionnels, ils estiment en effet que les routines d’usage promues par les exécutants les plus expérimentés constituent l’un des principaux freins à l’adoption du BIM.

A partir d’une enquête concernant 350 professionnels malaisiens du secteur de la construction ayant déjà utilisé le BIM, Enebuma et al. (2016) repèrent qu’une majorité d’entre eux ne parviennent pas à suivre le rythme de mise à jour des logiciels BIM, et se délaissent progressivement de l’outil lorsqu’une stratégie d’implémentation n’est pas formulée en amont.

A l'issue d'une étude mixte portant sur une centaine de professionnels suédois, P. Bosch-Sijtsema et al. (2017) estiment également que l'usage de l'outil est insuffisant pour exploiter convenablement les fonctionnalités du BIM. Dainty et al. (2017) dénoncent plus généralement la difficulté à mesurer le niveau d'usage réel du BIM, tant les critères de définition du BIM et de son usage semblent varier. Ils évoquent notamment un décalage persistant entre la rhétorique des éditeurs de logiciels et consultant, et la pratique réelle des petites et moyennes entreprises.

1.2 Les conditions d'acceptation du BIM

Il existe bien sûr de nombreux cas où le BIM est adopté. Toutefois, les modes d'usage déployés par les usagers sont très souvent en deçà du potentiel de l'outil. Par exemple, la fonction la plus utilisée par les professionnels est la visualisation 3D de la maquette (Aibinu & Papadonikolaki, 2019; P. Bosch-Sijtsema et al., 2017; Kensek & Noble, 2014; Liao & Teo, 2017). Au cours d'une étude menée sur 106 projets de construction en Chine, Cao et al. (2015) remarquent que la plupart des chantiers ne mobilisent que cette fonction, réduisant ainsi le BIM à un logiciel de CAO amélioré, où les éléments du bâtiment sont ajoutés graphiquement sans cependant être renseignés. Isaksson et al. (2016) développent le même constat parmi un échantillon de 30 entreprises suédoises, dont seulement 60% utilisent le BIM quasi uniquement selon les quatre fonctions principales de visualisation : visualisation en détail de la conception du projet, communication auprès des clients, passage en revue des conflits, et visualisation de la planification. Eadie et al. (2015) confirment également ce constat, en repérant d'autres modes d'usages plus occasionnels, tels que le calcul automatique des prix ou la consultation de plan 2D.

Malgré les nombreux avantages théoriques offerts par le BIM, la littérature évoquée montre donc que son usage demeure largement limité, lorsqu'il n'est pas simplement absent. Un paradoxe peut alors émerger de ce constat : comment se fait-il que les travailleurs n'exploitent pas complètement un outil qui pourrait les rendre plus performants ?

Nous pensons que la littérature d'ingénieur étudiant l'usage du BIM ne parvient pas à résoudre son paradoxe, car il se focalise principalement sur les fonctionnalités techniques de l'outil (He et al., 2017). Toutefois, si ces fameuses résistances existent, c'est peut-être parce que les avantages techniques procurés par l'usage complet de l'outil ne viennent pas sans leurs lots de contraintes non-techniques. **En même temps qu'il augmente la performance, le BIM transforme peut-être en retour les pratiques et représentations traditionnelles des professionnels.**

1.3 Les impacts organisationnels du BIM

Cette section élargit la revue de littérature aux travaux plus « managériaux » appartenant aux approches rationnelles, et qui tentent d'évaluer les différents impacts organisationnels de la digitalisation et du BIM. Elles nous permettent plus précisément de comprendre en quoi le BIM impose de nouvelles pratiques et représentations de travail chez les usagers, et quelles résistances peuvent émerger de ces dernières.

Pour introduire cette littérature, revenons quelques instants sur notre définition de la digitalisation. Notons que ce terme a progressivement remplacé celui de « numérisation », chez les consultants et les dirigeants, qui lui-même avait remplacé les « Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication » (NTIC). Moatti (2016) estime que ce changement provient d'une mauvaise image du terme numérisation, perçue comme trop fortement « technicienne » par les consultants et managers.

Brennen & Kreiss (2016) partagent cette analyse, en montrant que le terme anglais de *digitization* décrit précédemment s'intéresse principalement aux fonctionnalités techniques des outils digitaux, tandis que le terme de *digitalization* possède une acception plus large. Celui-ci apparut pour la première fois en 1971 chez Wachal (1971), qui ouvrit une discussion sur la « digitalisation de la société » dans le cadre de ses recherches portant sur les interactions homme-machine. Ici, la digitalisation désigne moins le processus de conversion numérique de l'information que le rôle structurant des outils et mediums digitaux dans le monde contemporain.

Selon Castell (2011), la digitalisation est la principale caractéristique de la « nouvelle société ». Ses travaux recourent un large courant des sciences sociales estimant que les systèmes de communication et d'informations digitaux sont capables d'expliquer et de comprendre la quasi-totalité des faits sociaux. Ces systèmes sont appelés « nouveaux médias » et ont permis d'accélérer la mondialisation économique et culturelle, en faisant de la fluidité de l'information le principe moteur de la nouvelle révolution technique. Chez Sassen (2008), la digitalisation doit cependant être distinguée d'Internet. Dans le contexte financier, c'est en effet l'augmentation des « réseaux digitaux privés et dédiés » et non pas Internet qui ont considérablement augmenté le pouvoir du capitalisme mondialisé.

Benkler, l'un des théoriciens les plus influents de la production culturelle, propose d'élargir ce constat en associant la digitalisation à une opportunité de démocratisation mondiale de la culture (2006). L'auteur souligne en effet que grâce à une réduction des coûts de production et

de distribution de l'information, les individus n'ont pas forcément besoin de motivation pécuniaire – directement par un salaire, ou indirectement par des droits de propriété – pour travailler et qu'ils acceptent de contribuer bénévolement à la production de connaissance sur des plateformes telles que Wikipédia ou Youtube ; des nouvelles opportunités technologiques qui permettent de créer de nouvelles façons de travailler et d'organiser la production.

D'autres chercheurs en sciences politiques ont mis l'accent sur les nouvelles voies d'actions collectives permises par la digitalisation. Bimber, Flanagin, & Stohl (2012) prétendent par exemple que la digitalisation augmente la capacité et le désir d'action collective parmi les citoyens. Dans cette optique, les individus seraient aujourd'hui capables de s'approprier leur destin politique en formant des organisations civiles digitales. Ces organisations reposent sur l'analyse de données massives de leurs participants qui permettent de constituer une sorte de « démocratie passive », ainsi que sur la constitution de petits groupes d'actions permettant à chacun de s'engager substantiellement (Karpf, 2012). Enfin, d'autres chercheurs ont mis en avant la possibilité offerte par la digitalisation de décentraliser et d'horizontaliser l'activité politique : à l'instar du mouvement des « indignés » en Espagne ou « Occupy Wall Street » aux Etats-Unis, des formes d'activités politiques se constituent par Internet et court-circuitent les structures traditionnelles de contestation et d'opposition (Bennett & Segerberg, 2012). Castell parle quant à lui de « société de réseau » afin de qualifier l'apparition de ces structures sociales horizontales permises par le développement mondial des infrastructures digitales (*ibid*).

Au sein des approches managériales, certains auteurs reprennent ces constats et estiment que l'organisation doit aussi utiliser la digitalisation comme un prétexte à interroger les valeurs et modèles existants du management (Mallard, 2018; Park & Mithas, 2020; Verhoef et al., 2021). Khalil & Duzert (2014) estiment que les outils digitaux remettent notamment en cause la séparation taylorienne classique entre les fonctions de conception et d'exécution du travail. D'un côté, les usagers peuvent en effet définir de façon plus autonome les nombreux contours de leurs tâches, mais à la condition d'intégrer dans le même temps toujours plus d'information sur leur activité réelle (Zuboff, 1988). Insuffisamment accompagnés, ces outils digitaux peuvent alors entraver la créativité des salariés en contrôlant toujours plus leur travail, mais aussi déstabiliser l'organisation et contrarier les intérêts stratégiques de l'entreprise (Bidet-Mayer, 2016).

Dans le contexte organisationnel, les chercheurs spécialisés dans la « transformation digitale » proposent de répondre à ces impacts de plusieurs façons : en reconstruisant un nouvel équilibre entre contrôle et autonomie de l'entreprise (Mettling, 2015), en repensant les lieux

d'accueil du travail (F. X. De Vaujany & Vaast, 2014), en promouvant de nouvelles fonctions RH telles que le *chief digital officer* (Singh & Hess, 2017), en développant une direction des systèmes d'information plus cohérente avec la pratique de cloud computing (Tran & Bertin, 2015), ou encore en valorisant de nouvelles compétences créatives ou une modification du temps de travail (Cardon & Casilli, 2015). De façon plus générale, d'autres auteurs proposent de nouveaux modèles économiques basés sur une réduction des fonctions support (Babinet, 2016), une modification de la gouvernance des entreprises (Hess et al., 2016), de nouveaux modèles éthiques de travail (Burrell, 2016) et règles de protection de l'innovation (Le Bas & Szostak, 2016).

Dans le cadre du secteur de la construction, la littérature stratégique et spécialisée dans la conduite du changement reprend ces enseignements, et estime que les principaux impacts du BIM ne sont pas techniques, mais ciblent plutôt les représentations, rôles et compétences traditionnels du métier de la construction.

Pour ce qui concerne les représentations du travail, plusieurs auteurs estiment que le BIM constitue l'occasion de remettre en cause le faible niveau de standardisation des métiers, ainsi que la faible coordination des chantiers avec les stratégies des directions (P. Bosch-Sijtsema et al., 2017; Sackey et al., 2015; Shibeika & Harty, 2015). A l'issue d'une revue de littérature sur les effets du BIM, He et al. (2017) constatent que le principal impact de l'outil porte précisément sur le niveau de collaboration entre les travailleurs. Dans un cas d'étude datant de 2011, Sebastian définit la collaboration BIM comme le fait d'offrir à chaque membre d'un même projet de construction un niveau de visibilité équivalent sur son propre travail, tout en intégrant les contraintes et intentions des autres membres dans la planification de ses propres tâches.

Bryde et al. (2013) rejoignent ce constat, en estimant que les principales mesures favorisant l'adoption du BIM – développer de nouveaux modes de restriction de l'information, augmenter le niveau de compétence des usagers, favoriser l'exploitation de bâtiments durables – demandent chacune un plus grand niveau de collaboration entre les concepteurs, exécutants et clients. Papadonikolaki & Wamelink (2017) estiment également que la collaboration autour du BIM doit permettre de rompre les frontières existants entre les sous-traitants et la maîtrise d'œuvre, notamment en faisant passer les partenariats d'un mode transactionnel ponctuel à un mode relationnel à long-terme. Par exemple, Tumbas et al. (2015) montrent que certaines entreprises mettent en place une « enseigne digitale » visant à intégrer les contraintes et motivations de leurs parties prenantes – principalement les clients et fournisseurs – afin de faciliter les relations entre ces derniers.

Adoptant une posture ergodisciplinaire, Dossick & Neff (2011) constatent au cours de l'ethnographie d'un bureau d'étude que le BIM fait passer les discussions entre collaborateurs d'un statut ouvert à un statut planifié. Cela permet notamment d'améliorer l'efficacité des interactions lorsque la connaissance est de type explicite, mais lorsque cette dernière est implicite, comme tel est souvent le cas dans le secteur, il faut alors accompagner l'usage de l'outil par la création d'espaces de discussion sur le travail.

En termes de rôles, Dainty et al. (2017) estiment par exemple que les conducteurs de travaux s'orienteront davantage vers les fonctions de qualité et de sécurité, que sur celles concernant l'achat des matériaux et leur implantation sur site, dans la mesure où les fonctionnalités du BIM pourront automatiser ces processus. Eadie et al. (2015) constatent que parmi leur échantillon de 92 experts BIM interrogés, environ la moitié souhaite la présence d'un « manager BIM », pouvant être assuré par le responsable du bureau d'étude ou celui du projet, et que chaque équipe doit être responsable de sa propre production de donnée. Botton & Forgues (2018) développent ce constat, en montrant que le rôle du manager BIM n'est pas seulement technique. Ces derniers suggèrent également d'ouvrir les espaces de bureaux afin de favoriser les interactions entre les mêmes concepteurs d'un projet.

Hong et al. (2019) estiment qu'un support technique doit être systématiquement mis à disposition des usagers du BIM, indépendamment de la taille du projet ou de sa nature. A partir d'une enquête statistique sur une centaine de professionnels chinois du BTP, Ma et al. (2019) confirment cette prescription, en soulignant au passage l'importance du rôle du chef de projet dans la définition d'un usage clair de l'outil.

Pour ce qui concerne enfin les compétences, plusieurs chercheurs ont tenté de dresser, à partir de revues de littérature, les principales compétences requises pour l'usage du BIM (Succar et al. 2013). Par exemple, K. Davies et al. (2017) estiment que l'outil nécessite en dernière instance de développer des compétences avant tout sociales telles que la communication verbale, la gestion de conflit, la coopération, ainsi que la négociation.

Dans leur enquête, Enegbuma et al. (2016) plaident aussi pour une montée en compétence des usagers, en promouvant notamment un certain nombre d'expériences concrètes d'usage. Tauriainen et al. (2016) précisent ces compétences. Tout d'abord, le responsable de projet est généralement insuffisamment formé à la gestion des conflits sur la maquette. De plus, les concepteurs ne savent pas quelle information est cruciale à prendre en compte dans la maquette, provoquant ainsi des blocages en termes d'échanges de mail. Ils déplorent aussi le manque

d'instruction sur la façon de contribuer à la maquette, notamment sur le type de version logiciel et de format à utiliser, la location, sa source, les catégories de typologies à employer, et enfin la capacité d'anticiper puis de suivre les contraintes des exécutants.

Pour ce qui concerne les compétences techniques, Hong et al. (2019) ont plus récemment jugé que la capacité concrète de l'utilisateur à utiliser l'outil demeurerait le principal frein à la digitalisation du secteur. Dans cette optique, Al-Ashmori et al. (2020) précisent quant à eux que les trois facteurs décisifs dans l'adoption du BIM sont constitués par l'engagement coopératif de chaque usager, une implication précoce de chaque service dans la construction de la maquette BIM, ainsi qu'une sensibilisation préalable aux bénéfices techniques de l'outil.

1.4 Limites des approches rationnelles

Malgré la densité de son contenu empirique, la littérature spécialisée sur le secteur de la construction ne nous permet pas de comprendre clairement, au-delà des nombreux « freins » listés dans les études d'adoption ou décrits dans les cas d'usages, pourquoi des travailleurs se « fermeraient » aux nombreux avantages du BIM.

Cette revue donne notamment l'impression d'une relative fragmentation entre les différentes interprétations de la « résistance » au BIM. Celle-ci s'expliquerait simultanément par un manque d'accompagnement des organisations (Rogers, Chong, & Preece, 2015), un ensemble carences en termes de compétences (Bew & Underwood, 2010; Chien et al., 2014; Succar et al., 2013), un intérêt insuffisamment perçu (Wang & Song, 2017), ou encore une méfiance des salariés (R. Davies & Harty, 2012). D'autres auteurs critiquent plus nettement le manque d'effort investi par les usagers professionnels. Merschbrock et al. (2015) développent même une grille de lecture de « l'adopteur fainéant » (*lazy user theory*), expliquant à partir d'un cas de chantier norvégien que les professionnels sélectionnent les outils correspondant à un besoin immédiat, et demandant le moins d'énergie possible en termes d'appropriation. Les auteurs jugent ici que cette pratique d'usage circonstancielle ne correspond pas aux besoins durables du chantier, notamment lorsqu'un niveau de collaboration élevé est nécessaire, tels que dans l'activité de pose de panneaux photovoltaïques, la conception d'une protection incendie ou encore l'évaluation de la qualité acoustique.

Certaines réponses se révèlent en outre contradictoires. Par exemple, tandis certains auteurs précédemment cités suggèrent que le BIM augmente le niveau de collaboration entre les équipes d'un même projet, Neff et al. (2010) montrent dans un cas d'usage que celui-ci permet aux architectes de s'accaparer les connaissances du projet en isolant chaque spécialité. Comme

Dainty et al. (2017) le suggèrent, cette littérature spécialisée semble manquer d'un consensus précis sur la question de l'acceptation du BIM par les usagers.

Conformément à notre introduction, nous estimons que ces résultats fragmentaires proviennent en réalité liée du statut que cette littérature accorde à la technique, et par ricochet à l'utilisateur. Les théories organisationnelles y étant mobilisées (théories de diffusion, d'adoption, d'acceptation, contingence, approches critiques) considèrent en effet la technique comme un fait *autonome* vis-à-vis de l'organisation dans laquelle elle s'insère (Leonardi, 2013, p.62; Orlikowski & Scott, 2008). En d'autres termes, l'outil est perçu comme un phénomène externe *impactant* positivement ou négativement l'activité du travail et ses représentations¹⁴. **Cette interprétation déterministe est problématique en ce sens qu'elle nous empêche de comprendre que les usagers ne sont pas simplement des figurants dans la transformation de leur métier, mais façonnent en retour l'environnement technique dans lequel ils exercent leur activité, et à partir duquel découlent en partie leurs représentations** (Orlikowski, 2000).

Dans la prochaine partie, nous tenterons donc de définir la digitalisation non plus comme une innovation technique impactant les acteurs de l'organisation, mais comme un *processus de transformation* à laquelle prennent part les travailleurs eux-mêmes. La suite de notre analyse théorique développe donc un ensemble de théories issues des approches « processuelles » définies dans l'introduction, et que l'on peut définir comme un ensemble de théories (structuration, institution, convention) visant à comprendre comment les membres d'un groupe social harmonisent leur comportement en partageant un certain nombre de croyances non remises en cause (R. J. David & Bitectine, 2009). Conformément aux recommandations de Chiapello & Gilbert (2013) sur la nécessité de croiser des théories partageant les mêmes a priori, nous mobiliserons tour à tour les approches structurationnistes, institutionnalistes et conventionnalistes tout à tour afin de comprendre comment chacune d'entre elle porte un regard complémentaire sur notre sujet.

¹⁴ Pour une revue de littérature plus globale sur les liens entre les faits techniques et sociaux, voire l'annexe 1.

Section 2 La digitalisation vue comme une interaction entre les usagers et leurs outils

Des chercheurs en gestion que nous appellerons « interactionnistes » se sont approprié certaines théories sociologiques afin de remettre en cause le déterminisme technicien existant au sein de leur discipline. Après avoir découvert que les effets supposément « impactants » des outils digitaux pouvaient différer en fonction des contextes d'usage (2.1), ces derniers ont alors pensé qu'il était possible aux usagers de modifier eux-mêmes ces effets afin de transformer les représentations (ou structures sociales) relatives à leur métier (2.2). Nous repérons enfin parmi ces approches celles répondant le mieux à notre ambition multiniveau (2.3).

2.1 La digitalisation vue comme un processus de structuration

Dans les années 1990 et 2000, plusieurs chercheurs en systèmes d'information ont profité de l'émergence de la digitalisation afin d'offrir une plus grande interactivité à l'usage technique (Fulk et al., 2017; Leonardi, 2011). L'une des principales inspiration de ce courant interactionniste est la théorie sociologique de la structuration de Giddens (1984, 2013). Dans ces travaux, Giddens contribue à l'un des principaux débats traversant la sociologie depuis sa naissance : les comportements humains sont-ils d'abord façonnés par l'intention individuelle (*agency*) ou par les représentations collectives (*structure*) (Boudon, 1968) ?

La théorie de la structuration tente de réconcilier ces deux positions, en montrant que les représentations (*social structures*) ne sont pas séparables de l'action humaine (*social systems*). En d'autres termes, les structures telles que les représentations du travail permettent aux acteurs de se comporter d'une façon homogène, mais sont modifiées en retour par leur propre comportement, et notamment par les interactions réciproques de ces derniers. Selon Giddens, le processus de structuration apparaît à trois niveaux : la structure de signification désigne les moyens par lesquels le sens est collectivement créé ; la structure de domination renvoie aux ressources matérielles et symboliques permettant l'exercice du pouvoir ; et la structure de légitimation est constituée par les différentes façons d'édicter des normes et règles morales.

Toutefois, Rose et al. (2005) remarquent que Giddens n'offre pas à l'outil technique un rôle particulier dans la structuration des comportements. Orlikowski (2005) explique cette absence par la « tradition humaniste » de la théorie de la structuration, « qui fait de l'homme le principal sujet de l'action collective » (p.184). Pour pallier à ces manques, ces auteurs vont alors déplacer l'hypothèse la « dualité structurelle », voyant la structure comme un phénomène à la fois

construit et donné, afin de l'appliquer aux systèmes d'informations. Ainsi, plutôt que de tenter de comprendre comment la technique détermine les pratiques des acteurs (théories rationnelles), ou bien quelles sont les conditions organisationnelles nécessaires à telle ou telle adoption (théories de l'adoption issues de l'école de la contingence), ces auteurs se demandent comment l'usage d'un outil technique peut médiatiser les interactions humaines, et contribuer en cela à modifier les représentations des professionnels.

Dans son célèbre article sur l'implantation d'un scanner numérique à rayon X dans deux cabinets américains de radiologie, Barley (1986) explique comment l'outil constitue une occasion pour « re-structurer » les représentations collectives du travail. Il repère notamment que l'appropriation progressive de l'outil favorise les interventions et discours des techniciens par rapport à ceux des radiologues, ce qui décentralise la prise de décision. Dans le second cabinet, le scanner renforce en revanche le pouvoir des radiologues, dans la mesure où le cabinet possède une politique de promotion interne favorisant l'émergence de jeunes techniciens inexpérimentés, et se soumettant donc plus aisément aux médecins.

Ici, Barley voit donc l'usage technique comme une médiation entre les deux "domaines" de l'organisation sociale établis par Giddens, l'action et la structure. La théorie de la structuration adaptative, très influente en système d'information, reprend les apports de Barley et montre par exemple comment les étudiants universitaires exploitent un outil collectif d'aide à la décision afin d'imposer de nouvelles normes dans les travaux de groupe (DeSanctis & Poole, 1994; Poole & DeSanctis, 1992) . Ces deux théories expliquent donc comment les outils digitaux permettent aux acteurs de reconfigurer – Barley emploie le terme de "faire glisser" (*slippage*), DeSanctis & Poole celui "d'appropriation ironique" (*ironic appropriation*) – leurs modes d'actions et donc les structures qu'ils produisent.

Orlikowski donne une importance encore plus grande à la technique avec son modèle de la dualité technologique (1992). Là où les deux premières théories estimaient que la technique médiatisait les interactions entre acteurs, son modèle place l'usage de l'outil comme la forme d'interaction principale. En d'autres termes, les interactions homme-machines ne sont pas de simples intermédiaires entre l'agence et la structure, mais constituent un ensemble d'agencements qui, agrégés ensemble, constituent la principale force de transformation des représentations du travail. Cette idée suggère notamment que les acteurs ayant le plus grand pouvoir dans la définition de l'usage d'un outil – tels que ses concepteurs — peuvent encoder un certain nombre de représentations à l'intérieur de ce dernier, afin de modeler indirectement le comportement des professionnels.

Comme énoncé dans l'introduction, ces approches ont été particulièrement mobilisées au moment de la démocratisation des outils digitaux, dans la mesure où leurs fonctionnalités offrent une grande marge de manœuvre à l'usage (voir ch.1.1). Cette marge de l'outil digital est qualifiée par les auteurs en système d'information de « flexibilité interprétative » (Pinch & Bijker, 1984), d'ontologie ambivalente (Kallinikos et al., 2013), ou encore de « reprogrammabilité » (Yoo et al., 2010). Ces caractérisations tirent toutes les trois leur origine des travaux du *Tavistock Institute*, qui montrèrent dès les années 1960 que plusieurs modes d'organisations étaient possibles pour une même technologie, contredisant les courants rationnels à l'époque dominants (Emery & Trist, 1965). Selon cette perspective *sociotechnique*, le nature immatérielle de l'information traitée par les outils digitaux contraint les usagers mais peut aussi leur permettre, selon certaines circonstances qui dépendent en partie d'eux-mêmes, de s'approprier ses fonctionnalités (F.-X. De Vaujany, 2006).

Ces différences dans les modes d'usage peuvent néanmoins faire naître des « conflits de représentations » (Dudézert, *ibid.*) entre plusieurs groupes d'acteurs plus ou moins liés à l'outil. Ce faisant, il devient possible de lire la non-acceptation de la digitalisation autrement que par le simple phénomène de « résistance ». En effet, comme nous l'avons vu dans l'introduction, certains travailleurs se contentent parfois d'adapter l'outil digital à leurs représentations traditionnelles du travail, à tel point que les concepteurs et prescripteurs de l'outil jugent ce type d'usage « inadapté », car ne disposant des mêmes intentions et représentations initiales (Schmitz et al., 2016).

Kallinikos et al. (*ibid.*) montrent par exemple que certains moteurs de recherche internet peuvent être reprogrammés par les usagers en fonction de l'index choisi, ou que les systèmes d'archives numériques permettent aux bibliothécaires de promouvoir des ouvrages de façon plus visuelles grâce à l'image numérique. Nielsen et al. (2014) constatent également que les infirmières d'un EHPAD au Danemark se sont contentées durant plusieurs années d'utiliser leur nouvelle application mobile de travail comme une simple base documentaire pour leurs tâches quotidiennes, en refusant notamment de renseigner leurs tâches comme demandé.

Galindo et al. (2019) observent des « décalages d'interprétations » entre les responsables RH de Safran, qui perçoivent les machines à commande numérique comme un moyen de faire monter en compétences les ouvriers, et ces derniers qui les utilisent sans nécessairement enrichir le logiciel de toutes les informations afin de conserver leur autonomie, réduisant ainsi l'ambition de standardisation du groupe.

De façon inverse, les anciens outils peuvent également servir de repères institutionnels afin de savoir si telle ou telle nouvelle pratique peut être considérée comme légitime ou non. Raviola & Norbäck (2013) montrent comment les journalistes qui « digitalisent » leurs journaux continuent toutefois à interpréter leur métier à travers les planches de journaux papier, et refusent par exemple de mélanger le contenu réel de leur site avec les publicités.

Enfin, Gode et al. (2012) ont tenté de comprendre en quoi un outil d'aides à la décision embarqué au bord des avions de chasse Rafale favorise, par sa flexibilité, la mise en œuvre par les pilotes de nouvelles pratiques créatives non prévues au départ, telles que de le développement de nouvelles manœuvres collectives, des scénarios de mission inédits, ainsi que des modes de débriefing plus collaboratifs. De façon plus paradoxale, les chercheurs observent que la rigueur des procédures militaires favorisent cette flexibilité, en automatisant le traitement parfois contraignant du commandement au sol, ce qui permet dans le même temps aux pilotes de se concentrer leurs efforts sur ces nouvelles pratiques.

Si nous étudions maintenant les approches interactionnistes dans le cadre BIM, il devient possible d'interpréter autrement les résistances évoquées par les approches rationnelles. En effet, un certain nombre d'auteurs constatent que la maquette BIM est souvent utilisée selon un contexte respectant les représentations traditionnelles des chantiers. Ces usages sont qualifiés « d'émergents » (*bottom-up*) dans la littérature (R. Davies & Harty, 2012; Hartmann et al., 2012; Linderoth, 2017). Prenons maintenant plusieurs exemples de détournements émergents.

A l'issue d'une étude de cas sein d'un cabinet d'architecte, Neff et al. (2010) observent que les usagers imposent un usage « disciplinaire » du BIM correspondant en réalité à l'identité de travail du cabinet. Les contributions sont ainsi organisées de façon séquentielle entre les différentes spécialités, et la direction intervient à chaque transition de séquence. R. Davies et al. (2015) constatent également que la culture hiérarchique de Bouygues Construction pousse ces derniers à promouvoir le BIM comme une solution standard permettant d'industrialiser la production de chantier. Leur objectif consiste notamment à utiliser la base de données numérique comme un moyen d'intégrer à la fois la maîtrise d'ouvrage et les sous-traitants selon une même représentation commune du « projet ».

Dans leur ouvrage sur le BIM, Kensek & Noble (2014) montrent comment le fort niveau de spécialisation du secteur de la construction pousse les sous-traitants à fragmenter l'usage de la base de donnée. Par exemple, quand un cabinet d'architecte doit produire un modèle 3D pour ses sous-traitants, les fabricants d'aciers l'ignorent et se contentent de renseigner la maquette

BIM à partir de leur modèle habituel, jonglant ainsi entre deux systèmes d'information différents afin de protéger leur savoir. Plesner & Horst (2013) montrent également comment les ingénieurs méthodes se sont rapidement rendus compte qu'un usage collaboratif du BIM imposait de « prendre 70% des décisions avant de remplir la maquette » (p.1123), et se contentent alors d'exploiter les fonctions de visualisation 3D de l'outil afin de gagner du temps sur leur planification traditionnelle.

Enfin, Linderoth (2017) décrit comment les conducteurs de travaux contournent la fonction planification du BIM. Généralement occupés sur un autre chantier au moment où les phases de planification sont définies, l'usage 4D du BIM impose cependant à ces derniers de participer aux réunions de planification avec le bureau des méthodes. Appréciant au contraire la proximité avec les chantiers, ces derniers tentent de maintenir leurs rôles traditionnels en promouvant à leurs équipes un usage du BIM limité à la consultation de plan 2D, et ce afin de ne pas offrir de relais supplémentaires à leur changement de fonction.

De la même façon que l'étude sur la digitalisation du journalisme, Samuelson & Björk (2014) constatent les outils perçus comme « simples » par les usagers, tels que les lasers électroniques ou les gestionnaire de documents, sont adoptés plus facilement que le BIM car ils s'accordent plus aisément avec les routines traditionnelles des professionnels, alors qu'ils sont dans le même temps technologiquement très avancés.

A l'inverse, Papadonikolaki et al. (2019) observent comment certains bureaux d'étude possédant une forte culture de collaboration ont tendance à voir le BIM comme un « objet-frontière » œuvrant pour une meilleure intégration des différents services. Pour orienter l'outil en ce sens, ils agrègent autour de ce dernier un ensemble de pratiques destinées à renforcer une représentation collaborative de l'activité du bâtiment : ils forment ainsi des espaces de dialogue autour des contributions sur le BIM, promeuvent les des rôles de BIM manager et coordinateur, et se focalisent sur les compétences non-techniques liées à l'usage de l'outil.

Gledson & Greenwood (2016) constatent enfin que les conducteurs de travaux sont tout à fait conscients des avantages potentiels du BIM, mais estiment qu'une trop grande intégration entre les fonctions de conception et d'exécution peut potentiellement masquer les responsabilités des bureaux d'étude concernant les erreurs de maquette. Souhaitant conserver la forte valorisation de leurs métiers, ces derniers décident en conséquence de ne pas participer aux premières phases de construction du BIM, afin de maintenir une nette séparation entre les fonctions de conception et d'exécution.

2.2 La digitalisation vue comme une pratique sociomatérielle

A la fin des années 2000, les approches interactionnistes vont cependant remettre en cause l'équilibre agence/structure proposé par la théorie de la structuration, afin de pousser dans le sens d'une interprétation plus agentielle des comportements usagers (Leonardi, 2013). En s'inspirant du « tournant pratique » en sociologie (Schatzki et al., 2001), Orlikowski développe le concept de « technology-in-practice », définie comme « une structure formée par l'usage technique » (2000, p.407). En d'autres termes, l'auteur estime que chaque usager est constamment en mesure d'accommoder les outils techniques en fonction de sa propre intention personnelle. Ainsi, ce courant remplace les structures de signification, domination et légitimation proposée par Giddens, et font de l'usage de l'outil une structure en soi. La deuxième grande rupture avec la théorie de la structuration consiste à relativiser les phénomènes de structure, en montrant que le « bon usage » est conçu dans un état de transformation permanent (*becoming*), et n'a donc que peu d'influence sur les nouvelles pratiques émergentes.

En laissant une telle marge de manœuvre aux acteurs, le courant pratique transforme à la fois la technique en un simple support de la pratique sociale, et redéfinit en même temps les représentations du travail comme un ensemble d'usages techniques temporairement pratiqués (Feldman & Orlikowski, 2011). Certains auteurs ont alors estimé que ce courant participait d'un déterminisme social (Cetina, 1997; Grint & Woolgar, 2013), puisqu'il reprend paradoxalement le tropisme technicien présent dans les approches rationnelles, en le retournant pour l'appliquer cette fois-ci aux interactions humaines (Leonardi, 2011).

Consciente de cet « effet de pendule » entre deux formes de déterminisme (2005, p.183), Orlikowski a alors tenté de mettre la sphère sociale et matérielle sur un même pied d'égalité en créant le courant sociomatériel (2007, 2009; Orlikowski & Scott, 2008). Ce courant tente de rompre toute distinction analytique entre fait social et matériel, en admettant que ces deux sphères ne peuvent exister qu'en relation l'une par rapport à l'autre. Cette posture ontologique de type « relationnelle » (Cooren, 2018) à une conséquence épistémologique importante : Orlikowski estime en effet que les chercheurs ont généralement la mauvaise habitude de séparer arbitrairement le « social » du « matériel » afin de produire des mécanismes abstraits. A l'inverse, le courant sociomatériel n'admet pas de phénomène de causalité ou d'interaction, mais prétend simplement décrire une réalité faite *a priori* de relations entre les sujets et les objets (2007, p.1437). De plus, cette approche ne reconnaît pas d'effet de structure. En explorant la voie ouverte par le courant pratique, la sociomatérialité professe en effet un

« réalisme agentiel » radical (Barad, 2003) réduisant l'organisation à un ensemble de pratiques ponctuelles vécues par les acteurs.

Appliqué à notre sujet, la sociomatérialité vise donc à décrire comment les représentations du travail sont constamment reformulées par des contextes d'usage locaux, où l'outil ne peut jamais être séparé des agencements qui l'entourent. Ayant émergé à la fin des années 2000 dans la discipline des systèmes d'information, ce courant semble théoriquement adapté à la flexibilité interprétative des outils digitaux. Dans cette optique, Ekbia (2009) qualifie même ces derniers de « quasi-objets », dans la mesure où leurs principales fonctionnalités – fiabilité, homogénéité, modularité (voir ch.1.1) – permettraient une réinvention permanente de leurs usages. Dans les faits, ce courant a considérablement enrichi le contenu descriptif des travaux sur la digitalisation, notamment en parvenant à mieux temporaliser les interactions humaines et techniques (Cecez-Kecmanovic et al., 2014; Hilaricus, 2011; Hultin & Mähring, 2014)¹⁵. Prenons deux exemples de cas longitudinaux pour le montrer.

A partir d'une étude de quatre ans au sein de l'accélérateur de particule du CERN, Venters et al. (2014) retracent les étapes d'adoption d'une grille informatique permettant d'analyser les résultats des expériences subatomiques. Elle montre notamment comment l'institution de cette grille s'accompagne mécaniquement de « tensions » en termes de coordinations entre des acteurs autrefois séparés, tels que les physiciens faisant travailler l'algorithme, et les techniciens qui adaptent son usage tout devant garantir la cohérence de l'outil. Les auteurs racontent comment ces tensions sont progressivement réglées par un ajustement constant entre les routines passées et les intentions futures de chaque groupe d'acteur.

Ensuite, Scott & Orlikowski (2014) ont comparé durant deux ans deux pratiques d'évaluation de l'industrie hôtelière – l'une institutionnalisée par une association, et l'autre étant digitale avec Tripadvisor. Les auteurs montrent notamment comment la pratique de l'anonymat – qu'elle soit respectivement incarnée par le rôle de « l'invité mystère » ou celui du pseudonyme – se constitue toujours d'éléments à la fois matériels et discursifs, qui peuvent d'ailleurs se révéler problématiques. En l'espèce, tandis que les pratiques classiques sont acceptées par l'industrie car le client mystère se révèle en fin de processus, l'absence totale de vérification et de responsabilité au sein de Tripadvisor a des conséquences négatives sur la façon dont les classements hôteliers sont ensuite perçus par les acteurs.

¹⁵ Voir notamment l'issue 3 de *MIS Quarterly* consacré à l'étude de la sociomatérialité des systèmes d'informations (2014).

2.3 Réalisme agentiel ou critique ?

Même si ces travaux décrivent avec précision comment les usagers parviennent à instituer provisoirement certaines pratiques sociomatérielles, d'autres auteurs se révèlent plus critiques à leurs endroits. Sutton (2010) dénonce par exemple le « verbiage académique inutile » de certains de ces auteurs, et Weissenfels et al. (2016), estiment que les études empiriques sont insuffisamment fournies pour être en mesure d'appuyer ces postures ontologiques.

De façon plus conséquente, Mutch (2013) estime que le fait de nier les phénomènes de structure (réalisme agentiel) empêche le chercheur d'intégrer son propre point de vue dans l'analyse. En effet, ne donner un pouvoir explicatif qu'aux pratiques vécues par les acteurs empêche le chercheur d'analyser les conditions de ces pratiques, et plus précisément dans notre cas multiniveau, les niveaux « supérieurs » influençant le contexte d'usage. De plus, les observations du chercheur conduisent en général ce dernier à intégrer une dimension temporelle supplémentaire afin de repérer des liens entre les événements (Dumez, 2013). Mais ici encore, le fait réduire les phénomènes de structure à un mouvement d'actions permanente empêche à nouveau le chercheur d'établir des rapports de diachronie/synchronie sur son terrain afin de révéler des faits surprenants. Enfin, le refus de séparer le fait social du fait matériel (ontologie relationnelle) empêche à nouveau le chercheur de confronter les catégories entre elles, faisant ainsi du courant sociomatériel une technique plus descriptive que réellement analytique¹⁶.

Ainsi, un certain nombre d'opposants ont décidé de retourner la sociomatérialité contre ses propres principes en lui faisant adopter une posture non pas « réaliste agentielle » mais « réaliste critique »¹⁷ (Leonardi, 2013; Mutch, 2013; Robey et al., 2013; Tunçalp, 2016), se rapprochant ainsi à nouveau du structurationnisme des années 1990, ainsi que de la théorie de l'instrumentation (Feenberg, 2016). Principalement inspiré par les travaux de Bhaskar (1970), ces auteurs estiment que le réalisme agentiel confond ce qui existe (ontologie) avec ce que nous pouvons connaître (épistémologie). En d'autres termes, ce n'est pas parce que le chercheur constate sur le terrain l'existence de pratiques sociomatérielles, que la matérialité d'un outil où les effets de structure n'existent pas (Fleetwood & Ackroyd, 2004). En d'autres termes, les faits

¹⁶ Cette critique fut d'ailleurs développée plus largement par Feenberg (2016) à l'égard de la théorie de l'acteur réseau, qui s'interdit d'interpréter l'énoncé des acteurs d'un point de vue extérieur. Celui-ci juge ce principe « conservateur » et anti-critique, dans la mesure où il interdit toute forme d'analyse reposant sur des structures autres que celles partagées par les acteurs observés.

¹⁷ Leonardi (2013) parle aussi d'ontologie « dualiste », en opposition à l'ontologie relationnelle adopté dans le premier courant sociomatériel.

sociaux et matériels doivent d'abord être pensés indépendamment les uns des autres¹⁸, avant d'être liés entre eux par un processus d'imbrication (ou d'interaction) entre *agencement social* et *agencement matériel*. Ainsi, la posture réaliste critique énonce que la pratique sociomatérielle n'est que l'aboutissement de l'analyse du chercheur, et non pas son unité d'observation initiale.

L'agencement social se définit comme la pratique consistant pour un acteur mu par des intentions et façonné par des représentations, à percevoir dans un objet un certain nombre de fonctions lui permettant de répondre à un objectif qu'il s'est fixé (voir le sous-chapitre précédent) (Kallinikos et al., 2013). Dans le même temps, l'objet dispose d'un certain nombre de caractéristiques intrinsèques et partiellement indépendantes du contexte d'usage, qui vont donc façonner en retour les intentions et pratiques initiales des acteurs¹⁹ : c'est *l'agencement matériel*. Comme l'énonce Debray (2000), « l'action humaine consiste donc à organiser la matière (*agencement social*) tout en matérialisant l'organisation (*agencement matériel*) ».

En étudiant l'usage d'un simulateur digital de crash test dans une grande industrie automobile, Leonardi (2011) décrit plusieurs interactions entre agencement social et matériel. Par exemple, après avoir créé le simulateur en interne afin d'améliorer la sécurité des véhicules (agencement social), la capacité de cet outil à standardiser les résultats implique en retour un usage identique de la part de chaque ingénieur (agencement matériel). Pour ce faire, la vice-présidence forme un groupe d'ingénieur afin que ces derniers accolent à l'outil un référentiel d'usage dans la création et l'analyse des simulation d'accident (agencement social). En retour, les responsables des ingénieurs en crash test perçoivent ce référentiel comme un nouveau moyen d'augmenter la productivité (agencement matériel) ; les ingénieurs doivent alors développer un module simplifiant le paramétrage afin de gagner du temps (agencement social), etc. Ainsi, « la perception d'une contrainte amène les gens à changer l'usage d'un outil (*agencement social*), tandis que la perception d'une fonctionnalité technique amène les gens à changer leurs routines (*agencement matériel*) » (p .147).

¹⁸ Ces auteurs reprennent ici une ancienne distinction opérée par Aristote dans son *Ethique à Nicomaque*, entre la notion de distinction et de séparation. Pour prendre un exemple simple, tandis qu'il est impossible de séparer la forme et la matière d'un cendrier dans la réalité physique, cela ne signifie pas que nous ne puissions pas les distinguer dans notre esprit. Pour une analyse récente de cette distinction aristotélicienne, lire Morel (2020).

¹⁹ Pour reprendre la métaphore aquatique de Fulk & Connie Yuan (2017), tandis que le débit d'une rivière influence la façon dont les pierres sont positionnés dans son lit, le positionnement des pierres influence en retour le débit de la rivière. L'interaction entre le cours d'eau et son lit peut être comparé à une interaction entre agencement social et matériel, constitutif d'une transformation des représentations des acteurs.

Au-delà du débat ontologique qu'elle ouvre²⁰, cette approche offre plusieurs avantages à notre recherche. Tout d'abord, reconnaître à l'outil une existence matérielle facilite notre approche multiniveau, qui vise précisément à montrer comment un outil digital tel que le BIM comporte un certain nombre de structures partiellement indépendantes du contexte d'usage. Par exemple, bien que le BIM puisse être vu, en fonction des différents bureaux d'étude, tantôt comme un outil de collaboration, tantôt comme un outil de partage séquentiel, ses caractéristiques intrinsèques imposent au bureau d'étude plus « collaboratif » d'organiser sa collaboration sur la base de postes de travail séparés les uns des autres (1 utilisateur = 1 ordinateur = 1 logiciel), et au service plus « segmenté » de fusionner en dernière instance les contributions sur une seule et même base de données (Sebastian, 2011).

Ensuite, cette posture permet au chercheur d'intégrer sa propre temporalité des événements. Le fait de dire que des structures préexistent en partie au domaine de l'action permet au chercheur de dépasser la simple description du contexte d'usage afin d'établir des relations entre la structure et l'agence. Cette observation est selon nous particulièrement bienvenue dans le cadre de notre travail, qui consiste précisément à cerner comment une représentation digitale du travail est en mesure ou non de dépasser certains contextes spatio-temporels pour venir toucher les usagers. Comme l'énonce Leonardi, expliquer l'échec ou le succès de la digitalisation, cela revient à constater « pourquoi et comment certaines imbrications apparaissent, pourquoi certaines pratiques prennent tel ou tel type de forme, et pourquoi les acteurs pensent que ces pratiques ne pouvaient qu'apparaître sous cette forme » (Leonardi, 2013, p.76). Le tableau suivant résume les deux postures sociomatérielles présentées :

²⁰ Il est d'ailleurs intéressant de constater que la façon dont Scott et Orlikowski (2013) ont reçu les critiques de Mutch (2013) illustre bien leur posture ontologique : parmi tous les éléments développés par Mutch dans sa critique du « réalisme agentiel », celui qui retint le plus leur attention et qui justifia une réponse de leur part fut le qualificatif de « mauvais virage » figurant dans le titre de l'article (*wrong turning*). Mutch, conformément à sa posture réaliste critique, n'a en effet pas hésité à employer un jugement de valeur correspondant selon lui à la *réalité* d'une essence (le bon/le mauvais) qui existerait indépendamment de sa volonté personnelle ou de celles d'autres personnes. En tant que réalistes agentiels, c'est-à-dire partant du principe que toute réalité ne peut exister en dehors de la pratique humaine, Scott et Orlikowski ont jugé inacceptable le fait de désigner telle ou telle approche « mauvaise ». Pour eux, les recherches en SI ne sont riches que de leur niveau d'ouverture et de « pluralité », toutes aussi *vraies* l'une que l'autre puisque découlant toutes de l'expérience du chercheur (p.80). Notons également que les postures prétendant qu'il n'existe aucune autre réalité que celle construite par l'individu, reposent paradoxalement sur un jugement de valeur tout aussi essentialiste que celui de leur « adversaires » : considérer *a priori* comme « excluante » (*exclusionary*) toute posture défendant l'idée d'une réalité commune à tous.

Tableau 2 Comparaison des deux approches sociomatérielles, inspiré de Leonardi (2013)

	Réalisme agentiel	Réalisme critique
Unité d'analyse	Enchevêtrement entre social et matériel à partir d'une pratique.	Imbrications d'agencements sociaux et matériels.
Ontologie	Relationnelle : le social et le matériel n'existent qu'en relations les uns par rapport aux autres.	Dualiste : Le social et le matériel ne deviennent « sociomatériels » qu'à l'issue des imbrications.
Epistémologie	Les chercheurs réalisent des distinctions arbitraires provisoires entre le social et le matériel.	Les chercheurs déterminent comment le social et le matériel s'agentent de façon durable.
Qu'est-ce que la matérialité ?	Il n'y pas d'entité matérielle, il n'y que du sociomatériel.	Les arrangements d'objets physiques et digitaux dont la forme perdure à travers l'espace et le temps.
Qu'est-ce que le social ?	Il n'y pas d'entité sociale, il n'y que du sociomatériel.	Les concepts abstraits, tels que les représentations, normes, etc.
Contributions potentielles	Richesse descriptive, montre comment la digitalisation se construit à l'intérieur d'un contexte social et matériel	Richesse analytique, montre comment la digitalisation peut traverser différents contextes sociaux et matériels

Conclusion du chapitre

Ce chapitre nous a permis de préciser les premiers besoins théoriques relatifs à notre sujet. Après avoir constaté que les approches rationnelles des spécialistes de la construction étaient insuffisantes pour comprendre le refus du BIM par les chantiers, nous avons passé en revue différentes approches interactionnistes à même d'enrichir les liens pouvant exister entre les outils digitaux et leurs usagers, en montrant notamment comment ces derniers sont capables de transformer ou maintenir leurs représentations traditionnelles du travail par un ensemble de pratiques sociales et matérielles.

Bien que certaines approches – notamment les courants pratique et sociomatériel d'inspiration réaliste agentielle, décrivent de façon très riche comment les professionnels parviennent à s'approprier un outil, leur volonté d'effacer les effets de structure nous empêche de voir comment la digitalisation pourrait se diffuser d'un niveau à l'autre en maintenant une relative identité. A l'inverse, d'autres approches telles que la théorie de la structuration, mais aussi le courant sociomatériel d'inspiration réaliste critique, nous permettent de comprendre comment différents types d'interactions sociales et matérielles peuvent potentiellement traverser certains contextes afin de devenir structurantes pour un groupe d'utilisateur.

Mais malgré ces ouvertures décisives, nous constatons **que l'ensemble de ces travaux n'ont pas suffisamment précisé comment d'autres groupes d'acteurs pouvaient intervenir au sein de ce processus**. Par exemple, si la sociomatérialité d'inspiration réaliste critique affirme que les propriétés structurelles d'un outil préexistent à son usage, cela signifie nécessairement que cet outil à préalablement été agencé *par* d'autres acteurs *pour* les travailleurs, de sorte à ce que leur marge d'appropriation respecte une autre finalité que la leur. Par conséquent, par qui l'outil est-il « prémâché » ? Ces acteurs extérieurs s'y mettent-ils à plusieurs ? Si oui, quelles sont leurs influences respectives sur la représentation finale du travail de l'utilisateur ? Ici, la théorie sociomatérielle fut précisément critiquée par son manque de prise en compte des influences extérieures au groupe d'utilisateur (Tunçalp, 2016, p.1076).

Pour ce qui est des théories issues du structurationnisme, même si ces dernières admettent en général qu'il existe un « esprit de la technologie » encodé par les concepteurs, peu d'études ont à notre connaissance tenté de percevoir l'influence réelle de groupes autres que les concepteurs dans l'usage d'un outil digital (Chiasson & Davidson, 2005). De façon plus problématique, ces travaux ont tendance à agréger différents types d'acteurs « non-utilisateurs »

dans un même groupe, alors que ces derniers possèdent parfois des rôles distincts, et n'interagissent pas tous ensemble de la même façon.

Pour prendre l'exemple d'une théorie offrant pourtant une grande importance aux non-usagers, Orlikowski (1992) admet dans son modèle de la dualité technologique que les concepteurs sont généralement les plus à même d'encoder au sein de l'outil les représentations qui leur conviennent le mieux, et que les usagers n'ont ensuite guère le choix que de s'y soumettre ou de résister de façon binaire (p.410). Mais en même temps, Orlikowski regroupe dans son modèle sous le même terme « d'agents humains » (*human agents*) tous les acteurs étant liés de près ou de loin à l'outil, concepteurs, développeurs, usagers, comme nous pouvons le voir dans la figure suivante :

Figure 1 Modèle de la dualité technologique (Orlikowski, 1992, p.410)

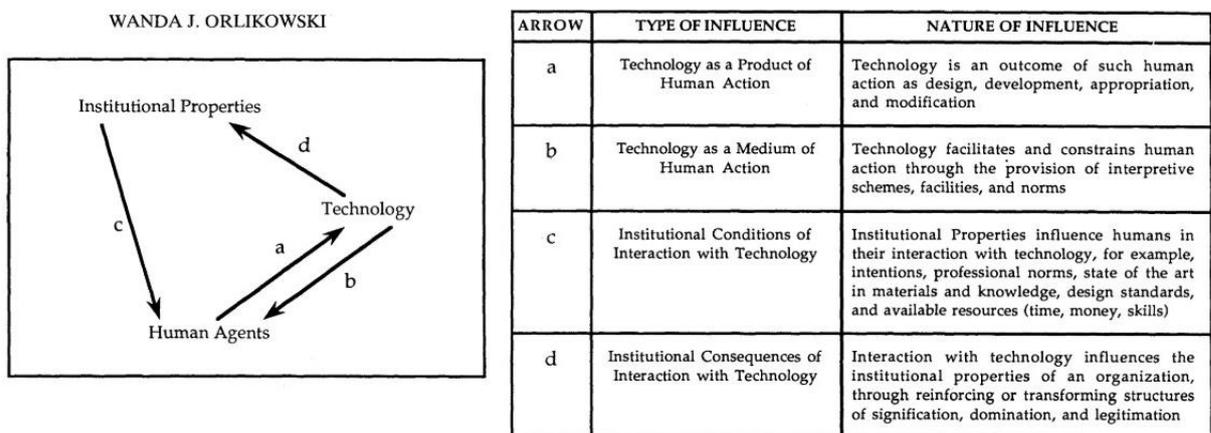


FIGURE 5. Structurational Model of Technology.

Ainsi, le fait de mélanger plusieurs groupes d'acteurs au sein d'une même catégorie d'interactions (*human agents*) pose deux problèmes. Cela nous empêche tout d'abord de comprendre comment chaque groupe peut interagir selon des modes d'agencement sociomatériels qui lui sont propre, c'est-à-dire selon des intentions, croyances et ressources matérielles spécifiques. Ensuite, cet amalgame brouille les éventuelles influences pouvant exister entre ces groupes. **Notamment, les recherches « interactionnistes », en se focalisant sur les interactions au sein d'un même contexte d'utilisateur, font paradoxalement l'impasse sur les interactions entre les contextes et notamment sur l'influence que les interactions organisationnelles et institutionnelles peuvent avoir sur les interactions des usagers (Seidel & Berente, 2013).** Dans le prochain chapitre nous tenterons donc tout d'abord de repérer ces différents niveaux d'acteurs influents, avant d'explorer les différents courants ayant tenté d'établir des liens entre ces niveaux.

Résumé du chapitre 1

Ce chapitre justifie notre définition « processuelle » de la digitalisation décrite en introduction. La première section a montré comment une définition essentiellement technique de la digitalisation en tant qu'innovation impactante ne nous permet pas de repérer précisément les conditions de non-acceptation du BIM. La deuxième section nous a montré comment un autre courant d'approches définies comme « interactionnistes » nous permet de comprendre que les professionnels ne sont pas seulement des usagers « impactés » par le BIM, mais qu'ils parviennent à adapter son usage aux représentations du travail connues et/ou souhaitées. Dans la conclusion du chapitre, nous soulignons enfin en quoi ces approches interactionnistes, malgré leurs apports significatifs, ne distinguent pas suffisamment les différents groupes d'acteurs en interaction avec les outils digitaux.

CHAPITRE 2 - LA DIGITALISATION VUE COMME UN CHANGEMENT INSTITUTIONNEL MULTINIVEAU

Ce chapitre justifie de notre interprétation « multiniveau » du phénomène de digitalisation, consistant à intégrer le rôle des niveaux non-professionnel dans la transformation du travail des professionnels. Même si ces derniers constituent le principal groupe d'acteur œuvrant à la réalisation d'une nouvelle représentation digitale du travail, ils dépendent également de la façon dont leur organisation va implanter l'outil, et de la façon dont le champ institutionnel va le promouvoir (section 1). A partir de cette répartition des fonctions entre les niveaux, certains courants de l'approche institutionnaliste – notamment celui des logiques institutionnelles et du travail institutionnel – ont intégré à différents degrés les notions de matérialité et d'agence présentés dans le chapitre précédent, afin d'établir des liens respectivement « top-down » et « bottom-up » entre deux niveaux (section 2), voire entre trois niveaux (section 3). Confortés de l'intérêt de notre sujet grâce à ces travaux, nous soulignons toutefois la tendance qu'ont ces derniers à 1) ne pas analyser tous les niveaux de la même façon, en faisant notamment au recours au concept de contrainte ou contexte extérieur pour caractériser le niveau institutionnel ; 2) se focaliser sur les concepts interactionnistes pour étudier les niveaux « du bas », et sur les concepts institutionnalistes pour étudier les niveaux « du haut », nous ainsi empêchant de lire d'un même fil leurs influences réciproques (conclusion du chapitre).

Section 1 Les différents niveaux de la digitalisation

Cette section tente de baliser les principales études gestionnaires qui ont porté leur regard sur la digitalisation d'un niveau spécifique. Il est logique mais néanmoins intéressant de noter que le niveau qu'elles choisissent dépend généralement de leur approche initiale : les approches néoinstitutionnalistes s'intéressent principalement à la transformation des champs institutionnels (1.1), le courant stratégique à celle des organisations (1.2), et les approches interactionnistes à celle des professions (1.3).

1.1 Niveau institutionnel

L'approche néo-institutionnaliste étudie depuis les années 1980 comment les organisations tendent à adopter certaines pratiques plus pour des raisons de légitimité que des raisons d'efficacité. Ici, c'est donc la pression sociale qui pousse les acteurs à se conformer autour de représentations et comportements communs (J. W. Meyer & Rowan, 1977; Powell & DiMaggio, 2012; W. R. Scott, 2014). Les chercheurs néo-institutionnalistes estiment généralement que cette pression sociale s'exerce à l'échelle d'un champ institutionnel²¹, défini comme « l'ensemble des organisations formant un domaine reconnu de vie institutionnelle : clients, fournisseurs, régulateurs, ressources et concurrents » (DiMaggio & Powell, 1983, p.64).

Mais pour former un champ institutionnel doté d'un sentiment d'appartenance commun, ces organisations doivent interagir régulièrement. Ne pouvant le faire à la même fréquence que dans leurs structures respectives, celles-ci se rencontrent généralement lors d'événements temporaires réguliers tels des salons ou séminaires, et durant lesquels il est possible de s'informer mutuellement, se coordonner, et donc de développer une vision partagée du secteur. Ces événements sont appelés « événements configurateurs de champ » (ECC), et constituent généralement un lieu de rencontre incontournable pour toute organisation souhaiter se légitimer auprès de parties prenantes (Lampel & Meyer, 2008). Les événements configurateurs de champ font aussi émerger une hiérarchie entre ses membres, soit de façon informelle par l'échange d'information, soit de façon formelle par des concours (Anand & Jones, 2008). Delacour & Leca (2011) montrent également comment certains ECC sont limités dans leur durée de vie, et peuvent accompagner la désinstitutionnalisation d'une pratique.

Pour certains auteurs néoinstitutionnalistes, la construction de la légitimité de la digitalisation dépasse donc les frontières de l'organisation, et doit être étudiée à l'échelle du niveau institutionnel afin de comprendre sa nature radicale (Hinings et al., 2018). Plusieurs auteurs institutionnalistes soulignent en effet que, contrairement à ce que pensent les courants rationnels, les organisations n'adoptent pas nécessairement un outil digital pour des raisons purement « rationnelles », mais du fait d'un ensemble de pressions institutionnelles coercitives, normatives et mimétiques qui sont appliquées à l'échelle d'un champ (Tolbert & Zucker, 1983; Wagle, 1998), ou sont, dans certains cas, tout simplement clientes d'un discours alléchant provenant des acteurs institutionnels (Alvarez & Urla, 2002).

²¹ Le terme de niveau institutionnel que nous emploierons dans cette thèse peut être vu comme un synonyme de « champ institutionnel ».

Blanc & Huault (2014) analysent par exemple comment les grands producteurs français de disques ont rendu acceptable la digitalisation de leur musique en maintenant le même système de droits de propriété. Meyer & Vaara (2020) soulignent que le champ institutionnel politique produit grâce aux outils digitaux de nouvelles représentations de ce que doit être un *bon* homme politique. Par exemple, la diffusion de discours par vidéo où hologramme sépare l'acteur politique de son lieu d'interaction, et remet en cause la conception selon laquelle celui-ci doit-être « proche des gens ».

Swanson et Ramiller (1997, 2003) ont également contribué de manière décisive à cette approche. Ces derniers en condition l'adoption d'un outil digital à la capacité qu'ont les acteurs institutionnels à former une « vision organisante » (*organizing vision*). Plutôt que de développer un argumentaire rationnel, cette vision doit surtout réduire les incertudes des usagers sur l'innovation en cours, et ce dès le début de sa diffusion. Pour cela, le discours doit-être répété par l'ensemble du champ institutionnel dans les mêmes conditions, afin d'être accepté par des acteurs dont les agendas et représentations sont parfois contradictoires (consultants, éditeurs de logiciel, formateurs, intégrateurs, chercheurs). Pour ce faire, il s'agira généralement d'agrèger ces différentes parties prenantes autour d'un « mot à la mode » (*buzzword*), tels que « suite bureautique » dans les années 1970 ou « travail collaboratif assisté par ordinateur » à la fin des années 1990, capables de mettre directement en lien les intentions des usagers avec la fonctionnalité de l'outil,

Dans le cadre du BIM, un certain nombre d'auteurs montrent notamment que celui-ci ne constitue pas seulement un outil de rationalisation mais aussi de légitimation vis-à-vis des fournisseurs et des architectes (Cao, Li, & Wang, 2014), de pression gouvernementale (Gholizadeh, Esmaili, & Goodrum, 2018), ou encore d'image de marque (Cao, Li, Wang, & Huang, 2017).

En comparant la diffusion du BIM dans quinze pays différents, Succar & Kassem (2015, 2017) montrent qu'une politique de diffusion efficace au sein d'un champ institutionnel passe par un quota d'équipement minimum, la définition d'un protocole d'usage national ensuite diffusé et précisé par des groupes régionaux, le développement de modules d'apprentissages en ligne, et l'intégration de normes de prescription du BIM au sein des appels d'offre. Dans ce contexte, certains pays européens tels que l'Espagne, l'Italie ou le Portugal ont plus de mal à diffuser massivement le BIM sur leur chantier que les pays anglo-saxons.

D'autres auteurs étudient les arrangements existant au sein d'un même champ, et leur effet sur l'adoption du BIM. Papadonikolaki (2017) montre également en quoi des luttes entre certaines associations finlandaises de promotion du BIM et les agences gouvernementales du pays ont empêché de produire un discours complet, ce qui a forcé l'industrie finlandaise à concevoir le BIM uniquement en tant que simple outil de productivité. En Suède, Jacobsson & Linderoth (2010) décrivent comment des tensions au niveau du champ institutionnel sont produites entre les éditeurs de logiciel, qui promeuvent le BIM de façon individualiste (« combien ça rapporte »), tandis que l'industrie de la construction raisonne en termes de collaboration inter-organisationnelles.

Jacobsson et al. (2017) révèlent comment les principaux acteurs institutionnels produisent des interactions culturelles, économiques et politiques afin de produire une représentation du métier « bougiste », basée sur la recherche d'un prix le plus bas possible et de la quête d'une action permanente (« il faut avancer »). Selon les auteurs, ces arrangements expliquent pourquoi les seules fonctions du BIM acceptées par les usagers soit celles adaptées à ces croyances, telles que l'outil de résolution des conflits, ou la mesure d'avancement du projet.

Enfin, plusieurs auteurs estiment que les clients, qui forment un élément décisif dans la pression du champ, ne maîtrisent pour l'instant pas suffisamment l'outil BIM afin d'être en mesure d'engager un processus d'institutionnalisation (Davies et al., 2015; Eadie et al., 2015). Conformément aux a priori des approches institutionnalistes, Loosemore (2015) montre que ce désintérêt est plutôt lié à l'absence de contraintes de régulations que de qualités intrinsèques de l'outil, qui ne sont pas investies ni abordées par le client. A l'inverse, Eadie et al. (2015) montre les sous-traitants tels que les bureaux d'étude spécialisés dans les secteurs nucléaires ou infrastructurels poussent à l'usage du BIM, mais que la pression des fournisseurs sur leurs clients est ici significativement moins forte que la pression contraire. L'enquête de Olawumi & Chan (2019) contredit cependant cette observation, constatant que les acteurs anglo-saxons du BIM offrent aux sous-traitants une grande influence dans l'adoption du BIM. Enfin, Rogers et al. (2015) décrivent pourquoi les consultants spécialisés dans l'ingénierie du bâtiment ont une perception du BIM qui correspond aux normes établies par le champ institutionnel, mais que les pressions purement économiques se révèlent encore plus convaincantes pour l'adoption.

1.2 Niveau organisationnel

L'organisation²², classiquement définie comme un groupe hiérarchisé d'individus partageant un but commun (Bernoux, 2014), constitue logiquement le niveau d'analyse de la digitalisation le plus étudié par les auteurs en gestion (Vial, 2019, p.124). Damart et David (2020) nous rappellent que l'organisation, l'un des quatre piliers centraux du management, consiste dans son étymologie grecque à doter les travailleurs « d'outils » (*organon*) afin de rendre leur action effective. Comme évoqué dans le chapitre précédent, cette fonction demeure ambiguë dans la mesure où les outils ne sont jamais des objets neutres que l'utilisateur peut activer à son bon vouloir, mais structurent dans le même temps ses représentations. **La fonction de l'organisation consiste donc, en prescrivant des outils à ses collaborateurs, à simultanément habiliter et contraindre leur travail** (Ragaigne, Oiry, & Grimand, 2014).

En ce qui concerne l'habilitation, le courant stratégique intègre depuis plusieurs années les outils et compétences digitales en tant que ressources stratégiques à part entière, en accord avec l'approche fondée sur les ressources (Barney, 1991; Grant, 2016; Prahalad, Hamel, & June, 1990). Certains auteurs issus de cette littérature et de la littérature SI tentent alors de comprendre les conditions dans lesquelles ces ressources peuvent s'aligner au mieux avec les stratégies des entreprises (Bharadwaj et al., 2013)

Gosain (2004) montre par exemple que les théories des organisations ne soulignent pas suffisamment l'importance stratégique que peuvent avoir des outils de gestion digitaux (tels que l'ERP²³) pour les organisations. En effet, les outils permettent tantôt de stabiliser des représentations existantes, tantôt de favoriser un certain nombre de nouvelles pratiques que les organisations veulent institutionnaliser. Et la trajectoire qui sera déterminée dépend généralement de l'organisation, qui, du fait de son autonomie dans la gestion des ressources, décide seule de l'environnement de travail dans lequel ses usagers évoluent : le type d'outil digital qui sera imposé, le type de configuration par défaut, le niveau de personnalisation autorisé de l'outil, le niveau de compatibilité autorisé avec les autres outils, le type de reporting à effectuer, etc.

Ainsi, les entreprises tentent de se saisir des nombreuses opportunités qu'ils perçoivent dans la digitalisation (ch.1.1.3) en prescrivant de nouvelles formes de travail contraignantes (Clot & Kostulski, 2011; Wisner, 1995) : définition de rôles formels pour tel type d'utilisateur (Singh &

²² Pour une analyse essentialiste de la distinction entre organisation et institution, lire (Rappin, 2014, p.31).

²³ Pour une revue des similarités entre ERP et BIM, lire Harty & Koch (2011) et Santos (2009).

Hess, 2017), collaboration entre les services et plus particulièrement infusion des normes du service SI au sein des autres services réseaux de compétence (Svahn et al., 2017), flexibilité des travailleurs vis-à-vis de leurs normes du travail (Cardon & Casilli, 2015). Tous ces changements en terme de règles de travail imposent aux acteurs organisationnels de la transformation digitale (CDO, service SI, conducteurs de changement, cadres de proximité) de favoriser l'implantation de ces outils par un ensemble de moyens techniques et organisationnels correspondant à leurs propres intérêts et contraintes du moment (Glaser, 2017; Morgan-Thomas et al., 2019; Tumbas et al. 2018).

Par exemple, Dremel et al. (2017) ont montré comment le développement d'un algorithme d'apprentissage automatique chez Audi profitait aux divisions professionnelles du groupe, à la condition d'établir un réseau de compétence multidisciplinaire permettant de nourrir l'algorithme de façon homogène. Sebastian et al. (2020) décrivent également comment l'ambidextrie – c'est-à-dire la capacité d'une organisation à *exploiter* ses ressources quotidiennes tout en *explorant* les innovations digitales – conditionne la réussite d'une transformation digitale. Yeow et al. (2018) ont récemment étudié comment un ensemble d'interactions les entre les équipes commerciales et SI de Hummel, une entreprise allemande de vêtements sportifs spécialisée dans le B2B, ont permis à cette dernière de construire un réseau B2C.

Demil & Lecocq (2015) croisent l'analyse stratégique des ressources et compétence avec la théorie de l'acteur réseau afin de montrer comment les cadres de SEB créent et modifient les artefacts de l'entreprise afin de transformer son *business model*, en favorisant par exemple les grilles salariales aux profils de nutritionnistes afin de changer le cœur de compétence du groupe, ou en faisant interagir le département de R&D avec un groupe de travail digital, afin de développer des nouveaux processus d'innovation ouverts ayant mené à la création du *Cookeo*.

Enfin, Rowland & Rojas (2006) affirment également que les organisations culturelles telles que les musées ne sont pas uniquement des lieux destinés à mettre en valeur les œuvres d'art qui les composent, mais qu'ils possèdent au contraire des caractéristiques matérielles favorisant certains types d'œuvres et pouvant « résister » à d'autres, ce qui oblige donc les organisations à interagir avec l'espace afin de faire remplir au musée sa fonction institutionnelle. Les auteurs prennent l'exemple du musée Guggenheim de Bilbao qui dut être aménagé afin de pouvoir exposer le *Puppy* de Koons de 9 mètres de haut. La matérialité d'un outil ou d'un espace peut donc entrer en conflit avec l'intention de l'organisation, ce qui nécessite à ces derniers de penser de nouvelles interactions.

Pour reprendre l'exemple du BIM, Gledson & Greenwood (2017) nous rappellent que les cadres sont les principaux acteurs à l'origine de l'implantation du BIM. Shibeika & Harty (2015) ont étudié comment une migration SI à l'échelle de l'entreprise a été vue par les managers comme une opportunité pour centraliser les canaux de communications des travailleurs, ou encore comment une fusion avec un groupe étranger permet de standardiser les pratiques autour du logiciel. Dans l'autre sens, Papadonikolaki & Wamelink (2017) ont étudié comment il était nécessaire à l'organisation de développer un mode de contractualisation de type relationnel et non pas transactionnel avec les fournisseurs afin d'être en mesure d'établir des projets inter-organisationnels avec le BIM. Pour plus de contenu sur le rôle de l'organisation prescriptrice dans l'adoption du BIM, se référer à la fin du ch.1.1.3.

1.3 Niveau professionnel

La profession, définie au sens large²⁴ de Sainsaulieu (1997) et Segrestin (1996) comme un métier socialement reconnu, compose donc l'ensemble des usagers de l'outil. Notons que l'école de Chicago donne une définition restreinte de la profession : un métier ayant acquis une réglementation juridique et possédant une autonomie institutionnelle forte (Abbott, 2014; Freidson, 1988; Macdonald, 1995). Cette définition est celle dont bon nombre d'auteurs institutionnalistes s'inspirent aujourd'hui lorsqu'ils évoquent le terme de profession. Elle ne correspond cependant pas à la catégorie que nous analysons ici, puisque les métiers du bâtiment, à l'exception des architectes, ne remplissent pas les caractéristiques mentionnées ci-dessus (Daudigeos, 2013; W. R. Scott, 2008; Suddaby & Viale, 2011).

Enfin, certains auteurs soulignent avant tout l'importance du contexte où l'outil interagit avec son usager professionnel. Ici, nous renvoyons le lecteur aux développements du chapitre 1.2 précédent, qui dévoile un ensemble de travaux focalisés à ce niveau d'analyse. Nous ajoutons également la thèse de Dérioux (2016), qui malgré son manque de considération vis-à-vis du fait technique (p.84), est éclairante pour notre sujet. Elle nous permet notamment de comprendre comment la représentation collective de la qualité du travail qu'il nomme « le travail bien fait » se transmet au sein de la communauté des travailleurs par un ensemble d'interactions entre des mythes fondateurs, des mises à l'épreuve, et des grandes figures

²⁴ L'école de Chicago donnant une définition plus restreinte de la profession : un métier ayant acquis une réglementation juridique et possédant une autonomie institutionnelle forte (Abbott, 2014; Freidson, 1988; Macdonald, 1995). Cette définition de l'école de Chicago est celle dont les auteurs institutionnalistes s'inspirent aujourd'hui, et qui ne correspondent pas à la catégorie que nous analysons ici, puisque les métiers du bâtiment, à l'exception des architectes, ne remplissent pas les caractéristiques mentionnées ci-dessus (Daudigeos, 2013; W. R. Scott, 2008; Suddaby & Viale, 2011).

d'incarnation du travail qui permettent à l'individu de se jauger au regard d'une mémoire commune du métier. Selon Dérieux, **la transmission des représentations du travail se réalise²⁵ donc avant tout au niveau professionnel, et ne se confond pas avec les prescriptions du niveau organisationnel** (même si celles-ci peuvent parfois interagir comme nous le verrons dans le sous-chapitre suivant).

D'autres travaux issus du courant pragmatiste rejoignent cette assertion (qui est partagée par les structurationnistes), en donnant cependant une plus grande importance à la dimension matérielle que collective du travail dans la construction des représentations locales. Selon eux, les représentations du travail émergent avant tout d'une interaction constante entre les contraintes matérielles de l'environnement et la capacité de l'individu à résoudre ses contraintes par un ajustement constant de ses expériences passées (Crawford, 2009; Sennett, 2010).

Dans le contexte du BIM, Jacobsson & Linderöth (2012) souligne que les PME suédoises de la construction sont en ce sens doublement bloquées dans la production d'une nouvelle représentation digitale du travail : les interactions entre collègues sont médiatisées par les notes d'observations sur la maquette, ce qui les empêche de créer une nouvelle mémoire communautaire sur l'usage du BIM, et certaines interactions avec les contraintes du travail sont automatisées par l'outil de résolution des conflits, ce qui empêche aux travailleurs de développer de nouvelles interprétations itératives de leur activité²⁶ (Neff et al., 2010).

1.4 Transition

Nous avons constaté que les courants étudiant les phénomènes de digitalisation ont tendance à focaliser leur étude sur plusieurs niveaux d'interactions. En prenant un certain recul, nous constatons que chacun des trois niveaux semble avoir, de par sa structure et ses contraintes, un pouvoir d'explication bien spécifique : le champ institutionnel légitime par son activité le travail digital, l'organisation prescrit un certain nombre de normes sur le travail par discours ou outils interposés, et la profession réalise (ou non) une représentation digitale du travail par un ensemble de pratiques communautaires et d'interactions avec le terrain.

Plutôt que de nous arrêter au constat d'une division des tâches entre les niveaux, notre sujet nous impose de comprendre comment chaque niveau peut potentiellement influencer les autres.

²⁵ « C'est par l'acte de transmission seul que son existence [la représentation du travail bien fait] est confirmée » (p.285)

²⁶ Dans ces cas de figure, Dérieux précise que le mode traditionnel de représentation du travail bien fait peut continuer à être transmis le temps que certaines marges de manœuvres se débloquent pour en construire un nouveau.

Nous entrons donc ici dans la phase de notre revue de la littérature appelée « multiniveau » (*multilevel*), qui consiste donc à étudier les travaux ayant tenté d'intégrer en même temps plusieurs groupes d'acteurs dans l'analyse de la digitalisation. Cette approche constitue la source de nombreux appels à contributions depuis plusieurs années (Currie & Swanson, 2009; Hernaus et al., 2020; Hitt et al., 2007).

Mais avant de démarrer la revue, notons deux faits importants. Tout d'abord, les travaux multiniveaux évoqués s'emparent généralement de théories dérivant du courant néoinstitutionnaliste décrit en 1.3. De plus, tandis que certains articles ont tendance à favoriser des mécanismes « descendant » (*top-down*), consistant à donner aux niveaux supérieurs une plus grande influence dans la diffusion de la digitalisation, tandis que d'autres développent des interprétations plus « ascendantes » (*bottom-up*), consistant à donner un plus grand pouvoir d'explication aux niveaux inférieurs, dont la pratique tenté cette approche appartiennent au courant des logiques institutionnelles (Currie & Swanson, 2009). Présentons ce courant.

Section 2 La mise en lien des trois niveaux de la transformation digitale

Cette section classe les principaux travaux ayant tenté d'intégrer au moins deux niveaux d'analyse au sein d'une même étude. Les deux premières sous-sections ciblent les travaux intégrant deux niveaux, selon un ordre « descendant » (2.1) pour ce qui concerne principalement les travaux liés à la théorie des logiques institutionnelles, et « ascendant » (2.2) concernant dans la majorité des cas les recherches sur le travail institutionnel. Enfin, la dernière sous-section évoque les travaux ayant intégré les trois niveaux d'analyse au sein d'une même étude (2.3).

2.1 Double niveau descendant : logiques institutionnelles

Présentons tout d'abord rapidement le courant des logiques institutionnel, ainsi que ces deux intérêts au regard de notre étude. Ce courant tente à l'origine de comprendre comment plusieurs représentation de travail contradictoires, nommées logique institutionnelles, peuvent coexister au sein d'une même organisation (Thornton & Ocasio, 1999). Plus précisément, une logique institutionnelle est définie par Thornton et al. (2012) comme « les suppositions, valeurs et croyances par lesquelles les individus et les organisations donnent du sens à leur activités quotidiennes et reproduisent leurs vies et leurs expériences » (p.804). Ces logiques fournissent ainsi un certain nombre d'informations aux acteurs leur permettant de mieux comprendre leur

environnement, tout en leur suggérant une vision « du bien, du beau et du vrai » (Smets & Jarzabkowski, 2013).

De cette réflexion découle donc une vision très typée de la liberté de l'acteur pour le chercheur en logiques institutionnelles, qu'il aborde généralement à partir du « paradoxe de l'acteur encastré » : un acteur ne pourra jamais critiquer efficacement une logique institutionnelle à laquelle il est en même temps soumis, dans la mesure où cette critique est basée sur les principes qu'elle est censée combattre (Holm, 1995). Dans ce contexte, la seule possibilité de changement pour un acteur consiste à se situer dans un espace où plusieurs logiques coexistent. En d'autres termes, ce n'est donc pas l'absence de logique qui fonde la liberté de l'acteur, mais leur multiplicité, permettant ainsi à ce dernier de choisir parmi l'une d'entre elles, ou plus précisément comme nous allons le voir, de s'ajuster en référence à celles-ci (Garud, Jain, & Kumaraswamy, 2002).

Après avoir brièvement défini ce courant, présentons ses deux apports au regard de notre sujet. Tout d'abord, de cet intérêt pour les logiques contradictoires est né un besoin affiché de croiser les niveaux d'analyse²⁷. Ces auteurs ont en effet émis l'hypothèse que le champ institutionnel et organisationnel avaient sans doute un rôle décisif à jouer dans l'acceptation, le rejet ou l'ajustement de ces logiques, en étudiant par exemple comment des luttes politiques internes au sein des champs peuvent favoriser une logique plutôt qu'une autre²⁸ (W. R. Scott, 2014, p.109; Zilber, 2016, p.141).

Le second apport, plus tardif, est constitué par l'importance donnée aux faits matériels (Leca et al., 2016). Longtemps dominé par les approches discursives (Phillips & Osrick, 2012), le courant des logiques institutionnelles accorda à la matérialité une importance progressive dans le dénouement de ces luttes (Orlikowski & Barley, 2001; W. R. Scott, 2014, p.93). Ils constituent au départ de simples indices permettant de suivre l'état de santé d'une logique : dans le secteur gastronomique français, Rao, Monin, & Durand (2003) observent par exemple la diffusion de la Nouvelle Cuisine à travers les changements de plats que servent les restaurants étoilés. Ensuite, la matérialité sera jugée à travers ses caractéristiques visuelles : certains auteurs repèrent notamment qu'un objet permet aux logiques de transcender leurs propres barrières

²⁷ Nous estimons que la filiation du courant des logiques institutionnel explique en partie cet intérêt pour les approches multiniveau. S'affichant comme le descendant d'un néoinstitutionnalisme « classique » porté sur les phénomènes macro de reproduction sociales inter-contexte, puis ayant connu un revirement agentiel important avec la théorie de l'entrepreneur institutionnel (voir ch.3.2.2), certains auteurs pris entre ces deux feux ont naturellement tenté de les dépasser en combinant les unités d'analyse de leurs « aînés ».

²⁸ Ce faisant, ils renouent avec la tradition institutionnaliste originaire, à l'origine portée sur la description des jeux de pouvoirs entre individu d'un même champ institutionnel (Selznick, 1996).

linguistique, en jouant par exemple sur le registre imaginaire et émotionnel afin de propager un logique de responsabilité sociale des entreprises (Höllerer et al., 2013; Meyer et al., 2013).

Partant de ces apports, d'autres auteurs commencent à percevoir dans les objets et leur usage l'incarnation de plusieurs logiques contradictoires, et offrent dans le même à ces objets un rôle déterminant dans le dénouement de ces conflits (Jones, Boxenbaum, & Anthony, 2013). Notamment, tandis que les objets sont capables de transmettre (transporter à travers le temps) et de communiquer (transporter à travers l'espace) des représentations²⁹, ils déstabilisent au cours de ce transport ces mêmes logiques (Friedland, 2013; Jones, Meyer, Jancsary, & Höllerer, 2017; W. R. Scott, 2003). Rautiainen et Järvenpää (2012) montrent ainsi qu'un outil de gestion, à l'origine conçu pour mesurer de façon égale les performances de deux villes finlandaises, va progressivement s'adapter aux logiques de chacun en intégrant leurs critères respectifs.

A l'exception de quelques cas (McPherson & Sauder, 2013; Voronov, De Clercq, & Hinings, 2013), plusieurs auteurs appartenant au courant des logiques institutionnelles estiment que ses travaux ont toutefois tendance à éclipser la dimension agentielle des dynamiques institutionnelles, notamment de par leur conception de la liberté évoquée précédemment, (Cloutier & Langley, 2013; Friedland, 2018; Zilber, 2013, 2016, Cornelissen et al., 2015, p. 11)³⁰. Logiquement, ce courant analysera donc plutôt les interactions « descendantes » (*top-down*), c'est-à-dire celles dont l'influence la plus importante se fait de l'institution à l'organisation, et de l'organisation à la profession³¹.

2.1.1 Institution -> Organisation

Quelques années avant l'apparition du courant des logiques institutionnelles, Oliver (1991) proposait déjà une grille de lecture des types de réponses stratégiques (de l'acceptation à la défiance, en passant par le compromis, l'évitement et la défiance) qu'une organisation peut apporter face aux pressions institutionnelles, telles que la promulgation d'une nouvelle réglementation, des ruptures technologiques, une modification des règles concurrentielles ou encore des bouleversements sociaux. Greenwood et Hinings (1996) précisent quelques années plus tard ce constat, en observant que ces pressions externes ne sont prises en compte par les entreprises qu'à trois conditions : si des intérêts divergents au sein de l'entreprise sont reliés

²⁹ Ici, le grand point commun avec la médiologie (Debray, 1991, 2000).

³⁰ C'est par exemple le cas de Voronov and Weber (2019) et Bitektine et al. (2019), qui ont récemment expliqué en quoi les individus incarnaient et reproduisaient certaines logiques en se soumettant au rôle que ces dernières attendent d'eux.

³¹ Nous n'avons pas relevé d'articles tentant d'analyser la relation de l'institution à la profession de façon suffisamment claire. Ceux qui auraient pu être inclus se recoupent trop fortement avec le niveau institutionnel en général (ch.2.1.1).

avec des logiques institutionnelles contradictoires (facteur nécessaire), s'il apparaît un changement dans la modification des relations de pouvoir, ou si l'organisation possède les ressources pour comprendre et accompagner sa propre transformation (facteurs déclencheurs).

Ces approches constituent des avancées décisives pour mieux comprendre les liens s'établissant entre les entreprises et leur champ institutionnel. Elle ne permettent pas en revanche de comprendre comment celle-ci réagissent lorsque plusieurs pressions *contradictaires* émergent du champ institutionnel. Greenwood et al. (2011) donnent à ces conflits le vocable de « complexité institutionnelle », qui désigne une situation dans laquelle une organisation rencontre différents types de pressions institutionnelles dérivant elles-mêmes de plusieurs logiques. Pache et Santos (2010) nous rappellent que cet enjeu de la complexité est décisif pour au moins deux raisons. Tout d'abord, ces derniers constatent une récente poussée des logiques contradictoires émergeant parmi les champs institutionnels dits « fragmentés », c'est-à-dire dont les organisations dépendent d'une multiplicité d'acteurs non coordonnés entre eux. De plus, bien que ces contradictions soient souvent vues positivement par le courant des logiques institutionnelles, les auteurs rappellent que dans certains cas, l'incarnation concrète de ces logiques au sein d'une seule organisation paralyse parfois d'avantage cette dernière qu'elle ne la libère. Elle peut notamment provoquer des tensions identitaires ou rendre plus difficile l'accès à certaines ressources humaines et financières (Battilana, 2018).

A l'inverse, d'autres auteurs montrent comment un environnement institutionnellement complexe permet à certains organisations de développer leurs ressources et se légitimer auprès plusieurs catégories de parties prenantes (Testa et al., 2018), d'encourager à produire des modes d'innovations émergents (Dalpiaz et al., 2016), ou encore à développer l'autonomie stratégique des acteurs, capables d'arbitrer entre plusieurs logiques grâce à leurs interactions (Pache & Santos, 2013a), voir de contribuer à former de nouvelles logiques (Durand, Szostak, Jourdan, & Thornton, 2013). Les organisations où s'incarnent des logiques contradictoires sont plus précisément appelées « organisations hybrides ». (Battilana et al., 2017; Gümüşay et al., 2020). S'inspirant des travaux d'Oliver, Pache et Santos (2010) montrent qu'une organisation hybride peut réduire sa complexité institutionnelle selon un ensemble de stratégies allant de la conformation aux logiques jusqu'à la manipulation de ces dernières afin de les modifier, en passant par le compromis, l'évitement et la défiance vis-à-vis d'une ou plusieurs logiques.

Besharov et Smith (2013) précisent ensuite les travaux de Pache et Santos, en montrant que la stratégie choisie par l'organisation dépend en partie du type de complexité institutionnelle en jeu, notamment du niveau de compatibilité entre les logiques, ainsi que du nombre de logiques

considérées comme essentielles au fonctionnement de l'organisation. Raynard (2016) identifie enfin un troisième facteur de caractérisation de la complexité : la capacité ou possibilité matérielle pour l'entreprise de prioriser une logique par rapport à une autre.

Purdy et Gray (2009) estiment que les champs institutionnels récents tels que ceux de la digitalisation sont particulièrement soumis à cette complexité institutionnelle, dans la mesure où « les nouvelles pratiques n'ont pas encore gagné en légitimité, et aucune logique dominante n'a émergé » (p.357). Dans un article tentant de relier les approches institutionnaliste sociomatérielle, Seidel & Berente (2013) affirment que les outils digitaux font directement apparaître au sein d'une organisation les logiques institutionnelles portées par un champ. Ce faisant, ces logiques peuvent se révéler contradictoires avec celles de l'organisation, qui devra alors choisir une réponse adéquate en fonction du type de complexité. Mortensen et al., (2017) montrent par exemple comment certains rédacteurs en chef de journaux danois et britanniques, après avoir choisi de diffuser massivement la photographie du réfugié syrien de trois ans du fait de la pression des réseaux sociaux récemment entrés dans leur champ institutionnel, se sont justifiés en favorisant une nouvelle représentation du métier de journalisme basée sur « l'information visuelle », représentation auparavant considérée comme inadmissible.

Dans le même temps, une bonne maîtrise des fonctionnalités de l'outil peut faire apparaître des moyens de manipuler, éviter ou défier ces logiques, du fait des possibilités offertes par les techniques digitales. En étudiant l'implantation d'un outil d'aide à la décision au sein de quatre projets de chantier différents d'une même entreprise, Yoo et al. (2006) décrivent comment le contexte institutionnel, et notamment son mode de contractualisation par pleine concurrence³² joue un rôle important dans le mode d'implantation de l'outil. Lorsque celui-ci est respecté, c'est la fonction de communication de l'outil qui est privilégiée, car chaque département privilégie son propre outil de travail. En revanche, lorsque le principe n'est pas respecté et que les contrats sont signés après que le bâtiment ait été construit, l'organisation s'autorise un mode d'usage plus innovant, avec à la clé un mode de représentation du métier plus collaborative.

Pour prendre l'exemple du BIM, Papadonikolaki (2017) étudient notamment comment deux champs institutionnels différents répondent à une même pression venant de leur clientèle respective pour utiliser le BIM. Ils montrent comment l'adoption du BIM en Grande-Bretagne est perçue par les managers comme « radicale », car l'absence de régulation interne favorisent

³² Le principe de pleine concurrence impose aux clients et fournisseurs de fixer un prix de transaction correspondant aux références fixées par des entreprises indépendantes.

les pressions des marchés publics, tandis que des pays scandinaves plus « corporatistes » ont d'avantage régulé leur adoption, par exemple en construisant des réseaux d'alliance entre entreprises et éditeurs de logiciels. Pour prolonger cette réflexion, Shibeika a montré comment le discours « offensif » du gouvernement britannique sur le BIM a forcé les équipes de conduite du changement d'une entreprise à créer un groupe BIM transversal chargé d'aider à la diffusion des pratiques digitales.

Dainty et al. (2017) montrent également comment le champ institutionnel britannique, par son discours de type « technocratique » à l'égard du BIM (tout miser sur le logiciel en soi) crée une « division digitale » entre les grands groupes capables de comprendre et d'assumer les conséquences de cette adoption, et les PME n'ayant pas les moyens d'assumer une telle transformation. Papadonikolaki (2018) montre que les organisations qui implémentent le BIM pour des raisons "internes" (augmenter la qualité des processus) parviennent à développer un ensemble de pratiques collaboratives pertinentes pour changer les mentalités, tandis que celles qui l'ont adopté pour des raisons externes (demande du client, pression institutionnelle), l'ont implémenté de façon rigide et compétitive, et ont bloqué les transferts de connaissance pourtant nécessaires à une transformation digitale.

2.1.2 Organisation -> Profession

En constatant que certains groupes d'acteurs professionnels ne réagissaient pas tous de la même façon aux prescriptions organisationnelles, des auteurs institutionnalistes ont décidé de faire descendre d'un cran les théories précédemment évoquées, afin de comprendre sous quelles conditions des collaborateurs pouvaient plus ou moins s'engager dans un changement institutionnel.

Pache & Santos développent par exemple leurs travaux en observant comment les acteurs peuvent réagir à des logiques contradictoires existant au sein de leur entreprise (2013a) . Ils émettent alors l'hypothèse suivante : plus un individu dispose d'informations sur une logique, plus il est enclin à identifier celle-ci à son quotidien de travail, et donc à l'accepter. Les auteurs donnent ici une responsabilité significative à l'organisation, dont la capacité à intégrer plusieurs logiques – son « degrés d'hybridité » – constitue un facteur de succès majeur.

Dans le même article, les auteurs développent également les type de réponses que peuvent apporter les acteurs professionnels face à des prescriptions de logique institutionnelles. Notons que ces réponses diffèrent de celles évoquées dans leur article de 2010, et qui ciblait les réponses spécifiques au niveau organisationnel. Au delà du mode d'adoption binaire

« acceptation/refus », les professionnels peuvent ignorer la logique, en général inconsciemment, séparer les logiques dans le temps – remplacer la hiérarchie des logiques – ou dans l’espace – segmenter les logiques dominantes en fonction des activités, ou bien encore combiner les deux logiques entre elles afin de créer un processus d’hybridation. La capacité à hybrider les logiques dépend à la fois du niveau de connaissance qu’ont les organisations de ces dernières, mais également de leur influence respective sur les individus.

Ces travaux soulignent l’importance de comprendre et de décrire les logiques en présence, ainsi que les motivations qui conduisent à les implanter dans un contexte professionnel (Smets et al, 2015; Hultin & Märhing, 2014). Ils permettent notamment de mieux comprendre « le rôle joué par les individus pour donner un sens, interpréter, mettre en œuvre ou résister aux prescriptions institutionnelles au sein des organisations » (Pache & Santos, *op.cit.*, p. 11). En focalisant leur analyse sur les agissements des travailleurs, ces travaux contribuent également au courant des microfondations institutionnelles (Thornton et al., 2012) qui tente de mieux prendre en compte « le travail quotidien d’acteurs peu visibles mais actifs dans leur interprétation et leur application des logiques institutionnelles » (Martin et al., 2017, p.106)

Parmi ces travaux, plusieurs d’entre eux intègrent en outre la matérialité des objets comme facteur de transmission des logiques. Daudigeos & Valiorgue (2019) distinguent les objets associés à une seule logique institutionnelle des objets composites qui intègrent par compromis plusieurs logiques institutionnelles, ainsi que les objets « d’accord » qui satisfont une minorité d’acteurs, de façon temporaire et locale. Letierce (2020) précise cette approche en observant au sein d’une usine Airbus quatre situations de gestion (méthode de chiffrage, ligne autonome, nouveaux critères d’évaluation, équilibrage des temps de travail) dans lesquelles des ouvriers affrontent une injonction perçue comme contradictoire : devenir plus responsables tout en soumettant aux nouveaux standards du groupe. Les ouvriers proposent alors deux grandes façons d’ajuster cette complexité institutionnelle : la première consiste à faire coexister les deux logiques de façon hiérarchisée, en modifiant les caractéristiques de l’outil – le code couleur de l’emploi du temps standard varie afin de responsabiliser les usagers – ou en modifiant son mode d’usage – le déploiement de l’évaluation est conditionné par la bonne réalisation des objectifs de la ligne autonome. La seconde consiste à supprimer l’une des deux logiques en imposant le chronométrage standard aux équipes responsables, ou bien en excluant la ligne autonome de l’évaluation standard. Ainsi, Letierce remarque que les deux logiques institutionnelles ne se maintiennent que si l’outil est « à moitié ouvert », c’est-à-dire s’il est capable d’intégrer soit

dans sa matérialité soit dans son mode d'usage la logique opposée. Cependant, lorsque l'outil est fermé, la logique opposée s'effondre, mais lorsqu'il totalement ouvert, elle s'impose.

Dans le contexte de la digitalisation, Arzumanyan & Mayrhofer (2016) montrent comment les cadres digitaux du groupe SEB parviennent à ajuster certaines fonctionnalités de sa nouvelle plateforme numérique collaborative afin de mieux pousser la communauté de praticiens à partager leur savoir en ligne. A partir d'une étude de cas au sein des bureaux de la NASA, Berente & Yoo (2012) montrent également comment le groupe d'implantation d'un nouvel ERP aide les chargés de projet à composer avec une logique managériale encodée dans l'outil, et percutant leur logique professionnelle traditionnelle. Par exemple, les chargés de projet préconisent traditionnellement un suivi en temps réel des équipes (car chaque équipe est « différente »), tandis que l'outil de reporting de l'ERP leur donne des informations selon des temporalités fixées à l'avance. L'équipe d'implantation a donc créé un outil « non homologué » extrayant les informations brutes issues de l'ERP puis les interprétant selon une grille temporelle au jour le jour. Par ce « découplage temporel », l'organisation permet donc à ses professionnels de maintenir leur logique institutionnelle spécifique tout en leur faisant accepter l'usage de l'outil.

Félix, Arena, & Conein (2019) observent comment un mannequin virtuel, utilisé pour l'entraînement du personnel de santé d'un hôpital, permet de réconcilier les actions planifiées par l'organisation avec les interactions quotidiennes des salariés. En effet, tandis que la conception du mannequin fut réalisée sans l'aide des usagers, ces derniers ajustent dans un deuxième temps leur pratiques à ce dernier. D'autres auteurs insistent sur l'importance de l'aménagement de l'espace organisationnel dans la (dé)légitimation de certaines pratiques : en prenant le cas de leur propre université, Paris-Dauphine, qui était auparavant le siège de l'OTAN, de Vaujany & Vaast (2014) montrent bien comment celle-ci a fait intéragir cet espace avec les pratiques professorales afin que les intervenants puissent se réappropriier ces lieux, autrefois destinées aux pratiques administratives.

En ce qui concerne le BIM, Kokkonen & Alin (2016) montrent que les directeurs de projets doivent parfois aider les travailleurs qui n'arrivent pas à réguler spontanément leurs représentations traditionnelles du travail, en créant des circuits de fichiers entre les différents services de concepteurs. Constatant un certain nombre de problèmes rencontrés par un groupe de concepteurs dans leur transformation digitale, Tauriainen et al. (2016) préconisent aussi de mettre en place des salles de travail plus grandes ainsi qu'un changement constant des

responsabilités entre les membres du projets (*knotworking*), et ce dans le but d'améliorer les interactions professionnelles liées à la pratique du BIM.

Dossick & Neff, (2011) soulignent également l'importance pour les organisations réunies au sein d'un même projet de construction d'établir des espaces de discussion collaboratif inter-organisation afin de permettre aux professionnels de travailler en partageant leurs connaissances implicites de leur métier. Enfin, Papadonikolaki et al. observent dans leur article de 2019 le manque d'interactions entre les comités stratégiques des entreprises de BTP et les usagers quotidiens du BIM. Ils dénoncent notamment un manque de mise en lien physique, et constatent que la direction a souvent tendance à considérer l'implantation de l'outil suffisante à l'adoption de sa logique institutionnelle sous-jacente.

2.2 Double niveau ascendant : travail institutionnel

De nombreux débats internes aux approches institutionnalistes ont porté sur la nature déterministe des théories précédemment citées. En 1992, Oliver soulignait déjà la faible prise en compte des phénomènes d'agence au sein de la théorie néoinstitutionnelle. Boxenbaum & Jonsson (2017b) ainsi que Zilber (2013) reproduisent ces critiques à l'endroit des logiques institutionnelles, estimant que ces approches réduisent la liberté de l'acteur au seul choix d'adopter une ou plusieurs logiques. Ben Slimane & Leca (2010) estiment plus nettement que ces interprétations nient la capacité réflexive des organisations, faisant de ces dernières de simples objets de pressions. Enfin, ces courants minimiseraient plus généralement la capacité des organisations et professions à adapter certaines logiques afin de les diffuser dans le temps et l'espace, comme le démontre le courant de l'institutionnalisme scandinave (Ansari & Zajac, 2010; Czarniawska & Sevón, 2011; Kennedy & Fiss, 2009).

Pour répondre à ces critiques, plusieurs courants sont progressivement apparus au cours des années 2000, afin d'offrir un plus grand degré de liberté aux acteurs, notamment en ne considérant plus le changement comme une pression externe visant à homogénéiser le comportement de chaque individu, mais comme une pratique quotidienne devant s'étudier à une échelle locale, et pouvant potentiellement influencer des structures plus grandes.

La première théorie qui ouvrit la voie à ces approches est celle de l'entrepreneur institutionnel, initié par DiMaggio (1988)³³. Ce terme désigne l'ensemble des individus ou organisations qui ont un intérêt dans des arrangements institutionnels particuliers et qui

³³ De façon paradoxale, la théorie de l'entrepreneur institutionnel s'oppose donc aux mécanismes promus par la théorie des logiques institutionnelles, mais provient tout comme cette dernière du néoinstitutionnalisme.

exploitent les ressources pour créer de nouvelles institutions ou pour transformer celles qui existent » (Maguire et al., 2004, p. 657). Bien qu'ayant permis de résoudre le paradoxe de l'acteur encastré en offrant cette fois-ci un grand pouvoir d'explication à la volonté individuelle de l'acteur, capable de rompre et de transformer les institutions dominantes, ce courant fut cependant critiqué quant à sa volonté de créer une « figure héroïque » de l'entrepreneur, dont les aptitudes individuelles cachent parfois des stratégies collectives de pouvoir et d'organisation des ressources (Levy & Scully, 2007; Weik, 2011).

Pour pallier à ces manquements, la théorie du « travail institutionnel » lui succéda, afin de mieux comprendre comment les acteurs parviennent à façonner progressivement des ensembles institutionnels (Lawrence & Suddaby, 2006). Inspiré par les travaux d'Oliver (1992) sur la désinstitutionalisation, le courant français de la sociologie de la pratique (Bourdieu, 1977; de Certeau, 1984), ainsi que la théorie de la structuration (ch.1.2.1), le travail institutionnel se définit comme « l'action intentionnelle des acteurs ou des organisations visant à créer, maintenir ou déstabiliser les institutions » (Lawrence & Suddaby, 2006, p. 215).

Ce courant étudie généralement de façon inductive les pratiques permettant aux acteurs d'accomplir leurs intentions initiales³⁴, et quelles conséquences ces pratiques ont sur leurs propres représentations. En d'autres termes, tandis que le courant des logiques institutionnelles examinent la marge de manœuvre des usagers en fonction des contraintes institutionnelles et organisationnelles préexistantes, le courant du travail institutionnel retourne cette analyse en portant avant tout son regard sur les micro-pratiques individuelles et leurs effets structurants (Zilber, 2013, p.90). De plus, plusieurs auteurs intègrent l'importance des faits matériels dans la constitution de ces pratiques (Jones & Massa, 2013; Raviola & Norbäck, 2013). Dans sa conception théorique, le travail institutionnel intègre à travers le concept de *pratique* l'ensemble des « activités humaines incarnées et médiatisées par les objets matériels (Hampel et al., 2017).

Ce courant analysera donc plutôt logiquement les études « ascendantes » (*bottom-up*), c'est-à-dire où les interactions les plus influentes se font de l'organisation à l'institution. Pour ce qui est de l'influence des interactions professionnelles sur les interactions organisationnelles, nous n'avons pas pu repérer, à l'exception de quelques cas, une vraie dynamique liée à un courant institutionnel en particulier – nous proposons en conclusion du chapitre une explication. Nous

³⁴ Ce qui a provoqué certaines critiques méthodologique, particulièrement sur la difficulté pour un chercheur à pouvoir cerner les intentions réelles d'acteurs, sachant que ces derniers ne les connaissent pas forcément eux-mêmes (Zilber, 2013).

repreons donc les apports de Dérioux, dont la théorie conventionnaliste de la mémoire communautaire appartient à la grande famille institutionnaliste (Chiapello & Gilbert, 2013).

2.2.1 Organisation -> Institution

Plusieurs travaux analysent comment certaines formes de pratiques institutionnelles à l'échelle de l'organisation peuvent avoir des effets sur le champ où cette dernière est insérée. Jones & Massa (2013) montrent par exemple comment certaines pratiques architecturales innovantes au sein d'un projet de construction d'un bâtiment ecclésiastique (le Unity Temple dans l'Illinois) ont remis en cause l'ordre institutionnel qui était jusqu'ici en mesure de légitimer telle ou telle façon de construire un édifice religieux. De la même façon, la thèse de Lambrix (2015) observe comment les interactions entre des professionnels de santé et certains artefacts sont à l'origine de l'émergence d'un mouvement social porteur de nouvelles institutions.

Delacour & Leca (2017) étudient comment les peintres impressionnistes de la fin du XIX^{ème} siècle ont réussi à passer du statut de « refusé » à celui d'artiste consacré par l'intermédiaire de deux stratégies initialement contradictoires : assumer pleinement leur transgression vis-à-vis des canons esthétiques en place, puis chercher une respectabilité institutionnelle. Les auteurs parviennent à montrer comment ces deux phases deviennent progressivement complémentaires lorsque les galeristes se mettent à spéculer sur certains tableaux, puis nettement convergentes une fois que l'Etat se met à investir et exposer ces dernières.

Un second article des mêmes auteurs (2011) dévoile à l'inverse comment le Salon de Paris, l'institution dominante du champ des beaux-arts au XIX^{ème} siècle, s'est progressivement désinstitutionnalisé par une succession de quatre grandes pratiques d'acteurs : l'émergence contestations internes de la part des « refusés », la création des premières expositions impressionnistes, le développement de la fonction du « marchand-critique » comme institution adverse, puis une scission officielle de l'association en charge d'organiser le salon. Enfin, cet article souligne à nouveau l'importance des artefacts matériels, tels que les événements configurateurs de champ dans la (dés)institutionnalisation d'une pratique.

Pour ce qui concerne la digitalisation, Gawer & Phillips (2013) révèlent comment l'entreprise IBM fut à l'origine d'un changement majeur de logique institutionnel dans l'industrie de l'informatique au cours des années 1980, en arrêtant notamment de sous-traiter son activité d'assemblage des composants. Pour ce faire, les managers du groupe ont simultanément promu la marque Intel et la pratique d'assemblage interne à la fois à l'intérieur de leur entreprise et au niveau du champ.

Santos (2019) montre également comment des entrepreneurs de l'industrie du jeu-vidéo légitiment leur organisation à l'échelle du champ, en développant un certain nombre de discours par médias digitaux interposés à la fois contradictoires et soumis à la logique dominante, mais où les contenus en contradiction sont toujours insérés au sein d'un récit plus large et séquencé dans le temps, afin de suggérer malgré tout au public un début de transformation.

Pour ce qui concerne le BIM, Bosch-Sijtsema & Gluch (2019) décrit les pratiques institutionnelles des coordinateurs et stratégestes du BIM afin de promouvoir intentionnellement l'usage de l'outil dans le champ institutionnel suédois de la construction. Ces pratiques consistent notamment à provoquer des tensions vis-à-vis des anciennes pratiques de travail, en imposant l'outil comme un interface incontournable dans les relations inter-organisationnelles de l'entreprise.

2.2.2 Profession -> Organisation

Selon Dérioux (2016), l'organisation doit se contenter de fournir aux professionnels les ressources leur permettant de transmettre les représentations du travail³⁵. Il va même plus loin en offrant une grille de lecture conflictuelle entre l'organisation et la profession. Tandis que cette dernière transmet une représentation du travail stable du fait des couches successives d'expériences vécues et intériorisées par le groupe, l'organisation est au contraire vue comme un vecteur de *destabilisation* du « travail bien fait », et dont les prescriptions variant en fonctions de telle ou telle stratégie d'acteur apportent de la confusion dans l'activité réelle.

Par conséquent, toute changement dans le mode de prescription du travail doit être ancré dans une pratique professionnelle afin que le travailleur puisse continuer à juger son travail. Dans ces moments de tension, les organisations doivent développer des espaces matériels de discussion permettant aux professionnels de débattre sur les critères du travail bien fait. Ces débats doivent ensuite remonter auprès des décideurs afin que les ressources adéquates soient mises en œuvre³⁶.

En ce qui concerne la digitalisation, Baptista (2009) montre de façon intéressante comment le déploiement d'un réseau intranet au sein d'une agence bancaire a progressivement été ajusté

³⁵ Selon lui, l'organisation interprète toujours la qualité du travail par l'intermédiaire d'un certain nombre d'outils de gestions paramétrés de telle sorte à indiquer clairement si les objectifs organisationnels sont remplis ou non. Ainsi, l'organisation a nécessairement une vision *objective* des représentations du travail. Or, ce dernier défend une vision du travail bien fait comme expérience collectivement vécue. D'où sa conclusion à l'égard des organisations.

³⁶ Nous proposons dans la contribution 10.2.3 une typologie des modes possibles de prescription du point de vue de l'organisation, la proposition de Dérioux correspondant au principe « ascendant ».

aux représentations de ses salariés, puis comment ces ajustements ont modifié en retour la gouvernance de l'entreprise. La page d'accueil a tout d'abord actualisé sa charte graphique, puis a modifié son architecture de navigation. La refonte du réseau a ensuite été l'occasion d'intégrer une agence rurale plus éloignée, et de la rendre plus visible en intégrant dans le système certaines de ses tâches formelles non prévues par les concepteurs ou l'agence citadine. Progressivement, l'intranet a cessé d'être perçu comme « nouveau » et est devenu le système permettant de « faire les trucs » (p.313).

Ces modifications ont dans le même temps poussé les dirigeants à créer de nouvelles fonctions d'encadrement supérieures liées à la gestion du réseau. Au fur et à mesure que le nombre de contributeurs au réseau augmentait, le cadre supérieur, sur recommandation d'un consultant, a créé de nouveaux rôles décentralisés de « sponsor du réseau », de « publiant » ou d'« auteur », qui furent intégrés dans les fiches de postes et entretiens annuels. L'auteur montre comment ces rôles pénétrèrent progressivement l'ensemble de l'organisation, jusqu'à devenir moteurs dans la définition du nouveau règlement interne de l'entreprise.

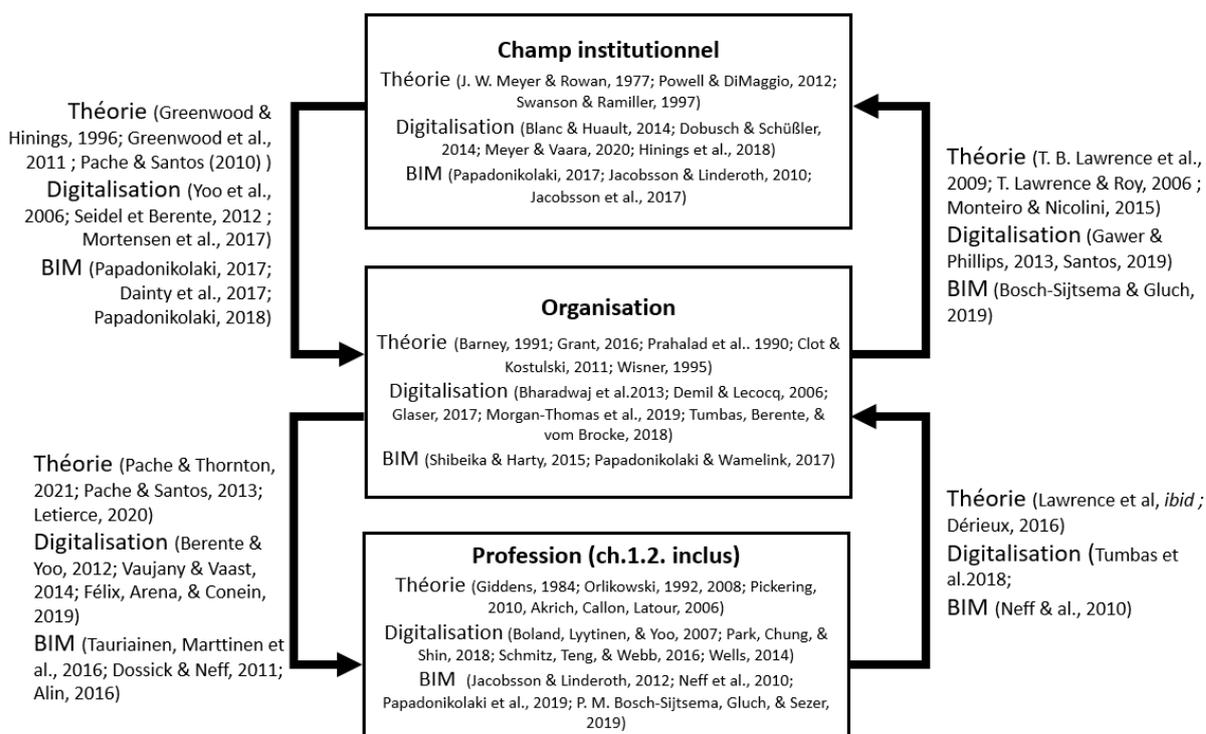
En interrogeant plus de 35 directeurs de la transformation digitale (*chief digital officers*), Tumbas et al. (2018) décrivent également comment ces derniers se distancient tout d'abord volontairement des autres directions afin d'accélérer un certain nombre de tâches en interne, puis s'associent dans un second temps aux départements classiques afin de légitimer leur pratique de « désilotage ».

Enfin, pour ce qui concerne le BIM, Neff et al. (2010) observent que les usagers imposent à l'organisation un usage « disciplinaire » du BIM correspondant en réalité à l'identité de travail du cabinet d'architecte. Les auteurs exposent comment les architectes parviennent à prendre le contrôle du cadre d'usage du BIM, en imposant une vérification des plans à chaque passage de séquence. Face à ce comportement, les concepteurs en bureau d'étude décident alors de protéger leur propre savoir, renforçant ainsi le sentiment de séparation ainsi le non partage de la base de données partagée.

2.2.3 Résumé

Voici un tableau récapitulatif des différentes études étudiant les relations entre deux niveaux dans le cadre de la digitalisation et du BIM :

Figure 2 Synthèse des études articulant deux niveaux dans l'interprétation du phénomène de digitalisation



Les travaux articulant deux niveaux différents d'interactions font avancer notre analyse. Ils font sortir le lecteur de la dichotomie généralement imposée sur le sujet de la digitalisation, en nous permettant d'envisager celle-ci ni non pas seulement comme un impact extérieur s'imposant aux travailleurs (ch.1.1), ni comme un processus entièrement soumis à son contexte d'usage (ch.1.2), **mais comme une diffusion multiniveau où les interactions entre les usagers et l'outil dépendent d'un certain nombre d'interaction ajustées à d'autres échelles organisationnelle et institutionnelle (descendant), ou bien qui structurent ces dernières (ascendant)**. Nous constatons aussi que certaines approches institutionnalistes ont intégré au cours de leur histoire les deux concepts centraux des approches interactionnistes ; plus précisément, le courant des logiques institutionnelles a principalement intégré le phénomène de matérialité, qui fait de l'outil technique un médiateur entre l'acteur et ses représentations, et le courant du travail institutionnel a principalement intégré le phénomène d'agence, qui admet l'importance des pratiques individuelle dans la structuration des représentations.

Cependant, certains chercheurs ont tenté de développer cette logique multiniveau, en estimant qu'il était possible de mieux comprendre la digitalisation en intégrant les trois niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel à la fois.

Section 3 Triple niveau

Les approches que nous appelons « multiniveau » combinent dans leur analyse les interactions à échelle du champ institutionnel, de l'organisation et de la profession, et tentent généralement d'établir une hiérarchie d'influence parmi ces niveaux.

A notre connaissance, le premier travail ayant tenté de combiner les trois niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel est celui de Gosain (2004), qui étudie l'adoption d'un EPR au sein d'une organisation selon une grille d'interprétation inspirée du modèle d'Orlikowski (1993). Comme nous l'avons vu dans le sous-chapitre précédent, les organisations ont un rôle essentiel à jouer dans la prescription des normes de travail ainsi que des ressources à apporter aux usagers afin qu'ils puissent réaliser cette dernière. Mais malgré cette liberté de choix apparente, les organisations sont non seulement contraintes par leurs agendas personnels et la matérialité de l'outil, mais également par les représentations que les éditeurs de logiciel encodent dans l'outil. Ces derniers le font par plusieurs moyens. Tout d'abord, l'auteur constate qu'ils développent des processus de formations « express » vendus avec le logiciel, et qui permettent théoriquement aux usagers de pouvoir manipuler en quelques heures les modules les plus basiques de l'outil. Ensuite, l'ensemble des consultants internes ou externes forment une « communauté de développement de l'outil », dont le rôle est d'intervenir au sein des salons ou ponctuellement chez les entreprises en cas de besoin (Hanseth, Ciborra, & Braa, 2001). Ces dernières influencent fortement le mode d'implantation de l'outil par le biais de documentation, modes d'emplois, expériences, ou bonnes pratiques sur les solutions à apporter en cas de problèmes. Enfin, plus les éditeurs de logiciel ont tendance à faire la promotion de l'interopérabilité, c'est-à-dire à promouvoir un système d'information ouvert et compatible avec ceux des autres entreprises, plus la marge de manœuvre de ces dernières sera réduite, puisque chaque système sera dépendant de celui de son voisin³⁷.

Cette sédimentation de pratiques amène ainsi Gosain à affirmer que ces outils, plutôt que de varier facilement en fonction des usages locaux, possèdent au contraire une remarquable résistance aux contingences organisationnelles et ont donc tendance à « masquer » l'ensemble

³⁷ De façon paradoxale, ce type de système inter-organisationnel, donnant un pouvoir considérable à l'éditeur de logiciel puisque faisant de lui un intermédiaire incontournable au sein du champ institutionnelle, est aussi particulièrement vulnérable au changement, étant donné que le réseau étroit de dépendances qu'elle crée l'empêche d'en sortir quand elle le souhaite (Tainter, 1988)

de leurs fonctionnalités³⁸. Celui-ci décèle cependant trois facteurs organisationnels pouvant potentiellement réduire cette influence du champ institutionnel et augmenter la marge d'appropriation de l'outil :

- 1) Si les clients ou le gouvernement n'imposent pas un niveau de conformité important dans l'activité. (réduction de la pression coercitive)
- 2) Si les liens avec les entreprises concurrentes ne sont pas trop serrés et orientée vers une pratique commune du métier (réduction de la pression normative)
- 3) Si la direction stratégique de l'entreprise offre un discours suffisamment cohérent sur la future transformation digitale (réduction de la pression mimétique)

Si les représentations encodées dans l'outil se révèlent trop complexes à changer, en d'autres termes si un conflit de représentation intervient au cours de cette implantation, les équipes peuvent réagir par trois types d'interactions différentes. La première consiste à créer de la « résistance » au changement parmi les équipes attachées à la logique traditionnelle, en réduisant la performance de l'entreprise voir en se mobilisant pour stopper l'implantation (Soh et al., 2003). La seconde consiste à créer une conformation de l'outil à leurs représentations actuelle. Enfin, la troisième consiste à provoquer un certain nombre de d'effets non prévus par les concepteurs (Braa & Rolland, 2000).

Les contributions importantes de Gosain ont ensuite été reprise par Davidson & Chismar (2007), qui montrent comment les chefs d'un hôpital de soins ont implanté un système de saisie électronique des instructions médicales afin de répondre à une nouvelle politique de santé américaine consécutive à l'élection de Bill Clinton en 1992. Il décrit notamment comment la rencontre entre les propriétés matérielles de l'outil et les besoins de changement perçus par les chefs hospitaliers ont été à l'origine d'un ensemble d'interactions entre les médecins, infirmières, pharmaciens et techniciens de laboratoires afin d'augmenter la collaboration entre les départements cliniques et leurs disciplines, et ainsi de standardiser la prise de décision.

Un numéro spécial *Journal of Information Technology* de 2009 consacré aux EPR développa ensuite ces approches par l'intermédiaire de deux articles. Inspirés par les modèles de changement sociotechnique de Gersick (1991), Jensen et al. (2009) étudièrent tout d'abord comment l'implantation d'un ERP au sein d'une grande entreprise saoudienne de métallurgie constitua un processus d'institutionnalisation multiniveau à la fois matériel et discursif.

³⁸ Il rejoint en cela les approches institutionnalistes "classiques" et rejette le courant « *Technology-as-practice* » (Orlikowski, 2000), qui ouvre l'outil à une multitude de mode d'appropriations.

Lyytinen et al (2009), inspirés par l'institutionnalisme scandinave et la théorie du *sensemaking*, ont observé dans le contexte hospitalier comment cette implantation fut accompagnée d'un discours visant à construire autour de l'ERP un « mythe de rationalité » pouvant se diffuser du ministère danois de la santé jusqu'aux médecins, en passant par les chefs hospitaliers et le chef de service orthopédique d'un hôpital. Les deux articles repèrent notamment comment le discours de promotion de l'ERP produit un certain nombre de conflits de représentation au moment même où il pénètre les frontières de l'organisation, et comment les usagers peuvent ensuite, par un ensemble de pratiques permises par les ressources de l'organisation, privilégier un type de représentation par rapport à une autre.

Se revendiquant d'un courant plus rationnel qu'institutionnaliste, Ansari & Zajac (2010) décrivent l'implantation d'une démarche de qualité totale (*Total Quality Management* ou TQM) à partir d'une revue d'articles déjà écrits sur le sujet. Ils affirment qu'un champ institutionnel, une organisation ou un groupe d'usager adoptent une pratique s'ils parviennent à adapter celle-ci aux contraintes politiques, culturelles et techniques de leur propre environnement. Partant de cette hypothèse générale, ils formulent un certain nombre de propositions à partir d'une typologie des modes d'adaptation de la pratique selon une grille fidélité/étendue. Par exemple, lorsque les acteurs observent un manque de compatibilité culturelle entre la pratique (pour le TQM : focalisation client, amélioration continue, et collaboration) et l'organisation, les usagers pionniers vont implémenter une version à la fois peu fidèle et étendue, tandis que les usagers « retardataires » appliqueront une version à la fois fidèle et étroite. En d'autres termes, plus le temps passe, plus les individus se jugeront en fonction des représentations du TQM, et plus son application sera soumise à des pressions normatives. Malgré le peu de considération que les auteurs peuvent avoir pour les phénomènes d'agence, leur grille de lecture multiniveau culturelle/économique/politique est particulièrement intéressante car elle analyse chaque niveau selon les mêmes catégories analytiques, ce qui n'est pas le cas des autres travaux étudiés (voir conclusion du chapitre pour plus d'informations sur l'importance de ce fait).

Hultin & Mähring (2014) croisent le courant sociomatériel avec celui des logiques institutionnelles afin d'étudier le cas de l'implantation d'outils de visualisation digitale au sein d'un hôpital scandinave. Constatant que le secteur était en train progressivement de passer d'une représentation « professionnelle médicale » du métier à une représentation « Lean », les auteurs étudient comment l'hôpital, à travers les interactions entre l'outil et le personnel hospitalier, s'approprie cette logique en construisant un ensemble de « points d'attention » portés à travers l'usage de l'outil. Les auteurs notent également que ce dernier est

paradoxalement accepté lors de son implantation car il favorise au départ la représentation professionnelle médicale en offrant une plus grande marge d'autonomie aux médecins.

Findikoglu & Watson-Manheim (2016) s'appuient sur les travaux de Hultin & Mähring ainsi que ceux de Jensen et al. afin d'analyser comment l'implantation de l'ERP dans un hôpital turc permet à la fois de répondre aux directives gouvernementales sur la modernisation du secteur de la santé, tout en offrant aux usagers hospitaliers la possibilité de créer un certain nombre de routines autour de l'outil, afin de modifier leur comportement tout en respectant la conception du métier. Les auteurs prennent ensuite un autre cas moins « réussi », où les objectifs du champ institutionnels et de l'organisation n'ont pas réussi à s'aligner, et ont conduit à un conflit de représentation chez les usagers puis à un abandon de l'outil.

Enfin, sur le sujet du BIM, deux travaux ont tenté d'étudier le processus d'implantation du BIM selon une grille multiniveau. Partant des théories de l'innovation, Poirier, Staub-French, & Forgues (2015) ont tenté de comprendre en quoi les facteurs d'adoption du BIM au sein d'une PME canadienne se retrouvaient au sein de contextes industriels (demande client, maturité de l'industrie, inertie), institutionnels (formation générale, homogénéité des représentations, vocation), organisationnels (cohérence entre la vision stratégique et les ressources alloués aux conducteurs du changement) et du projet (lien avec sous-traitant, pratiques de coordination), et comment ces contextes pouvaient interagir entre eux. Son approche est sans doute la moins descendante de tous les articles cités : il affirme que, même en cas d'une absence de normes ou d'obligation institutionnelle sur le BIM, les PME peuvent tout de même s'emparer de l'outil et de ses fonctionnalités les plus innovantes, à la condition qu'un discours stratégique cohérent soit matérialisé sur le terrain.

Morgan (2019) repère également à travers une étude longitudinale trois phases d'interactions multiniveaux dans le contexte de la digitalisation d'une grande entreprise britannique de BTP. Durant la phase 2000-2005, des îlots de digitalisation se forment dans l'industrie parallèlement à la création d'un réseau interne de compétences dans l'entreprise. Durant la phase 2005-2013, la crise économique permet au gouvernement britannique, devenu principal client par la force des choses, d'imposer l'usage du BIM sur les chantiers à gros budget. Pendant ce temps, l'entreprise tente de collecter des meilleures pratiques ici et là. Enfin, la phase 2013-2016 montre comment le gouvernement impose l'usage du BIM niveau 2 pour tous les chantiers publics, pendant que l'entreprise, s'inspirant des différents livres blancs portés par plusieurs associations et comités du BTP, fait de la standardisation du BIM une priorité stratégique. Celui-ci repère ensuite trois thématiques particulièrement importantes dans l'adoption du BIM

se retrouvant à chacun des niveaux et des phases : l'investissement et le soutien de la direction, les normes d'usages, et la formation des usagers. Enfin, il donne le plus d'importance aux interactions organisationnelles (cadres et cadres supérieurs de l'entreprise) dans la réussite ou non de cette digitalisation.

Section 4 Conclusion du chapitre

Les travaux mettant en lien les trois niveaux – institutionnel, organisationnel, et professionnel – sont d'une nature semblable à notre sujet et constituent des sources théoriques et empiriques décisives. Ils dépassent les approches à « deux niveaux », en montrant que **les points d'influences dans la diffusion de la digitalisation ne doivent pas être considérés de manière binaire – organisation ou institution, profession ou organisation – mais de façon multiple, en montrant comment les niveaux ne s'influencent pas nécessairement de la même façon en fonction de certains contextes.**

Dans le même temps, nous estimons que cette revue de littérature contient des limites théorique et empirique. En effet, à l'exception de deux travaux³⁹, l'ensemble des analyses proposées ici n'analysent pas les trois niveaux avec les mêmes catégories analytiques. Plus précisément, le niveau du champ institutionnel est généralement vu, en accord avec les théories institutionnalistes classiques, comme le « déclencheur » d'une pression institutionnelle qui va se porter sur l'organisation, et à laquelle cette dernière devra répondre en choisissant un mode de prescription qui sera ensuite ajusté par les usagers professionnels. **Cela signifie que les auteurs n'étudient pas concrètement les interactions socio-matérielles au niveau du champ, mais qu'ils intègre ce niveau comme un contexte général et extérieur**, comme Findikoglu & Watson-Manheim (2016) le remarquent d'ailleurs eux-mêmes (p.385).

Cette limite théorique se répercute d'ailleurs dans le mode de collecte des travaux, ou seulement 1 article sur les 9 étudiés ont interviewé ou observés réellement des acteurs du champ institutionnel, les auteurs se contentant généralement d'étudier ce niveau à partir de données secondaires (livres blancs, rapports gouvernementaux, textes de lois, conférences vidéo...). Bien que cette réduction permette aux auteurs de dynamiser leur narration, en instaurant très rapidement un élément modificateur dans le récit, **ce manque de considération analytique et**

³⁹ Les travaux d'Ansari (2010) et de Morgan (2019). En l'occurrence, le cas de Morgan nous intéresse plus particulièrement, car il est le seul à adopter une approche institutionnaliste (théorie de la structuration), et qu'il reconnaît l'importance du phénomène d'agence.

empirique pour le niveau du champ institutionnel demeure problématique dans la mesure où elle ne garantit pas une lecture continue du phénomène de digitalisation à travers les trois niveaux. Dans ce contexte, il s'agirait notamment de repérer quelles interactions ayant lieu au niveau institutionnel nous permettent d'expliquer ces types de « pressions » ou « contextes », en employant si possible les mêmes catégories que pour les niveaux « inférieurs », afin de repérer d'éventuelles discontinuités ou bifurcations dans le mode de transmission.

Nous estimons que cette carence pas dû à un manque de rigueur des auteurs, ou bien même à un désintérêt vis-à-vis du niveau institutionnel, mais plutôt à la nature même des cadres théoriques qu'ils ont mobilisés dans leurs travaux. En effet, les auteurs ayant intégré les trois niveaux d'analyses ont quasi-systématiquement⁴⁰ combiné leur approche institutionnaliste avec une théorie provenant des approches interactionnistes. Et la raison de ce choix fut toujours justifiée de la même manière : bien que les approches institutionnalistes fassent convenablement le lien entre les pressions exercées par le champ institutionnel et les réponses apportées par l'organisation, elle ne parviennent pas à expliquer les interactions se jouant au niveau professionnel. Par exemple, Jensen et al. (2009) affirment que la théorie du sensemaking leur ont permis de comprendre pourquoi le nouvel outil digital mettait en péril l'autorité traditionnelle des médecins, et comment ces derniers ont alors reconfiguré leurs interactions sociales afin que l'implantation de ce dernier leur soit favorable, alors que la théorie des logiques institutionnelles se contentait simplement d'affirmer que les usagers pouvaient choisir l'une ou l'autre des logiques (p.350).

Les autres justifications théoriques sont du même ordre ; nous les récapitulons dans le tableau suivant, avec le mode de collecte et d'analyse du champ institutionnel :

⁴⁰ Une fois de plus, à l'exception d'Ansari qui ne se revendique pas d'une approche institutionnaliste mais diffusionniste.

Tableau 3 Récapitulation des analyses "triple niveau"

Auteurs	Théorie interactionniste combinée à l'approche institutionnaliste	Mode de collecte du champ institutionnel	Mode d'analyse du champ institutionnel
(Gosain, 2004)	Sensemaking (Weick, 1990, 2012)	Article non-empirique	Contextuel (pas d'interaction)
(Davidson & Chismar, 2007)	Théorie du rôle et du réseau de Barley (1990)	Pas d'indication (interviews pour organisation)	Le champ institutionnel vu comme un « déclencheur »
(Lyytinen et al., 2009)	Modèle de changement (Gersick, 1991)	Pas d'indication (ethnographie pour l'organisation)	Le champ institutionnel vu comme un « processus externe »
(Jensen et al., 2009)	Sensemaking (Weick, 1990, 2012)	Données secondaires	Contextuel (pas d'interaction)
(Ansari, 2010)	Pas d'approche institutionnaliste (théorie de la diffusion)	Article non-empirique	Identique à l'organisation et la profession (lieu d'incarnation d'un changement de pratique)
(Hultin & Mähring, 2014)	Affordance (Gibson, 1977)	Données secondaires	Contextuel (pas d'interaction)
(Findikoglu et al. 2016)	Sensemaking (Weick, 1990, 2012)	Données secondaire	Contextuel (pas d'interaction)
Poirier et al. (2015)	Pas d'approche institutionnaliste	Données secondaire	Contextuel (pas d'interaction)
Morgan (2019)	Structuration (Giddens, 1984)	Interviews et données secondaires	Interactions

Une fois ces constats réalisés, il devient possible de préciser la limite des recherches « multiniveaux » : leurs auteurs mobilisent principalement l'institutionnalisme afin d'exprimer les interactions entre le champ institutionnel et l'organisation, et l'interactionnisme pour expliquer le lien entre l'organisation et la profession, ces deux théories ne se recoupant finalement qu'au niveau organisationnel. C'est par exemple le cas de l'article de Gosain, consistant à observer les pratiques d'implantation à l'échelle de l'organisation, en faisant jouer à l'institution le rôle de variable *explicative*, et aux groupes d'usage celui de variable *expliquée*.

Logiquement, la majorité des articles présentés ici focalisent leurs collectes et leurs analyses au niveau organisationnel. Comme Jensen et al. (2009) l'expliquent, les acteurs organisationnels sont vus comme étant les principaux responsables des transformations des représentations des usagers, car ils doivent à la fois répondre au changement institutionnel initié au niveau du champ, puis adapter cette réponse aux représentations des usagers, en mobilisant un certain nombre de ressources afin de régler le conflit de représentation, soit en accompagnant les usagers à adapter leurs représentations par rapport à celles de l'outil, soit en modifiant les représentations encodées dans l'outil afin de les façonner à l'image du métier⁴¹.

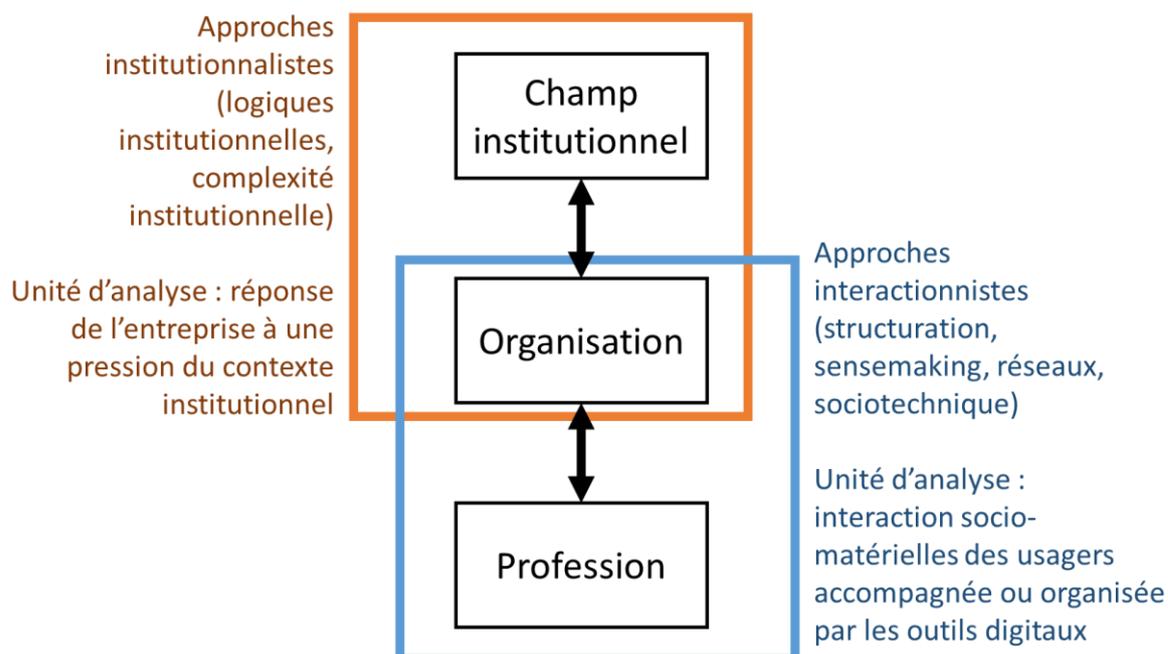
En d'autres termes, chacune des approches est utilisée dans son espace de prédilection, mais ne s'étend pas au-delà : le niveau institutionnel est ainsi décrit de façon classiquement institutionnaliste, en tant que « boîte noire » porteur de pressions ou logiques parfois contradictoires. Toutefois, les interactions ou luttes internes ayant amené à la domination de telle ou telle logique ne sont pas détaillées. Zilber note ainsi que « de nombreuses études institutionnalistes partent du principe que les logiques institutionnelles sont données, et ont simplement besoin d'être révélées et comparées selon des schémas de diffusion organisationnels » (Zilber, 2016, p.146). lutte de pouvoir interne ayant amené telle ou telle logique à s'imposer.

De façon symétrique, les interactions du niveau professionnel sont restituées dans toute leur richesse empirique, et montrent généralement bien comment les intentions des acteurs se confrontent et s'adaptent aux fonctionnalités de l'outil. Néanmoins, à l'exception de Poirier et al. (2015), ces analyses ne parviennent pas toujours à montrer comment les professionnels produisent un certain nombre de pratiques structurantes pouvant influencer à leur tour les niveaux « supérieur ». Ce constat se recoupe d'ailleurs avec la faible quantité de travaux « double-niveau » ayant étudié le lien « profession -> organisation » (ch.2.2.2.3).

En d'autres termes, les approches et leur unité d'analyse associée ne sont pas mobilisées de la même façon selon le niveau observé par les auteurs, ce qui prive le niveau institutionnel d'être analysé sous une grille interactionniste, et le niveau professionnel d'être analysé sous une grille institutionnaliste. L'illustration suivante résume cette répartition hétérogène des approches :

⁴¹ Cette vision de l'organisation comme courroie de transmission entre les deux niveaux est par conséquent bien couverte par la littérature. Pour une critique de cette focalisation sur le niveau organisationnel, ou sur l'approche dite « méso », lire Lecocq (2012).

Figure 3 Hétérogénéité dans la répartition des approches pour les études multiniveaux



Dans ce contexte, est-il alors possible au chercheur multiniveau d'analyser chacun des trois niveaux selon une même unité d'analyse ?

Répondre positivement à cette question n'est pas évident, dans la mesure où chaque niveau recouvre une réalité différente de la digitalisation, et qui comporte son lot de spécificités (voir ch.2.1). Si nous construisions un cadre théorique « idéal », capable d'interpréter chaque niveau à la fois comme le résultat d'une pression externe (institutionnalisme) et d'un processus interne (interactionnisme), nous manquerions sans doute de parcimonie. En effet, analyser chaque phénomène selon une multiplicité de concepts élargirait considérablement le travail d'analyse à effectuer, et nous rapprocherait ainsi du risque de « la description à échelle 1:1 » évoqué par Mutch (ch.1.2.3), où l'augmentation du nombre de catégories analytiques réduit mécaniquement leur pouvoir relatif d'explication. On se retrouverait alors avec une théorie aussi précise que la réalité qu'elle décrit, et donc sans capacité d'analyse⁴². C'est notamment la conclusion que tirent certains auteurs en SI suite aux différentes tentatives de croisement entre la théorie de l'acteur réseau et l'approche néoinstitutionnelle (How & Alawattage, 2012; Modell et al., 2017).

⁴² Comme l'évoque de Rougemont dans la préface de son essai *L'Amour et l'Occident* : « Pourquoi perdre son temps et son style à expliquer sans cesse que la réalité est plus complexe que tout ce qu'on peut en dire ? Que la vie soit confuse ne saurait signifier qu'une œuvre écrite doit l'imiter » (p.2)

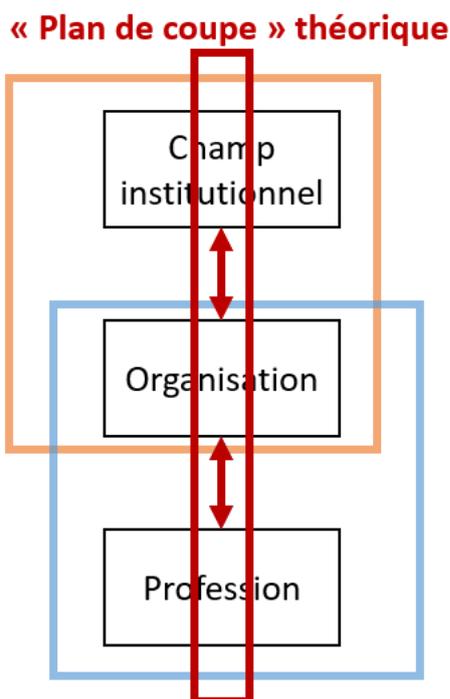
Nous pourrions également abandonner la combinaison des deux approches, en affirmant leur incompatibilité théorique. Mais nous contredirions alors bon nombre d’auteurs cités dans les sections 2.1 et 2.2 de ce chapitre, dont les travaux démontrent depuis plusieurs années que d’importants résultats peuvent émerger de cette combinaison (Chiapello & Gilbert, 2013; Orlikowski & Barley, 2001; Seidel & Berente, 2013; Zilber, 2017).

Nous proposons donc une troisième solution, à mi-chemin entre l’intégration totale des deux approches et leur cloisonnement. Cette solution consiste à trouver un cadre théorique en mesure d’intégrer strictement les apports *nécessaires* à notre problématique, en se délaissant des apports complémentaires offerts par les approches interactionnistes et institutionnalistes. **Dit autrement, nous devons effectuer un « plan de coupe » théorique permettant de considérer chaque niveau comme un ensemble d’interactions *structurantes* entre des faits matériel et sociaux, et pouvant à la fois influencer et être influencé par les interactions des autres niveaux.**

Cette ambition théorique demande de réduire la richesse analytique des approches précédemment étudiées. Pour mener à bien ce travail, nous jugeons qu’il sera notamment difficile de maintenir la densité de contenu des travaux institutionnalistes pour ce qui concerne la description des logiques institutionnelles et leur façon de lutter entre elles. Pour ce qui concerne les travaux interactionnistes, il conviendra aussi de réduire la richesse descriptive des différents agencements sociaux et matériels possibles entre les intentions de l’usager et l’outil.

Pour employer une métaphore photographique, nous devons donc raccourcir notre focale théorique, afin de pouvoir intégrer au sein d’un même cliché un ensemble d’acteurs différents. Ce n’est qu’à cette condition que nous pourrions étudier convenablement le rôle de chaque niveau, ainsi que leurs influences réciproques. A ce sujet, Zilber (2013, p.91) encourage certains chercheurs institutionnalistes à préciser la portée de leurs explications : *« le courant du travail institutionnel a tendance à admettre que chaque action structurante est un travail institutionnel. Mais qu’est-ce qui permet alors de caractériser singulièrement un travail institutionnel ? De la même façon, si tout peut être expliqué à partir du cadre des logiques institutionnelles, quelle est la spécificité de celui-ci ? Je crois que chacune de ces deux approches nécessitent, à mon avis, de faire plus attention à la portée et aux frontières de son cadre. »* Pour répondre à notre schéma précédent, une répartition homogène capable d’articuler ces approches sans les englober devrait donc ressembler à celle-ci :

Figure 4 Homogénéité dans la répartition des théories pour les études multiniveaux



Cette tentative répond à un appel lancé par plusieurs auteurs s’inscrivant dans l’étude de la digitalisation, et qui tentent de dépasser les distinctions analytiques habituellement faites dans la littérature SI entre la conception, l’usage, l’application ou l’implémentation, en proposant d’intégrer ces dernières dans un même cadre de compréhension (De Vaujany, 2006; Fulk & Connie Yuan, 2017, p.15). Elle correspond à ce que Seidel & Berente (2013) appellent en SI une approche de « troisième voie » (*third wave approaches*), consistant à déceler un certain nombre de régularités au sein d’interactions locales.

De la même façon, Zilber (2016, p.147) appelle à une approche plus « contextualisée » (*context-sensitive*) de l’institutionnalisme, en évoquant d’éventuelles pistes théoriques permettant d’effectuer ce plan de coupe : « *étudier les logiques institutionnelles dans leur contexte requièrent de nouvelles boîtes à outils théoriques, permettant de lire la construction d’une logique institutionnelle de façon émergente plutôt que préétablie* ». Suite à ce paragraphe, cette dernière liste un ensemble d’approches institutionnalistes « sensibles aux contextes » (*context sensitive*), potentiellement capables de répondre à l’enjeu. **La première approche évoquée est la théorie des conventions – « Par sensible au contexte , je fais référence à certaines métathéorie telles que la sociologie pragmatiste française (Boltanski & Thevenot, 2006) » – théorie que nous avons précisément choisie pour effectuer ce plan de coupe.**

Résumé du chapitre 2

Ce chapitre justifie de notre interprétation « multiniveau » du phénomène de digitalisation, consistant à intégrer le rôle des niveaux non-professionnel dans la transformation du travail des professionnels. Même si ces derniers constituent le principal groupe d'acteur œuvrant à la réalisation d'une nouvelle représentation digitale du travail, ils dépendent également de la façon dont leur organisation va implanter l'outil, et de la façon dont le champ institutionnel va le promouvoir (section 1). A partir de cette répartition des fonctions entre les niveaux, certains courants de l'approche institutionnaliste – notamment celui des logiques institutionnelles et du travail institutionnel – ont intégré à différents degrés les notions de matérialité et d'agence présentés dans le chapitre précédent, afin d'établir des liens respectivement « top-down » et « bottom-up » entre deux niveaux (section 2), voire entre trois niveaux (section 3). Confortés de l'intérêt de notre sujet grâce à ces travaux, nous soulignons toutefois la tendance qu'ont ces derniers à : 1) ne pas analyser tous les niveaux de la même façon, en faisant notamment au recours au concept de « contexte » ou « pression externe » pour caractériser le niveau institutionnel ; 2) se focaliser sur les concepts interactionnistes pour étudier les niveaux « du bas », et sur les concepts institutionnalistes pour étudier les niveaux « du haut », nous ainsi empêchant de tisser d'un même fil leurs influences réciproques (conclusion du chapitre).

CHAPITRE 3 - CADRE THEORIQUE : LA DIGITALISATION VUE COMME UNE CONVENTION D'EFFORT MULTINIVEAU

Bien que l'approche conventionnaliste n'ait jamais été utilisée dans le cadre d'une étude multiniveau, nous jugeons que le modèle structural des conventions offre de nombreuses perspectives théoriques à notre problématique, au prix d'une réduction de la richesse des approches précédentes. La section 1 définit la spécificité de ce modèle au regard des autres théories des conventions, et montre qu'il inclut dans un même cadre d'interprétation les principaux besoins théoriques exprimés jusqu'à présent (suspicion pour l'agence, dispositif matériel pour la matérialité), tout en suggérant un contenu précis au concept flou de « représentation du travail » (énoncé d'une convention d'effort). La section 2 propose quelques réflexions théoriques qui permettront d'analyser la dynamique de chaque niveau et leurs interactions de façon parcimonieuse – le concept de « cohérence » permettant de lire les interactions à la fois à l'intérieur d'un niveau et entre les niveaux.

Section 1 Théories des conventions

Cette section illustre les deux grandes approches théoriques de la convention. Après avoir présenté l'approche dominante des économies de la grandeur (1.1), nous montrons en quoi un usage alternatif de la théorie appelé « modèle structural des conventions » nous permet de penser le lien entre norme collective et comportement individuel (1.2), de préciser le concept flou de représentation du travail (1.3), et d'intégrer la matérialité comme un élément décisif dans la construction de la convention (1.4).

1.1 La convention comme moyen d'agir et de se justifier

En France, la théorie des conventions émerge à la fin des années 1980 en économie afin de contrer l'axiomatique libérale jusqu'alors dominante. Cette axiomatique considère que l'individu interprète les situations économiques de sa vie courante à partir de sa seule rationalité, identique à chacun et que l'on appelle rationalité *substantive*. Principalement inspirés par John Maynard Keynes et David Lewis, les « conventionnalistes » tentent au

contraire de montrer que la rationalité des individus n'est pas substantive mais *mimétique*, c'est-à-dire dépendante des comportements simultanés des autres acteurs (Eymard-Duvernay, 1989; Salais, 1989). Dans un exemple fameux, Keynes (2016, ch.12) montre ainsi que les juges d'un concours de beauté ne sélectionnent pas les visages les plus à leur goût, mais ceux susceptibles d'être considérés comme jolis aux yeux de leurs confrères. Cette analyse a été reprise en finance de marché, et Boyer & Orléan (1994) démontrent qu'un investisseur en bourse agit très souvent en anticipant sur ce que ses confrères s'apprêtent à faire, plutôt qu'en évaluant la valeur intrinsèque de l'action.

Inspirés par cette lecture mimétique des comportements économiques, certains sociologues des organisations étudient l'homogénéité non seulement des comportements économiques, mais aussi des représentations justifiant tel ou tel type de comportement (Boltanski & Chiapello, 1999; Salais, 1994). Selon ces auteurs, une coordination entre plusieurs individus n'existe que si ces derniers sont d'accords pour juger une situation donnée selon les mêmes critères. Cela signifie que le conventionnaliste ne cherche pas à établir de lois générales en tous lieux et en tout temps sur la rationalité de la décision humaine, mais qu'il s'intéresse plutôt à la façon dont les individus *rationalisent* leur comportement, c'est-à-dire à façon dont ils rendent leurs décisions rationnelles aux yeux d'autrui. En cela, ils promeuvent l'approche de Foucault :

Il ne s'agit pas de juger les pratiques à l'aune d'une rationalité ; mais plutôt de voir comment des formes de rationalisation s'inscrivent dans les pratiques, où des systèmes de pratiques, et quel rôle elles y jouent (2002, T4, p.26)

Ainsi, une convention désigne chez ces auteurs l'ensemble des critères auxquels un individu peut se référer dans ses pratiques. Ces critères s'approchent des notions d'habitude, de coutumes, et plus généralement de règles collectives qui permettent de juger une décision.

Partant de ce constat, ils en déduisent qu'il peut exister plusieurs conventions, c'est-à-dire plusieurs façons de juger et de rationaliser les pratiques. Ils tentent, en analysant les discours des acteurs, de qualifier les différents types de jugements qu'ils peuvent observer, puis en déduisent une typologie d'idéaux-types (appelées « cités ») disposant chacun de leur valeur de référence, de leurs comportements légitimes (grand) ou illégitimes (petit), ainsi que de leurs grandes figures d'incarnation (le marché pour la cité marchande, le projet pour la cité connexionniste). Une fois la typologie dressée, ils tentent de comprendre comment les acteurs mobilisent certaines cités afin de régler leurs propres controverses, en montrant les issues

possibles (recourt à un principe supérieur commun, coexistence provisoire, arrangement ou compromis). Ce courant est désigné comme étant celui des économies « de la grandeur »⁴³.

Pour ces économistes de la grandeur, l'outil technique est vu comme un *investissement de forme* (Thévenot, 1986), c'est-à-dire comme une ressource mobilisée par les entreprises pour réduire l'incertitude de ses employés en instituant une « épreuve » commune, c'est-à-dire une façon commune de justifier son propre comportement. Intéressés par les conventions de jugement, ces travaux se sont en particulier intéressés aux systèmes d'évaluation de la performance (Bourguignon & Chiapello, 2005; Chiapello & Gilbert, 2013, p.114).

Récemment, plusieurs auteurs français ont tenté d'établir des liens entre les économies de la grandeur et les approches néoinstitutionnelles décrites dans le chapitre précédent⁴⁴. Tout d'abord, les deux approches tentent d'expliquer comment plusieurs cités ou logiques institutionnelles coexistent au sein d'un même groupe social telle une organisation : « les deux cadres théoriques offrent des solutions très similaires pour aborder les questions liées à la présence de multiples principes d'action au sein d'une organisation : domination, compromis et arrangements localisés pour les *Economies des Grands* ; et changement radical de logique, hybridité et coexistence discrétionnaire pour la *New Institutional Theory* » (Daudigeos & Valiorgue, 2019, p.123). Dans la figure suivante, Cloutier & Langley (2013) détaillent pour chaque approche ces trois principes d'actions :

Figure 5 Comparaison des formes d'ajustement entre les approches conventionnalistes et néoinstitutionnelles, selon Cloutier et Langley (2013)

Institutional pluralism and organisational responses, according to Cloutier and Langley (2013)		
Response to pluralism	EW	NIT
Type 1: Elimination of pluralism	One world takes precedence over another and ends up dominating it. The other world's principles of action are abandoned.	Eradication of institutional pluralism; one institutional logic is imposed over the others.
Type 2: Compromise	Compromise between two worlds; the actors reach an agreement that reduces tensions. The two worlds coexist through compromise.	Hybridisation of two institutional logics; the organisation has found a balance that enables two logics to coexist.
Type 3: Localised settlements	Localised agreements and temporary arrangements between two worlds; agreement on disagreements.	Selective coexistence of two institutional logics; tensions are balanced via juxtaposition or decoupling.

Boxenbaum (2014) repère quand elle deux principales différences entre les théories conventionnelle et néoinstitutionnelle. Elle estime tout d'abord que la théorie des conventions s'intéresse plus à la perception qu'ont les individus des représentations qu'ils adoptent, tandis

⁴³ En cela, les économistes de la grandeur sont l'une des inspirations principales du courant anglo-saxon des logiques institutionnelles étudiées précédemment (Zilber, 2013)

⁴⁴ Un ouvrage collectif intitulé *Justification, Evaluation and Critique in the Study of Organizations* tente par exemple d'établir les différentes contributions de la théorie des conventions aux approches institutionnalistes en général (Cloutier et al., 2017)

que la théorie néoinstitutionnelle s'attarde davantage à décrire de façon « objective » ces dernières. De plus, la marge de manœuvre des individus est d'avantage soulignée dans la théorie des conventions, qui voit les « cités » comme un ensemble de ressources mobilisables par les acteurs en fonction d'une épreuve donnée, là où les approches néoinstitutionnelles attribuent de façon plus contrainte une logique à un groupe d'individus.

Cette première présentation établie, voyons maintenant comment un autre courant interne à la théorie des conventions explora les modes d'interaction possibles entre l'individu et ses représentations.

1.2 La convention interagit avec l'individu : le modèle structural des conventions

Là où les économistes de la grandeur s'intéressent avant tout à décrire la façon dont les individus justifient leurs actions à partir de conventions données, d'autres auteurs vont plutôt s'intéresser à ce qui fonde l'existence des conventions en tant que structure (Gomez, 1994, 1996; Masclef, 2001). L'hypothèse centrale de ce *modèle structural des conventions* est la suivante : « c'est parce que de nombreuses choses ne sont pas remises en question que les individus peuvent raisonner » (p.9). Ainsi, une convention peut être assimilée à « un vide rationnel », c'est-à-dire à un registre de comportement que l'individu considère comme étant « normal » du point de vue de son groupe social, et à laquelle il se réfère intuitivement afin de réduire son incertitude.

En d'autres termes, le modèle structural des conventions n'admet pas l'existence de choix rationnels *en dehors* d'un référentiel conventionnel⁴⁵. Un individu ne peut en effet pas se comporter de façon isolée, dans la mesure il doit tenir compte de ce que font les autres au moment de sa décision. Comme nous venons de le constater dans la sous-section précédente, cette prise en compte n'est pas nécessairement le produit d'une pure réflexion personnelle. Pour prendre un exemple couramment mobilisé par les auteurs conventionnalistes, un automobiliste français conduisant en Angleterre ne roule pas à gauche parce qu'il a appris le code de la route

⁴⁵ Ce type de rationalité ne doit donc pas être confondue avec celle du « Système 1 » de Kahneman, qu'il définit comme un mode de pensée heuristique moins énergivore, qui se substitue parfois à l'analyse plus rationnelle « Système 2 », notamment lorsque l'urgence de la situation impose une prise de décision plus intuitive (Kahneman & Klein, 2009). L'approche adoptée par ce courant cognitiviste appartient en réalité à l'axiomatique libérale décrite précédemment, puisqu'elle admet que l'individu est bel et bien doté d'une rationalité substantive actionnable dans le cadre du « système 2 », ce que refuse le modèle structural des conventions. Pour le conventionnaliste, il n'existe en d'autres termes que des « systèmes 1 », plus ou moins pénétrés de réflexion individuelle, mais toujours dépendant d'un « vide rationnel » initial.

anglais et qu'il a longuement raisonné sur son bien-fondé, mais parce qu'il a besoin de coordonner immédiatement ses déplacements avec les autres conducteurs pour éviter l'accident.

Ce besoin de coordination donne à la convention un rôle essentiel dans la prise de décision individuelle. Cela ne signifie pas pour autant que l'individu serait entièrement prisonnier des structures qui l'entourent. La convention lui offre au contraire une marge d'interprétation, à la seule condition qu'il continue d'agir en fonction de celle-ci. Autrement dit, observer la transgression d'une convention ne contredit pas la théorie, à condition que l'on agisse toujours en référence à celle-ci. Par exemple, rouler quelques instants à gauche afin d'éviter un obstacle ne constitue pas une remise en cause de la convention « rouler à droite », mais plutôt une démonstration matérielle de sa souplesse. La convention admet donc l'existence d'une *liberté conventionnelle*⁴⁶, c'est-à-dire d'une tension possible entre l'individu et son cadre normatif. De plus, nous verrons dans la prochaine section que la liberté de l'individu s'exprime également dans le cas où plusieurs conventions doivent résoudre le même problème de coordination.

Si nous admettons que l'individu exerce sa liberté en référence à une convention, il faut également considérer en retour que la convention n'existe qu'à partir du moment où une masse critique d'acteurs s'imitent, comme nous l'avons brièvement évoqué précédemment. Cela signifie que la convention donne à l'individu un cadre d'action, mais que le comportement mimétique de chaque individu participe en retour à la création et au maintien de la convention. Pour reprendre notre exemple, l'automobiliste convaincu de conduire à droite de la chaussée maintient la convention, car le comportement découlant de sa conviction est lui-même est *observable* par les autres acteurs. En d'autres termes, la conviction ne s'arrête jamais aux frontières de celui qui la professe, et le fait de se comporter en « convaincu » garantit *matériellement* le phénomène d'imitation des comportements⁴⁷ (voir 1.4 pour plus de détails).

Si une convention se construit par la conviction de ses acteurs, cela signifie qu'elle ne s'impose donc pas de l'extérieur. Gomez considère ainsi « l'endogénéité sociale de la convention »⁴⁸ : « la convention est endogène à l'ensemble du corps social formé par les

⁴⁶ Ce terme est donné par Rousseau dans son *Contrat social* (ch.6). Pour ce dernier, la liberté du peuple ne s'acquiert que par la « volonté générale », c'est-à-dire par la reconnaissance d'une loi tacitement admise par chacun.

⁴⁷ Comme l'affirme Hegel, l'individu ainsi défini joue le rôle de « concept existant » (Manago, 2019, p.112)

⁴⁸ Afin de souligner cette endogénéité, Gomez décrit souvent la convention comme une entité agissant en son nom propre : elle est capable « d'évoluer », « d'intégrer le doute des autres conventions », voire de « lutter » contre cette dernière... Notons que cette figure de style ne vise qu'à simplifier le propos en évitant de refaire systématiquement référence au processus de rationalité mimétique des adopteurs, et ne vise en aucun cas à faire de la convention une catégorie personnifiée à part entière. Nous avons décidé d'employer le même registre de style dans notre partie empirique.

individus qui font référence à une même convention » (p.120). Ainsi, toute convention ne peut s'autoréaliser, c'est-à-dire se construire qu'à l'intérieur de son espace adoption. Cette vision contredit notamment celle de « l'hypothèse répressive » évoquée par Foucault, considérant que les phénomènes sociaux s'imposent généralement par un législateur ou prescripteur *qui n'en serait pas lui-même convaincu*⁴⁹.

Cette vision pourra être qualifiée de naïve, dans la mesure où elle semble ignorer le phénomène d'aliénation. Vue de cette façon-là, la théorie des conventions confinerait alors à un « hyperdémocratie », considérant par exemple que l'ouvrier exploité Chine adhérerait aux valeurs de son entreprise de la même façon que le cadre supérieur occidental qui l'exploite.

Cette critique omet cependant un aspect décisif du modèle structural des conventions, qui découle logiquement du concept de rationalité mimétique : cette théorie ne s'intéresse pas aux jugements personnels de l'individu, mais à son comportement affiché. Elle ne vise donc pas à savoir si l'ouvrier est en désaccord intime avec sa situation précaire, mais s'il a la conviction que chacun des autres acteurs estiment que sa situation est *normale*. Si tel est le cas, il ajustera alors son comportement en conséquence, et participera à sa propre « aliénation ». En d'autres termes, le modèle structural des conventions ne s'intéresse pas seulement au phénomène de violence dans la construction de l'ordre social, mais également à l'importance de l'accommodement dans le maintien d'un système autodisciplinaire⁵⁰.

La convention se construit par l'ensemble des individus qui l'adoptent. Cette interaction permet d'admettre au sein d'une même théorie les phénomènes de structure et d'agence, sans nécessairement privilégier l'un par rapport à l'autre, comme l'évoque ici Gomez :

« Il ne faut pas chercher à savoir qui des choix individuels ou des conventions antécède l'autre : le modèle conventionnaliste est dialectique et oblige à penser les deux en même temps. Les choix individuels sont interprétables par rapport à des conventions qui sont confirmées par les choix individuels. Poser la question " d'où viennent les conventions ? " obligerait à poser aussi la question " d'où vient la rationalité individuelle ? » (2015, p.120)

⁴⁹ Ainsi il en va de la définition de la souveraineté par Jean Bodin, « la puissance absolue et perpétuelle d'une République » (Politique I, 8). Le chercheur conventionnaliste répondra que cette « puissance perpétuelle et absolue » ne peut être effective que si les citoyens sont eux-mêmes convaincus de l'existence de cette puissance par un moyen matériel (voir 1.4).

⁵⁰ Pour reprendre une terminologie libertaire, cette théorie tente précisément d'expliquer pourquoi les masses sont résignées à leur sort, et comment leur résignation entretient leur situation.

Ces enseignements nous permettent d'apporter une définition de la convention : une structure de coordination des comportements construite par la rationalité mimétique de ses adopteurs⁵¹. Nous devons maintenant rapprocher ce concept de notre sujet de thèse, qui concerne plus spécifiquement les représentations et comportement du travail en entreprise.

1.3 La représentation du travail est une convention d'effort

Dans le cadre d'une situation de travail quotidienne, la question de la coordination des acteurs est plus complexe à résoudre que celle des automobilistes. La théorie économique de l'entreprise nous enseigne en effet que chaque salarié cherche à maximiser son utilité en minimisant son effort. Mais dans le même temps, chacun d'entre doit produire un effort qui soit cohérent avec celui des autres — travailler ni trop peu ni trop moins, et selon les mêmes méthodes — afin de pouvoir réaliser un objectif commun (Leibenstein, 1976, 1982).

Cette double contrainte devrait plonger l'acteur dans une incertitude radicale. Le courant contractualiste y répond par l'existence du contrat de travail, censé prescrire le niveau d'effort à chaque salarié. Or, ce contrat ne peut décrire précisément toutes les tâches à accomplir au quotidien. Il possède ce que Simon (1951) appelle une « zone incertitude⁵² » ; pour prendre un exemple caricatural, tandis qu'arrêter son service à 17 heures peut être considéré comme *normal* dans une collectivité territoriale, faire la même chose dans une entreprise de consulting peut être vu comme inacceptable. Pourtant, les deux contrats peuvent très bien indiquer la même heure de fin de service. L'effort de l'acteur n'est donc mesurable que par rapport au contexte organisationnel dans lequel il est plongé⁵³.

Une telle situation peut rapidement se révéler contradictoire avec l'idée même d'entreprise : passant le plus clair de son temps à devoir anticiper l'effort de ses collègues afin de ne pas travailler pour eux, comment l'acteur pourrait-il finalement travailler tout court ? Or, il faut bien reconnaître que les entreprises existent. Pour le comprendre, reprenons l'exemple célèbre de Alchian & Demsetz (1972). Pour soulever ensemble un piano, chaque déménageur pourrait agir « rationnellement » en faisant le moins d'effort possible, espérant ainsi que les autres

⁵¹ A ce stade de la revue de littérature, nous préférons dorénavant utiliser le terme d'adopteur plutôt que d'individu, et ce afin de souligner la nature construite de la convention d'effort. Aussi, nous utiliserons parfois le terme d'acteur afin de décrire une situation en entreprise qui ne fait pas référence à la théorie des conventions.

⁵² Crozier développera ensuite ce caractère implicite du contrat de travail en parlant de « zone d'incertitude permanente ». Williamson parle également de degrés d'incompatibilité dans sa théorie économiques des coûts de transaction (1979)

⁵³ Ce constat est d'ailleurs parfois oublié par les apporteurs de capitaux, qui ne parviennent pas à mesurer correctement le niveau d'engagement des parties prenantes à partir des simples prescriptions de la direction.

travaillent pour lui. Si chaque acteur cherche donc à minimiser son effort, le piano ne peut être soulevé. Comment se fait-il alors que les équipes de déménagement existent ?

Le terme de convention d'effort fut utilisé par Leibenstein (1976) afin de répondre précisément à ce problème. Selon lui, une convention d'effort désigne l'ensemble des représentations collectives du travail, et qui s'acquièrent par la rationalité mimétique de l'adopteur. Pour reprendre notre exemple, le déménageur va donc ajuster son effort personnel sur celui qui semble prévaloir dans son équipe⁵⁴. De façon plus précise, la convention d'effort respecte les cinq critères de la convention établis par le philosophe Lewis (1969) :

- 1) Chaque adopteur se conforme à la convention : chaque salarié ajuste son effort à l'attente du groupe. Pour prendre l'exemple de l'intensité de l'effort, un salarié trop faiblement investi sera considéré comme un « tire-au-flanc » par ses collègues. A l'inverse, il sera jugé comme un « bourreau du travail » s'il se situe au-dessus de l'effort moyen.
- 2) Chacun anticipe que tout le monde se conforme à la convention : chaque salarié arrive à l'heure car il pense que chacun en fera de même, maintenant ainsi la ponctualité comme élément significatif de l'effort commun.
- 3) Chacun préfère une conformité générale à une conformité moins générale : chaque salarié préfère croire que chacun travaille avec la même intensité et ponctualité que lui-même⁵⁵. Cela signifie que le « tire-au-flanc » ou le « bourreau de travail » sera éventuellement exclu si cet effort est répété au cours du temps
- 4) Il existe au moins une convention alternative : le salarié n'est pas condamné à subir l'effort commun, il peut contribuer à modifier celles-ci (voir section suivante).
- 5) Les quatre premières conditions sont *common knowledge* : « chacun sait que chacun sait ». La convention d'effort forme une connaissance commune des travailleurs.

En plus de préciser comment une représentation du travail s'acquière, la convention d'effort définie en tant que telle nous permet de résoudre le paradoxe individu/collectif posé en début de sous-section. En effet, le fait d'être convaincu d'une convention permet à l'adopteur de réduire son incertitude personnelle en raisonnant à partir d'un effort collectif stable, mais aussi de garantir la visibilité de la convention lorsque celui-ci l'adopte, et donc de garantir la coordination du groupe.

⁵⁴ Ici, la convention d'effort diffère légèrement de la routine, qui s'intéresse plus spécifiquement au processus d'ajustement de l'acteur vis-à-vis de sa propre expérience passée dans l'entreprise (Teece, Rumelt, Dosi, & Winter, 1994), là où la convention d'effort intègre également les comportements présents (Gomez, 1996, p.208).

⁵⁵ Il parlera généralement de ce qui « se fait dans la maison », c'est-à-dire ce qui donne sens à son propre effort.

Ces enseignements nous permettent d'affiner à nouveau notre définition de la convention : **une structure de coordination de l'effort au travail, construite par la rationalité mimétique de ses adopteurs.**

Deux limites peuvent être perçues à ce stade de notre développement. Même si la convention d'effort précise comment une représentation du travail peut être adoptée et maintenue, elle ne nous renseigne peu quant à la façon d'analyser son contenu. Ensuite, voir la convention d'effort comme un « vide rationnel » pose évidemment la question de sa stabilité : comment se fait-il que l'individu ne puisse pas remettre en cause les fondements de son effort ? De plus, comment peut-il s'assurer que les autres en feront toujours de même ? Si tout le monde remet ainsi en cause les croyances supposément partagées par le groupe, nous retombons dans la situation d'incertitude énoncée précédemment. La section suivante nous permet de répondre à ces interrogations, en caractérisant la stabilité de la convention.

1.4 Une convention d'effort est formée d'un dispositif matériel et de son énoncé

Ici apparaît la seconde différence majeure entre les économies de la grandeur et l'approche conventionnaliste que nous décrivons : l'importance donnée à la matérialité. Là où les économistes de la grandeur ne s'intéressent généralement à la matérialité qu'à travers les outils d'évaluation et de classement, Gomez place cette dernière au cœur de son modèle. Pour lui, une convention d'effort est *matérialisée* par un ensemble de signaux symboliques et matériels qui permettent à l'individu d'être assuré que ses collègues se comporteront de la façon attendue : ces signaux caractérisent la *morphologie* de la convention. L'objectif du chercheur consiste alors à établir une heuristique de la convention, au sens de Le Moigne (1990) : il doit repérer sur le terrain des indices incarnés dans les discours, les pratiques des adopteurs où les objets qui les entourent, afin d'y déceler l'existence d'une convention implicite.

Pour illustrer cette heuristique, reprenons notre exemple sur le sens de la circulation. Quand un feu de circulation passe au vert, deux catégories d'informations sont en réalité émises ; la première est directe et pragmatique et signifie « vous pouvez passer » ; la seconde est en revanche symbolique, et signifie que c'est la couleur verte qui permet de coordonner l'ensemble des acteurs. Ce signal, couplé à son opposé (le feu rouge), permet ainsi à l'ensemble des piétons et automobilistes de savoir que chacun réagira de façon conforme, ce qui garantit l'existence de la convention, c'est-à-dire de l'absence d'un raisonnement individuel en dehors de la norme collective.

La première catégorie d'information citée est appelée l'énoncé, soit l'ensemble des messages impersonnels informant l'individu sur le comportement *normal* à adopter dans une situation incertaine. Dit autrement, il constitue le *contenu* symbolique de la convention. Inspiré de Boltanski et Thevenot, Gomez repère deux⁵⁶ critères importants permettant de repérer l'énoncé, généralement installés dans les discours des adopteurs :

1. Le *principe supérieur commun* justifie le comportement de l'adopteur en offrant une « bonne » finalité à l'action. Autrement dit, ce principe fournit à la convention sa *foi*, et permet de répondre à la question du « pourquoi la convention existe-t-elle ? ». Par exemple, la sécurité des usagers de la route est le principe supérieur commun à tous les adopteurs d'une conduite à droite, et permet de distinguer le bon conducteur du chauffard.
2. Le *principe de distinction* informe l'individu sur sa position et celle des autres adopteurs dans la hiérarchie informelle de la convention, et consiste généralement à faire accepter une inégalité dans la possession et la redistribution des ressources au sein de l'espace d'adoption. Autrement dit, ce principe fournit à la convention sa *loi*, et permet de répondre à la question du « comment la convention existe-t-elle ? ». Par exemple : un policier peut contraindre un conducteur lambda à rapprocher son comportement de la convention, l'inverse n'étant pas possible.

Il serait ici tentant d'établir le principe de distinction à partir d'une règle de droit simple, telle que l'organigramme dans le cas de l'entreprise. C'est cependant oublier que le modèle structural des conventions interprète la règle de droit comme l'un des effets de la convention, et non comme sa cause. Tandis qu'une règle ou prescription peut nous informer sur la nature du principe de distinction, son existence est toujours garantie par la rationalité mimétique des acteurs⁵⁷. Pour reprendre notre exemple routier, on croira plus ou moins à l'autorité de la police en fonction du respect des autres conducteurs à son endroit. Aoki (1990) développe d'ailleurs cette vision en entreprise, en montrant que la structure d'information informelle entre les acteurs constitue un mode d'analyse de la firme japonaise plus fin et réaliste qu'une approche par les contrats objectifs.

⁵⁶ Dans son modèle conventionnaliste, Gomez repère en réalité un critère supplémentaire aux deux cités ici : le principe d'exclusion, décrivant les types de comportement faisant sortir un adopteur de la convention. Nous n'avons pas repris ce critère, dans la mesure où notre analyse empirique met en confrontation pour chacun des niveaux deux types d'énoncés, ce qui permet de comprendre facilement les frontières de ces derniers sans avoir recours à ce troisième principe.

⁵⁷ A l'inverse, Aristote affirme par exemple dans ses *Politiques* que les lois du législateur (nomothète) se transforment au fil du temps en coutume (2015).

La deuxième catégorie d'information de signaux objectifs constitue le *dispositif matériel*, soit l'ensemble des moyens pratiques permettant à la convention d'être transmise entre les adopteurs. En d'autres termes, on s'intéresse ici moins au contenu de l'information qu'à son *contenant*. Dans notre exemple, il semblera évident que la convention sur le sens de la circulation à adopter va fortement dépendre de conditions matérielles liées à cette circulation. Détaillons maintenant ces catégories d'information. Inspiré cette fois-ci des catégories de la systémique⁵⁸, Gomez repère trois caractéristiques principales au dispositif :

1. La *fréquence des contacts* informe l'adopteur si la convention est adoptée par les autres. Plus les contacts entre adopteurs seront fréquents, plus la convention est supposée forte puisque soumise à un phénomène important d'imitation collective. Par exemple, il est plus facile de comprendre qu'il faille rouler à droite lorsque la circulation est dense que lorsque la route est déserte.
2. La *standardisation des contacts* évalue le niveau de complexité du message visant à informer les autres adopteurs que son comportement est conforme. Par exemple, un feu rouge et vert, ou une ligne séparant une chaussée en deux voies rend la convention plus simple à interpréter qu'avec les gestes ou paroles d'un agent de la circulation⁵⁹.
3. La *tolérance à la négociation* indique la souplesse de la convention, la liberté qui est accordée aux individus de contester localement certains principes de la convention⁶⁰. Par exemple, la tolérance au non-respect de la circulation à droite est différente en fonction de certains pays. Ainsi, l'ensemble des possibilités d'arrangement à l'amiable, de négociation avec le policier, de non-respect des feux font partie de la convention.

Ici, il convient de lever la forte proximité, voire ambiguïté entre la tolérance du dispositif matériel et la fonction du principe de distinction – qui vise précisément à déterminer la rigidité ou souplesse d'un cadre d'usage. Pour ce faire, imaginons que nous étudions le comportement

⁵⁸ Ce faisant, il détourna dans le même temps les catégories systémiques de leur axiomatique cybernétique, qui consistait à repousser les limites de la rationalité humaine par la technologie (Le Moigne, 2012; Rappin, 2014). A l'inverse, Gomez considère que toute « rationalité limitée » ne constitue pas une limite cognitive à dépasser mais constitue précisément la seule solution possible à une coordination efficace (Gomez, *ibid*, p.29).

⁵⁹ Les productions culturelles constituent de bonnes illustrations de dispositifs matériels conventionnels. On pensera par exemple au film *Mon oncle* de Jacques Tati (1958), qui illustre magnifiquement l'importance du dispositif matériel dans la transformation du mode de conduite français lors des Trente Glorieuses. Pour ce qui concerne plus spécifiquement le monde des organisations, le film *Playtime* du même auteur, ou la série *Mad Men* de Matthew Weiner illustrent entre autres l'impact de l'apparition des bureaux individuels, salles d'attentes et hôtesse d'accueil sur la modification de la convention quant à l'effort de communication à fournir pour un cadre occidental des années 1960.

⁶⁰ Le contrat joue par exemple ici un rôle essentiel dans l'adoption de la convention libérale, puisqu'il offre à chaque adopteur la possibilité de s'arranger individuellement – sous-entendu sans recours à l'Etat – en cas d'un désaccord sur une interaction économique.

de référence à adopter en Union soviétique stalinienne. Il va de soi que les discours autoritaires du parti ne passeront pour crédibles aux yeux de la population que s'ils sont relayés par un dispositif matériel particulièrement intolérant à la négociation, pouvant être par exemple constitué d'une police politique persécutant les dissidents. Mais à partir du moment où un secrétaire général comme Gorbatchev décide d'adoucir cette dernière, le dispositif matériel se révèle mécaniquement plus tolérant, tandis que l'énoncé demeure en revanche le même. Les adopteurs, constatant la présence d'une dissidence vivante et visible, supposeront alors que l'autorité du parti est sapée. Ici donc, bien que l'élément matériel de la convention — la tolérance à la négociation — possède une corrélation importante avec une partie de son énoncé — le principe de distinction, nous constatons qu'il ne demeure pas moins essentiel au conventionnaliste de distinguer leur nature, afin d'éviter le piège de la description à échelle 1:1 évoqué par Mutch (ch.1.2.3).

Les deux dimensions symboliques et matérielles constituent ainsi la morphologie de la convention, c'est-à-dire son organisation interne qui lui permet d'exister en tant que système d'information concret et stable. La figure suivante résume ces apports :

Figure 6 Morphologie de la convention, repris de Gomez (1994, 1996)

<i>Morphologie de la convention d'effort</i>				
<i>Enoncé</i>		<i>Dispositif matériel</i>		
Finalité (foi)	Hiérarchie (loi)	Echange d'information	Homogénéité de l'information	Degré de liberté
Principe supérieur commun	Principe de distinction	Fréquence de contact	Standardisation de contacts	Tolérance à la négociation

Ces enseignements nous permettent d'affiner à nouveau notre définition de la convention pour notre sujet : **une structure de coordination de l'effort au travail, construite par la rationalité mimétique de ses adopteurs. Elle délivre un énoncé informant les acteurs de l'effort *normal* à adopter, et s'incarne dans un dispositif matériel encadrant l'interprétation individuelle de cette information (Gomez, 2015, p.40).**

Section 2 La convention d'effort comme dynamique multiniveaux

Nous expliquons maintenant pourquoi nous pensons que la théorie de Gomez semble particulièrement adaptée à notre approche. Pour ce faire, nous montrons comment la théorie intègre le phénomène d'agence (ch.1.2) en acceptant qu'une convention d'effort puisse être transformée au cours du temps (2.1). Nous suggérons ensuite comment ces transformations peuvent être réalisées par une multiplicité d'acteurs qui ne sont pas nécessairement des adopteurs directs de la convention (2.2), avant de proposer d'analyser chaque niveau selon une définition précise, et de décrire leurs influences réciproques de façon parcimonieuse grâce au concept de cohérence (2.3).

2.1 La dynamique conventionnelle, ou la lutte pour la cohérence entre une convention et sa suspicion

Le modèle structural des conventions estime que caractéristique la plus intéressante de la convention réside dans le fait que « sa dynamique est une conséquence de sa structure ». En d'autres termes, la convention ne procède pas seulement d'une donnée sociale figée mais possède en elle un certain nombre d'éléments lui permettant de se transformer au cours du temps.

Reprenant la définition de la convention par Lewis (2008), Gomez affirme ainsi que chaque convention possède au moins une proposition alternative permettant de résoudre le même problème d'incertitude (voir section 1.3). Par exemple, la convention « rouler à droite » n'est utile que s'il existe également la possibilité de rouler à gauche, et elle ne peut exister si les routes sont toutes à sens unique. Cette caractéristique empêche à une convention de s'imposer en tant que structure *nécessaire*, et ouvre la voie à une dynamique des conventions, c'est-à-dire à la possibilité d'étudier la façon dont ces « vides rationnels » entourés par un appareillage symbolique et matériel peuvent apparaître, se maintenir ou évoluer à travers le temps.

Mais d'où viennent ces transformations ? Pour rappel, une convention n'est que le produit d'une conviction commune d'un groupe d'individu. De la même façon, elle se transforme donc lorsque plusieurs acteurs se mettent à douter du bien-fondé d'une convention précédemment adoptée. Gomez nomme cette remise en cause *suspicion*, qui constitue donc une « convention alternative possible à une convention ayant cours » ⁶¹ (1996, p.184). Il existe donc une

⁶¹ Il peut arriver que certains acteurs, purement contestataires, souhaitent simplement détruire la convention en question, afin d'empêcher les hommes à raisonner collectivement. Pour une belle incarnation de cette figure, voir

« agentialité » conventionnelle, dans la mesure où les décisions des acteurs ne sont donc pas seulement déterminées par la convention, mais que l'évolution de cette dernière dépend en retour du comportement collectif des adopteurs⁶².

Cette suspicion peut provenir de l'extérieur ou de l'intérieur de l'espace d'adoption. Dans le premier cas on dit qu'elle est *exogène* à la convention : l'observation de comportements « rivaux » suite à une interaction avec l'extérieur sème ainsi le doute dans l'esprit des adopteurs. Ce fut par exemple le cas lorsque d'anciennes colonies britanniques d'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Ghana, Gambie) ont progressivement changé leur sens de circulation suite aux interactions de plus en plus importantes avec les anciennes colonies françaises. Mais la suspicion peut également être *endogène* : ce sont ici les contradictions dans la morphologie de la convention qui produisent des doutes chez les adopteurs. Par exemple, lorsque les routes ne sont pas entretenues, l'augmentation des nids de poule va forcer l'adopteur à « rouler au mieux », en zigzagant fréquemment entre elles, rendant la conduite « incertaine ». Dans ces moments de suspicion, on voit alors apparaître un « climat de nouveauté », où les discours et les dispositifs encadrant la convention peuvent se mettre à tanguer, à résister, ou être détruits (Boyer & Orléan, 1994).

Mais pourquoi une convention aboutirait-elle plutôt à sa destruction qu'à une résistance, ou l'inverse ? Ici, il convient de répondre en deux temps. Tout d'abord, le modèle structural des conventions arbitre l'issue de cette dynamique conventionnelle par le concept de *cohérence* : « lorsque deux conventions sont en compétition, ou lorsqu'une convention est remise en cause par une suspicion, la plus cohérente l'emporte sur la moins cohérente » (Gomez, 2015, p.63). Plus précisément, une convention est cohérente si « ses signaux n'envoient pas d'informations contradictoires », notamment si les discours produits au sujet de la convention n'entrent pas en contradiction avec son dispositif de diffusion. **En d'autres termes, plus la convention est incohérente, plus elle risque de disparaître au profit d'une autre convention plus cohérente qu'elle.**

En reprenant l'exemple de la circulation routière, une convention incohérente consisterait à suggérer un sens de circulation conduite rigide dans un pays ne possédant pas ou plus de ligne

le film *The Dark Knight* (2008) réalisé par Christopher Nolan, où Heath Ledger interprète le rôle du Joker, décrit par Alfred, joué par Michael Caine, de la façon suivante : « Certains hommes ne recherchent rien de logique, comme l'argent. Ils ne peuvent être achetés, intimidés, raisonnés, ou négociés. Certains hommes veulent juste regarder le monde brûler ».

⁶² Contrairement à la liberté conventionnelle évoquée dans la section précédente, une situation de suspicion désigne le moment où l'adopteur va *au-delà* de ce qui est conventionnellement toléré.

de démarcation sur sa route. A partir de là, cette incohérence entre le dispositif « simple » (absence de ligne de démarcation) et l'énoncé « complexe » (normes de circulation rigides) risque de faire émerger un « suspicion endogène », possiblement plus cohérente.

Cependant, le modèle structural des conventions nous enseigne également qu'une convention incohérente n'est pas nécessairement destinée à être remplacée. En effet, les conventions étant des structures dynamiques construites par le mimétisme des adopteurs, ces derniers peuvent également réagir afin de la modifier. Dans notre situation, la convention traditionnelle peut ainsi évoluer de trois façons (Gomez, 1994, ch.IV) :

- 1) *Résister* : la convention parvient à augmenter sa cohérence en modifiant son dispositif matériel. Ici, une partie de la population des adopteurs va tracer des lignes au sol ou aménager certaines infrastructures (ajouter des feux tricolores, des panneaux de signalisation), afin de ramener les adopteurs suspicieux ou incertains à l'énoncé initial.
- 2) *S'effondrer* : la convention demeure incohérente. Les adopteurs rejettent la convention précédente au profit de l'énoncé de la suspicion, suggérant une conduite normale plus souple.
- 3) *Se déplacer* : la convention intègre dans son énoncé le doute porté par la suspicion. Les adopteurs vont par exemple continuer à respecter un sens strict de circulation dans les zones dangereuses (routes de haute montagne), et à assouplir leur conduite dans zones plus sûres (lignes droites sur les routes nationales), ce qui élargit la tolérance à la négociation conventionnellement admise.

Pour comprendre quel type de réaction a le plus de chance d'advenir, il faut évaluer non pas seulement la cohérence de la convention, mais aussi sa *richesse* en termes d'informations. La richesse d'information d'une convention désigne le nombre de cas d'application que la convention est capable de décrire. Par exemple, on peut imaginer qu'une convention de circulation d'un avion est plus riche en information que celle d'une voiture, car le nombre de règles à observer pour qu'elle fonctionne « normalement » aux yeux d'autrui est bien plus élevé.

En termes de dynamique, cela signifie qu'une convention ne peut se déplacer, c'est-à-dire intégrer sa suspicion, que si son énoncé de départ n'est pas radicalement contredit. Evidemment, ce risque augmente si l'énoncé est très riche en informations : plus il contraint le comportement de l'adopteur en décrivant beaucoup de situations d'usage, plus il a de chance d'entrer en contradiction avec l'énoncé provenant de la suspicion. Si tel est le cas, la convention de départ n'aura pas d'autre choix que de résister ou s'effondre complètement.

L'issue de ce choix dépend du temps de réaction de la convention. En effet, plus celle-ci sera lente à résister, plus les adopteurs auront eu le temps de basculer massivement vers sa suspicion, et plus l'énoncé initial sera finalement incohérent avec son dispositif, faute d'une représentation suffisante. Cela signifie que plus une convention met du temps à réagir à sa suspicion, moins elle a de chance d'y résister. Dans notre exemple, il serait facile d'imaginer un gouvernement qui, faute d'investissements initiaux en infrastructures, constaterait en peu de temps une augmentation massive d'infractions et d'accidents de la route. De plus, l'énoncé de la convention étant déjà riche en information, la dynamique d'effondrement décrite plus haut serait alors la plus plausible. Le tableau suivant synthétise ces différentes dynamiques :

Tableau 4 : Typologie des dynamiques possibles de la convention

		Niveau d'information de la convention traditionnelle	
		Faible	Elevé
Temps de réaction suite à l'apparition de la suspicion	Rapide	Déplacement favorable à la convention traditionnelle	Résistance
	Lent	Déplacement favorable à la suspicion	Effondrement

Ces enseignements nous permettent d'affiner à nouveau notre définition de la convention d'effort : « **une structure de coordination de l'effort au travail, construite par la rationalité mimétique de ses adopteurs. Elle délivre un énoncé informant les acteurs de l'effort *normal* à adopter, et s'incarne dans un dispositif matériel encadrant l'interprétation de cette information. Elle compose une structure dynamique qui évolue sous l'influence de suspicions face auxquelles elle peut résister, s'effondrer ou se déplacer** » (Gomez, 2015, p.42)

Appliqué à notre sujet, il serait aussi possible de voir **la digitalisation comme une *suspicion* sur l'effort traditionnel de l'utilisateur professionnel, pouvant potentiellement se transformer en une nouvelle convention d'effort si elle venait à faire s'effondrer la convention traditionnelle**. Il s'agirait alors de repérer dans les pratiques et discours des professionnels d'éventuels points d'inflexions. Par exemple, nous pourrions considérer que la convention d'effort résiste si le BIM est perçu comme un frein à la réalisation de leurs tâches quotidiennes. A l'inverse, elle s'effondrera si les adopteurs commencent à trouver « normal » que la qualité de leur travail dépend maintenant du niveau d'utilisation de la suite logicielle.

Demeure la question de l'approche multiniveaux. En effet, si une convention est uniquement constituée par ses adopteurs — ici les professionnels potentiellement usagers du BIM, comment se fait-il que des acteurs organisationnels et institutionnels non-usagers semblent avoir une influence décisive dans la transformation du travail — selon les résultats du chapitre précédent ?

2.2 Une dynamique conventionnelle multiniveaux

Nous venons de constater que la transformation d'une convention par des acteurs fait partie intégrante de notre cadre théorique, *mais à condition que ces derniers soient aussi des adopteurs* (voir 1.1). Pour rappel, le modèle structural des conventions part en effet du principe que toute convention ne se construit qu'à l'intérieur de son espace adoption. Le lecteur attentif peut ici sentir poindre une contradiction au regard de notre sujet : les acteurs organisationnels et institutionnels ne sont pas concernés dans leur quotidien de travail par la convention d'effort digitale, puisqu'ils n'utilisent pas le BIM. De ce fait, peuvent-ils être considérés comme des adopteurs ? En d'autres termes, ont-ils besoin de croire en ce qu'ils promeuvent ?

Dans notre exemple routier, les acteurs ayant un pouvoir décisionnaire sur le sens de circulation à adopter et sur la façon de faire appliquer la règle peuvent en effet ne pas conduire personnellement : par exemple, un urbaniste réfléchissant sur la ville idéal et roulant en trottinette (niveau institutionnel), ou bien un préfet veillant au bon respect du code de la route mais possédant une voiture de fonction (niveau organisationnel). Sont-ils des adopteurs à part entière ou bien des acteurs externes tirant les ficelles sans en subir les conséquences ? Les réponses apportées peuvent remettre en cause la pertinence de l'approche conventionnaliste dans un cadre multiniveau : si les acteurs possèdent un pouvoir de transformation sur une convention, mais ne sont pas en retour contraints par cette dernière dans leurs comportements et croyances, l'axiome de l'endogénéité sociale de la convention serait invalidé, et nous retomberions alors dans « l'hypothèse répressive » décrite dans la section précédente.

Nous pensons cependant que n'est pas le cas pour deux raisons. Tout d'abord, un acteur sans lien direct avec la convention est toujours concerné par celle-ci, *à condition qu'il interagisse avec ses adopteurs*. En effet, un conducteur de trottinette ou un piéton doit donc être convaincu que les voitures roulent à droite pour agir dans la circulation, dans la mesure où les frontières de chaque espace d'adoption conventionnel sont poreuses⁶³.

⁶³ . De façon inverse, tout lecteur ayant déjà traversé la route dans un pays où les voitures roulent à gauche comprendra l'importance d'intégrer une convention automobile, bien qu'il ne conduise pas.

Pour comprendre le second argument, nous devons comparer deux déclinaisons du concept d'entrepreneur, à la fois présent dans la littérature institutionnaliste et conventionnaliste. Dans les deux littératures, l'entrepreneur désigne en effet un acteur capable de modifier intentionnellement l'institution/convention. Cependant, les moyens pour y parvenir diffèrent grandement en fonction des deux approches.

Le concept « d'entrepreneur institutionnel », qui précéda et inspira le courant des logiques institutionnelles (Zilber, 2016), donne un grand pouvoir d'explication à la volonté individuelle de l'acteur, capable de rompre et de transformer les institutions dominantes (Maguire, Hardy, & Lawrence, 2004). Bien qu'ayant fourni de nombreuses informations sur les conditions nécessaire à la sortie du « paradoxe de l'acteur encastré » (voir chapitre précédent), ce courant fut critiqué quant à sa volonté de créer une « figure héroïque » de l'entrepreneur, dont les aptitudes individuelles cachent parfois des stratégies collectives de pouvoir et d'organisation des ressources (Levy & Scully, 2007; Weik, 2011).

De son côté, le concept « d'entrepreneur conventionnel » est défini par Gomez comme un acteur « capable de modifier intentionnellement l'énoncé et/ou le dispositif matériel d'une convention » (1996, p.228). L'entrepreneur conventionnel situe donc toujours son intention par rapport à une convention *préexistante*. Ainsi, un entrepreneur ne parviendra à convaincre ses adopteurs que si ces derniers prennent déjà au sérieux la fonction d'entrepreneur. Si ce n'est pas le cas, toutes les ressources et la motivation investie par celui-ci ne suffiront pas. Ainsi, le "changement" ne peut arriver qu'en s'intégrant à un espace conventionnel déjà-là, que l'entrepreneur parviendra à orienter dans une autre direction⁶⁴. En ce sens, le modèle structural des conventions valorise souvent la capacité des entrepreneurs à mettre en œuvre des ressources *cohérentes* avec le contexte de l'innovation.

Pour reprendre notre exemple, le promoteur d'une nouvelle façon de circuler doit tenir compte de la façon *existante* de rouler s'il souhaite triompher : on imagine mal une réforme du code de la route appliquée uniformément à l'échelle mondiale, étant donné la variété des comportements existants. Il en va de même pour une convention d'effort destinée à des usagers professionnels du BIM : les consultants, éditeurs de logiciel ou managers doivent intégrer les

⁶⁴ Ce constat déclenche intuitivement la célèbre question de la « première convention ». En effet, si chaque entrepreneur modifie une convention à partir d'une convention préexistante, comment la première convention a-t-elle réussie à émerger ? Le modèle structural des conventions ne peut évidemment répondre à cette question métaphysique de la cause première, mais son axiomatic suggère toutefois la vision d'un homme socialisé dès l'origine, à rebours de l'axiomatic libérale de l'individu esseulé, que Marx qualifie avec humour de « robinsonnade » (1867, L1, ch.IV).

routines d'usage des professionnels qu'ils ciblent afin d'adapter leur propre effort de conseiller ou d'encadrant d'équipe. Pour ces deux raisons, **nous qualifierons ainsi « d'adopteurs » l'ensemble des acteurs de la convention, usager ou non du BIM.**

Mais définir tous les acteurs comme des adopteurs ne suffit pas à notre sujet, encore faut-il être capable de les distinguer. En effet, ce n'est pas parce que les niveaux organisationnels et institutionnels ont leur place dans la convention qu'ils doivent se confondre avec les professionnels. Le chapitre précédent nous montre en effet que tous ces groupes d'acteurs agissent différemment vis-à-vis de l'effort des usagers. Ne pas les distinguer nous ferait retomber dans le travers de l'échelle 1:1 dénoncée précédemment. Comment rendre compatible le modèle structural des conventions avec l'approche *multi-niveau* ?

Ici, deux notions déjà abordées dans le chapitre peuvent nous aider. Tout d'abord, les critères de la convention selon Lewis (2008) nous rappellent qu'une convention n'existe que si chaque acteur s'y conforme (1^{er} critère). De la même façon, le modèle structural des conventions admet qu'un acteur adopte généralement la convention d'effort d'une entreprise à partir du moment où il intègre l'entreprise en question. Mais à l'inverse, cela signifie que les acteurs travaillant en fonction d'un même repère commun sont bien considérés comme faisant partie d'un groupe homogène. Gomez reprend ce constat dans sa définition de la firme, qui pour lui n'existe que « par l'adhésion des acteurs à ses règles » (1996, p.212). La caractérisation d'un niveau semble alors s'orienter du côté de l'adoption d'un même effort commun, que nous pourrions définir précisément comme *des adopteurs résolvant une même incertitude de la même façon.*

La notion d'entrepreneur conventionnel affine également cette définition, cette fois-ci dans le cadre d'une dynamique conventionnelle. En effet, si un entrepreneur doit nécessairement agir dans une convention qui lui préexiste, cela signifie qu'il doit cibler des groupes d'acteurs partageant une même conviction sur l'effort qu'ils doivent produire. En d'autres termes, l'entrepreneur conventionnel ne définit pas son contexte d'innovation en fonction d'arguments contractuels, hiérarchiques ou économiques, mais précisément en fonction du dispositif matériel et de l'énoncé qu'il est capable de repérer.

Selon nous, c'est également ce que doit faire le chercheur conventionnaliste. **Nous définissons donc un *niveau* de la façon suivante : des adopteurs résolvant une même incertitude de la même façon, c'est-à-dire qui agissent en référence à un même énoncé mis en cohérence par un même dispositif matériel.**

Cette définition suggère qu'un niveau se repère selon deux moyens : l'énoncé et le dispositif. Pour ce qui concerne l'énoncé, il s'agira alors de repérer dans les discours et pratiques de chaque acteur une homogénéité en termes de finalité (principe supérieur commun) et de hiérarchie informelle (principe de distinction). Conformément aux enseignements du chapitre précédent, nous pourrions par exemple imaginer un niveau institutionnel défini par son effort de promotion du BIM, le niveau organisationnel par son effort de prescription du BIM, et le niveau organisationnel par son effort de réalisation du BIM (chapitre 2). Ainsi, le fait qu'un éditeur de logiciel BIM se sente plus proche d'un consultant que d'un usager confirmerait cette répartition, puisque ces derniers partagent globalement le même effort.

Un autre moyen de repérage consistera à observer d'éventuelles discontinuités dans le mode de transmission de la convention d'effort, et ce afin de distinguer plusieurs dispositifs matériels. Il semble en effet logique que des groupes d'acteurs aussi divers que des éditeurs de logiciels, consultants, cadres et usagers du BIM n'interagissent pas entre eux selon la même fréquence, le même niveau de standardisation, et avec la même tolérance à la négociation. Un niveau pourrait alors être considéré comme un espace d'adoption relativement homogène d'un point de vue de ces trois caractéristiques : ils sont plus souvent en contact entre eux, ils interagissent selon les mêmes moyens de communication, et partagent la même tolérance aux arrangements locaux⁶⁵.

Afin de distinguer les différents groupes d'acteurs œuvrant à la digitalisation du travail des usagers du BIM, nous venons de définir chaque niveau **comme le résultat d'un énoncé en cohérence avec un dispositif matériel**. Il sera plus maintenant plus aisé de percevoir comment chaque niveau contribue à la digitalisation des métiers des professionnels de la construction. Le modèle structural des conventions n'ayant encore jamais été mobilisé dans le cadre d'une approche multiniveau, il conviendra cependant d'examiner la validité de cette définition. Une limite apparaît notamment à la lecture. Si chaque niveau possède en effet son propre énoncé et dispositif, comment peut-il alors influencer l'effort d'un autre niveau, en l'occurrence celui des usagers du BIM ? Plus précisément, comment l'effort propre aux adopteurs institutionnels et organisationnels peut-il avoir un effet sur celui des professionnels ?

⁶⁵ Cependant, l'homogénéité du dispositif matériel ne constitue pas un critère suffisant de définition, puisque certains consultants BIM interagissent parfois plus fréquemment avec leurs propres clients ou collaborateurs qu'avec leurs confrères (Levan, 2016). Le dispositif matériel doit donc toujours être mis en lien avec l'énoncé qu'il incarne.

2.3 Proposition théorique : La cohérence entre deux dispositifs comme unité de mesure de leurs interactions

Distinguer les niveaux d'une même convention ne sous-entend pas que ces derniers soient totalement séparés les uns des autres. Tout l'enjeu d'une approche multiniveau consiste précisément à comprendre comment des niveaux distincts peuvent interagir entre eux (Lecocq, 2002).

Ces interactions nous paraissent dans un premier temps assez intuitives. Si un énoncé comme la digitalisation, construit par un groupe d'acteur tel que des consultants, se réalise dans la pratique d'un autre groupe formé par des usagers, il doit exister des *interactions entre leurs dispositifs respectifs afin que l'énoncé puisse se diffuser d'un niveau à l'autre*. Cette proposition est en accord avec le modèle structural des conventions, qui fait de la matérialité de la convention un élément essentiel de son existence. Mais une fois établie cette proposition, comment analyser concrètement les dispositifs ?

Pour ce faire, le concept de *cohérence* abordé en 2.1 peut une nouvelle fois nous aider. Pour rappel, la cohérence désigne la capacité d'un dispositif matériel à ne pas contredire l'énoncé qu'il transmet. Ici, nous proposons d'étendre son domaine d'application afin de comparer cette fois-ci *deux dispositifs entre eux*. Cette extension nous semble intéressante pour deux raisons. Tout d'abord, elle nous évite d'ajouter une nouvelle couche de concept à celle déjà existante et garantit donc une relative parcimonie de notre cadre (voir conclusion du chapitre précédent).

Ensuite, il semble intuitif de considérer que les différents niveaux importants dans la dynamique conventionnelle doivent être cohérents entre eux afin d'interagir. Par exemple, si le dispositif institutionnel suggère aux adopteurs que le BIM doit avant tout être utilisé pour ses performances techniques, et que le dispositif organisationnel suggère à ces mêmes adopteurs que le BIM doit être utilisé pour mettre en valeur la beauté de la maquette, sa cohérence inter-niveau se révélera trop faible pour suspecter sérieusement la convention d'effort classique des usagers, et rien ne changera. **La cohérence entre les dispositifs mesure donc l'interaction entre les niveaux, et peut potentiellement garantir le succès ou non d'une suspicion.** Ici réside toute notre proposition théorique.

Pour évaluer cette cohérence, nous suggérons de reprendre chacun des trois éléments du premier dispositif, puis de les comparer aux trois éléments du second. Reprenons les dans l'ordre.

En ce qui concerne la cohérence en termes de fréquence des contacts, nous pouvons imaginer que **plus les niveaux sont en contacts fréquents, plus ils auront de chances de se convaincre**. Cette cohérence est relativement intuitive, dans la mesure où elle respecte le processus de rationalité mimétique, fonctionnant par comparaison avec autrui.

Ensuite, pour ce qui a trait à la cohérence en termes de standardisation des contacts, nous pouvons imaginer **que plus les techniques de communication sont similaires entre les deux niveaux, plus ils auront de chance de se convaincre**. Par exemple, il sera difficile d'être convaincu par des promoteurs de la digitalisation refusant de communiquer par email ou par Slack. A l'inverse, un ancien compagnon devenu cadre organisationnel aura plus de chance de convaincre les professionnels, car ces derniers trouveront qu'il « parle comme nous ».

Enfin, pour ce qui concerne enfin la cohérence en termes de tolérance à la négociation, nous pouvons imaginer que **plus les deux niveaux ont un niveau de tolérance similaire, plus ils auront de chances de se convaincre**. Par exemple, une équipe de travail tolérant faiblement la négociation de l'effort dans son quotidien aura plus de facilités à accepter une vision organisationnelle très prescriptive vis-à-vis du BIM, tandis que des équipes travaillant de façon autonome auront plus de mal à accepter ces règles du jeu.

Avec cette proposition, le modèle structural des conventions permet selon nous de comprendre comment la transformation d'un des niveaux peut avoir des répercussions sur l'ensemble de la convention. En effet, si l'un des dispositifs change, une suspicion peut alors apparaître au sein du niveau, et devenir plus « convaincante » que l'énoncé traditionnel. Dans le même temps, si la modification de ce dispositif le rend plus cohérent avec un second niveau, la suspicion récemment apparue pourra alors se diffuser dans celui-ci. Il suffirait alors que le second soit déjà en cohérence avec un troisième pour massifier la suspicion, etc⁶⁶.

⁶⁶ Avec cette grille en tête, il devient possible d'analyser un ensemble de matériaux divers. Balzac lui-même, parfois considéré comme l'un des inventeurs de la sociologie (Lungo et Glaudes, 2019), montra par exemple dans *Illusions perdues* comment l'éthique bourgeoise, nouvelle convention dominante de la Restauration, s'imposa simultanément à deux niveaux précis du corps social français: 1) au sein de l'aristocratie parisienne par le biais de la nouvelle fonction de « journaliste-critique littéraire » ; 2) au sein de l'artisanat de province par l'intermédiaire de réseaux de notables capables d'escroquer de jeunes entrepreneurs innovants, ici dans le secteur de l'imprimerie. En d'autres termes, Balzac décrit très concrètement dans cet ouvrage comment une nouvelle suspicion exogène parvient à s'imposer matériellement, depuis la production de papier jusqu'à celle des écrivains, afin de rallier ses adopteurs à une nouvelle représentation marchande du travail littéraire. Soumis à la forme romanesque, Balzac analyse toutefois cette interaction à travers le regard d'un couple d'amis appartenant respectivement à chacun des deux dispositifs : Lucien de Rubempré à Paris pour la production littéraire, et David Séchard en Province pour la production de papier. En racontant leurs croisements de parcours, leurs différences de tempéraments, mais également leurs idéaux de jeunesse tout deux brisés au contact de ces forces d'argent, Balzac parvient à produire une analyse multiniveau de la convention d'effort bourgeoise dont la portée critique fut longtemps citée en exemple parmi plusieurs courants sociologiques, au premier rang duquel figure l'école marxiste (Lukacs, 1973).

Résumons-nous. En utilisant le concept de cohérence pour analyser les interactions entre niveaux, nous arrivons à percevoir comment une même convention d'effort professionnelle peuvent s'effondrer, résister ou se déplacer à partir d'un certain nombre de dynamiques produites à d'autres niveaux, et contribuant à diffuser une nouvelle représentation du travail. Mais pour ce faire, chaque dispositif doit interagir d'une manière relativement homogène, sous peine de faire s'effondrer la tentative de suspicion digitale. Les niveaux se croisent-ils ? Parlent-ils le même langage ? Sont-ils aussi souples l'un que l'autre ? Trois questions qu'il conviendra donc d'avoir en tête en observant l'ensemble de la convention d'effort.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

Le modèle structural des conventions parvient à intégrer plusieurs enjeux décisifs pour notre sujet. Il nous permet tout d'abord de préciser la notion floue de représentation du travail, en la désignant comme une convention d'effort adoptée et créée par la rationalité mimétique des acteurs (1.3). Il donne ensuite aux conditions matérielles de cette convention — appelées dispositif matériel — une importance décisive dans la diffusion d'un nouvel effort « normal », comme le chapitre 1 l'a montré. Ensuite, il analyse comment cette convention d'effort peut être suspectée voire modifiée par ses propres acteurs, intégrant ainsi le phénomène d'agence tel que décrit dans les approches interactionnistes du ch.1.2.

Ces enseignements nous permettent d'apporter une définition finale de la convention d'effort : une structure de coordination de l'effort au travail, construite par la rationalité mimétique des adopteurs. Elle délivre un énoncé informant les acteurs de l'effort *normal* à fournir, et s'incarne dans un dispositif matériel encadrant l'interprétation de cette information. Sa structure évolue sous l'influence de suspicions face auxquelles elle peut résister, s'effondrer ou se déplacer.

Appliqué à notre sujet, **la digitalisation se définit donc comme une *suspicion* portant sur l'effort traditionnel de l'utilisateur professionnel, et pouvant potentiellement se transformer en nouvelle convention d'effort si elle venait à faire s'effondrer la convention traditionnelle. Cette suspicion est portée par différents niveaux d'adopteurs, parfois non-usagers, qui diffusent leurs énoncés en mettant en cohérence leurs dispositifs matériels respectifs.**

Ainsi, bien que le modèle structural des conventions ne fût jamais mobilisé dans le cadre d'une étude multiniveau, nous la jugeons capable de relever l'enjeu théorique proposé à la fin du chapitre 2 : analyser une dynamique multiniveau de façon parcimonieuse, c'est-à-dire en lisant les interactions à l'intérieur et entre chaque niveau selon le même cadre. Nous insistons sur la nature heuristique de ce cadre, qui ne consiste pas à expliquer de façon détaillée ou exhaustive les conditions d'acceptation de la digitalisation, mais à aider à repérer à travers différents niveaux des indices incarnés dans les discours, les pratiques des adopteurs ou les objets qui les entourent, afin d'y déceler l'existence d'une convention commune.

Notre proposition théorique (ch.3.2.3) établit donc que l'adoption du BIM dépendra de la capacité chaque niveau à : 1) mettre en cohérence son dispositif matériel avec un nouvel énoncé digital, c'est-à-dire une information suggérant aux usagers un nouvel effort *normal* à réaliser avec le BIM ; 2) se mettre en cohérence les uns vis-à-vis des autres afin de garantir la diffusion de chaque élément de l'énoncé jusqu'aux professionnels.

Afin d'aider le lecteur à distinguer les approches mobilisées dans la revue de littérature, la figure suivante résume les différents résultats qu'attendra un chercheur ayant adopté l'une ou l'autre des définitions de la digitalisation :

Tableau 5 Propositions théoriques en fonction des approches par chapitre

Chapitre	Définition de la digitalisation	Proposition 1 : en cas de succès de l'adoption du BIM	Proposition 0 : en cas d'échec de l'adoption du BIM
Ch.1.1	Une innovation technique impactante	Les usagers voient leur quotidien de travail modifié par l'outil	Les usagers résistent à ces changements
Ch.1.2	Un processus d'interaction entre les travailleurs et leur outil	Les usagers s'approprient l'outil en fonction du contexte local	Les usagers vident l'outil de sa substance
Ch.3	Un changement institutionnel multiniveau	L'organisation contraint et accompagne les usagers à adapter ou non leurs représentations à celles du champ institutionnel	L'organisation modifie les représentations encodées dans l'outil par le champ institutionnel
Ch.4	Une convention d'effort multiniveau	Les trois dispositifs matériels institutionnel, organisationnel et professionnel se mettent en cohérence afin de suggérer à l'utilisateur un nouvel effort normal à atteindre avec l'outil	Par son incohérence avec les autres dispositifs, le dispositif matériel professionnel résiste à la convention d'effort digitale

Si les usagers ont adopté le BIM, nous devrions donc constater que les trois dispositifs institutionnel, organisationnel et professionnel mettent en cohérence un énoncé favorable à l'adoption du BIM. Le lecteur aura compris que la principale ambition théorique de cette thèse consiste à intégrer plusieurs niveaux d'acteurs digitaux selon un même cadre analytique, celui de la convention. Il serait même possible de traduire la problématique initiale de la façon suivante : *comment une convention d'effort digitale se rend-elle cohérente à travers différents niveaux ?*

Cette ambition n'est pas seulement une fantaisie de chercheur, prenant un plaisir artificiel à admirer la parcimonie de son propre modèle. Ses conséquences sur notre objet d'étude sont tout à fait concrètes : en intégrant les comportements et représentations de chaque acteur selon un même langage, il devient possible de comprendre plus facilement leurs interactions, voire même leurs influences réciproques. Par exemple, décrire par le seul concept d'énoncé ce qu'est un travail digital *normal* du double point de vue des acteurs institutionnels et professionnels permet de repérer si ce point de vue se maintient, s'effondre, ou se transforme en passant d'un niveau à l'autre. Il devient également possible de décrire pour chaque niveau le type d'influence produit par les adopteurs à travers les mêmes caractéristiques du dispositif matériel, qui permettent de photographier les conditions d'allocation de l'énoncé.

Ce gain possède évidemment en retour un coût. Comme présenté dans la conclusion du chapitre 2, le modèle structural des conventions n'a évidemment pas la prétention d'épuiser l'ensemble des théories introduites avant elle. Par exemple, il réduit la notion de complexité institutionnelle à une simple rivalité entre une convention et sa suspicion. Le contenu d'un énoncé ne s'examine également qu'à partir d'un principe supérieur commun et d'un principe de distinction, là où les courants du chapitre 2.2 décrivent une logique institutionnelle de façon plus détaillée. Il réduit aussi la richesse descriptive d'une pratique sociomatérielle à une analyse plus spécifique sur la façon de répéter, standardiser et tolérer les contacts au sein d'un même groupe social (chapitre 4.1.2). Enfin, elle ne s'intéresse pas aux intentions et motivations individuelles des acteurs (ch.3.1.2), contrairement aux approches interactionnistes. C'est à ce prix-là que nous estimons possible d'intégrer les différents niveaux selon un cadre isomorphe.

Cet enjeu théorique nous conduit à décliner notre problématique en deux sous-questions de recherche, qui correspondent selon nous aux deux unités d'analyse *intra* et *inter* niveaux que nous tentons de réconcilier.

Comment la digitalisation se diffuse-t-elle à différents niveaux afin de transformer la façon dont les travailleurs se représentent leur propre activité ?

QR1 : Comment chaque niveau participe-t-il à diffuser la convention d'effort digitale ? (interactions intra-niveaux)

Cette question vise à observer comment chaque groupe d'acteur, usager ou non, parvient à repérer l'existence d'un énoncé digital lui paraissant cohérent avec le dispositif matériel dans lequel il interagit. Elle nous permet notamment de comprendre comment chaque niveau construit relativement indépendamment sa propre vision de la digitalisation.

Cette analyse est dans un premier temps nécessaire dans la mesure où les niveaux ne sont pas forcément tous en interactions les uns avec les autres. Elle nous permet par exemple de pouvoir faire face à un éventuel échec d'adoption du BIM dans le contexte d'usage. A ce moment-là, la simple observation du contexte d'usage n'aurait pas grande utilité, et il faudra alors analyser les niveaux supérieurs afin de déceler une éventuelle micro-résistance de la convention d'effort traditionnelle. Elle nous permet également d'étudier la problématique empirique évoquée dans l'introduction : pourquoi les concepteurs en bureau d'étude adoptent-ils le BIM, mais pas les exécutants sur chantier ? **Pour répondre à cette question, nous pressentons donc qu'il sera nécessaire d'établir deux niveaux professionnels distincts, correspondant à ces deux fonctions : le niveau professionnel-concepteur, et le niveau professionnel-exécutant.**

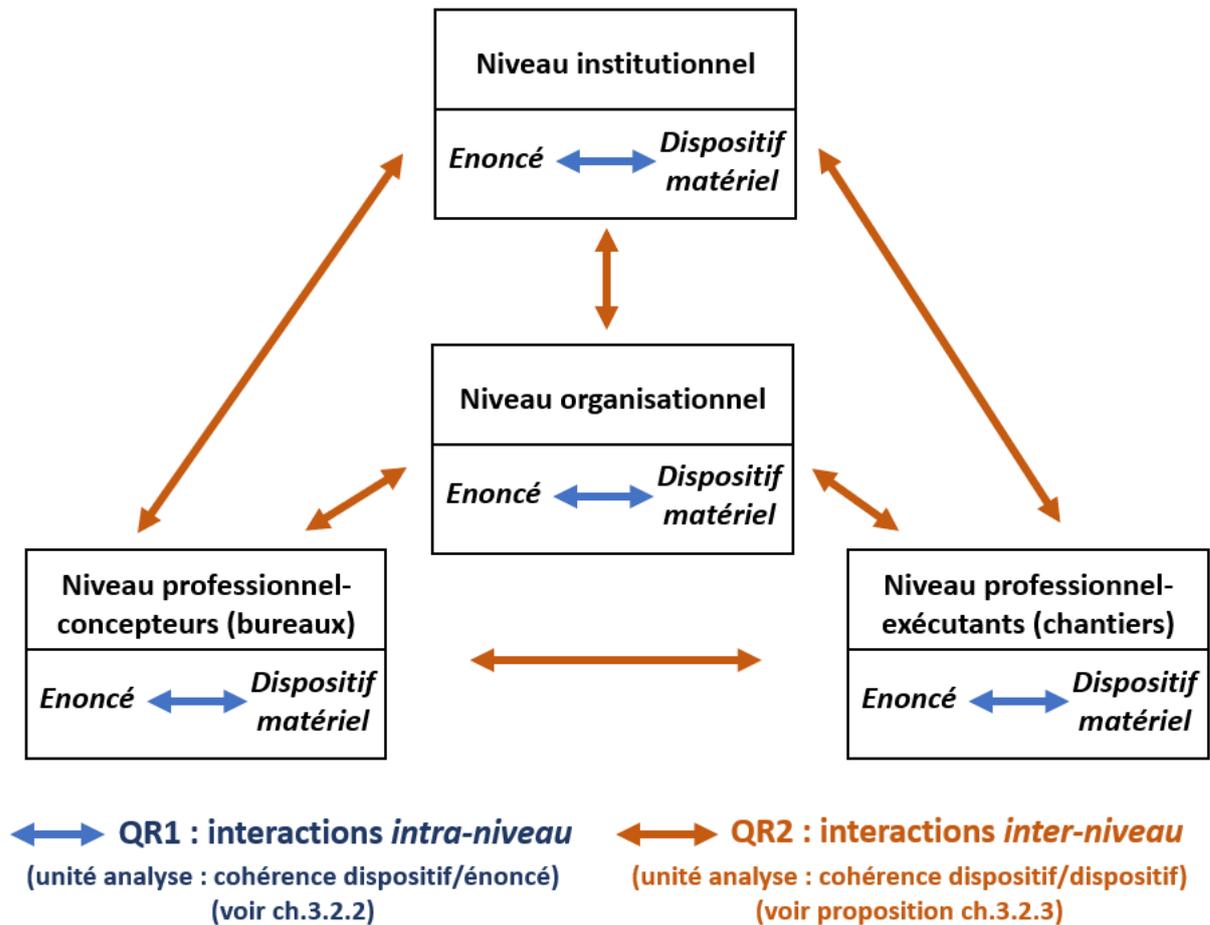
QR2 : Comment les niveaux s'influencent-ils entre eux durant la diffusion de la convention d'effort digitale ? (interactions inter-niveaux)

Ici, il s'agira de suivre le parcours de la suspicion digitale à travers les différents niveaux. Il faudra notamment repérer dans quelles conditions chaque niveau parvient ou non à intégrer l'énoncé des autres, puis de mettre en lien cette intégration avec la cohérence des deux dispositifs matériels.

Cette question nous permet de mieux cerner les conditions d'adoption du BIM. En effet, le fait de pouvoir étudier plusieurs types d'interaction selon le même cadre permet de cibler précisément les éventuelles ruptures dans la diffusion digitale. Elle nous permet de dépasser les

simples constats d'échec tendant à rejeter la faute soit sur des usagers dépassés par les innovations (ch1.1), soit sur des prescripteurs considérés comme « hors-sol » (ch.1.2). La figure suivante met en relation nos deux questions de recherche avec les quatre niveaux que nous devons étudier :

Figure 7 Illustration de notre étude de cas multiniveau :



Fort de ces deux questions de recherche, le tableau suivant liste enfin les différents apports et limites des différentes approches étudiées dans notre revue de littérature :

Tableau 6 Apports et limites des approches étudiées au regard des questions de recherche

	Q1	Q2
Interactionnisme (ch1.2)	(+) : Interactions entre agencement social (intentions) et matériel (fonctions et contraintes perçues)	(-) Pas de différenciation analytique entre la conception, l'implémentation et l'usage (-) l'environnement institutionnel vu comme un « contexte » extérieur
Approches Multiniveaux (ch.2)	(+) : Reprise des apports interactionnistes (-) hétérogénéité dans l'analyse des niveaux (voir ch.3.3)	(+) Fonctions des niveaux institutionnels, organisationnels et professionnels (+) Interactions entre les niveaux
Cadre théorique : Conventions (ch.3)	(+) lire les interactions à l'intérieur d'un niveau par la cohérence dispositif/énoncé (+) dynamique conventionnelle (suspicion) (+) définition homogène d'un niveau	(+) lire les interactions entre deux niveaux par la cohérence dispositif/dispositif (-) réduction de la richesse explicative des approches précédentes

Résumé du chapitre 3

Bien que les approches conventionnalistes n'aient jamais été utilisées dans le cadre d'une étude multiniveau, nous jugeons que le modèle structural des conventions offre de nombreuses perspectives théoriques à notre problématique, au prix d'une réduction de la richesse des approches présentées dans les chapitres précédents. La section 1 définit la spécificité de ce modèle au regard des autres théories des conventions, et montre qu'il inclut dans un même cadre d'interprétation les principaux besoins théoriques exprimés jusqu'à présent (suspicion pour l'agence, dispositif matériel pour la matérialité), tout en suggérant un contenu précis au concept flou de « représentation du travail » (énoncé d'une convention d'effort). La section 2 propose quelques réflexions théoriques qui permettront d'analyser la dynamique de chaque niveau et leurs interactions de façon parcimonieuse – le concept de « cohérence » permettant de lire les interactions à la fois à l'intérieur d'un niveau et entre les niveaux. Enfin, la conclusion de la première partie synthétise l'ensemble des forces et faiblesse des littératures abordées pour répondre à notre problématique, et décline cette dernière selon deux questions de recherche adaptées au cadre théorique choisi.

PARTIE 2 - ANALYSE EMPIRIQUE

Chapitre 4 - Méthode de recherche	110
Section 1 Dispositif de recherche	110
Section 2 Mode de collecte des données.....	125
Section 3 Description des niveaux et de leur mode de collecte spécifique	136
Section 4 Méthode d'analyse des données.....	161
Section 5 Statut du chercheur dans son terrain	174
Conclusion du chapitre	176
Consigne de lecture des résultats	177
Chapitre 5 - Niveau institutionnel.....	181
Section 1 Fonction : légitimation de la convention d'effort digitale (Pourquoi le BIM peut-il augmenter la productivité ?).....	181
Section 2 Deux principes supérieurs communs proposés pour la convention d'effort digitale	184
Section 3 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien »	194
Conclusion du chapitre	204
Chapitre 6 - Niveau organisationnel	206
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel.....	206
Section 2 Fonction : prescription de la convention d'effort digitale (Comment le BIM peut-il augmenter la productivité ?).....	209
Section 3 Deux principes de distinction proposés pour la convention d'effort digitale	213
Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien-descendant »	223
Section 5 Conclusion du chapitre	240
Chapitre 7 - Niveau professionnel – concepteurs de bâtiments.....	243
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel.....	243
Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel	247
Section 3 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)	251
Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « processuel-descendant »	257
Conclusion du chapitre	269
Chapitre 8 - Niveau professionnel – exécutants de bâtiments	271
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel.....	271
Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel	274
Section 3 Interactions avec le niveau des concepteurs	279
Section 4 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)	281
Section 5 Un dispositif matériel mettant en cohérence la convention d'effort traditionnelle. 286	
Conclusion du chapitre	295

CHAPITRE 4 - METHODE DE RECHERCHE

Ce chapitre rend compte de l'ensemble de notre démarche de recherche. Cette dernière fut principalement guidée par une contrainte de cohérence entre nos deux questions de recherche précédemment exposées, le mode de collecte de notre terrain et l'analyse de nos données. La section 1 expose notre dispositif général de recherche, en montrant pourquoi nous avons choisi un paradigme interprétativiste, une étude de cas unique encadrée et un raisonnement abductif pour travailler notre problématique. La section 2 décrit le mode de collecte commun aux quatre niveaux étudiés (institutionnel, organisationnel, professionnel-concepteur, professionnel-exécutant), en détaillant notamment les trois principales sources de données qualitatives. La section 3 décrit le contexte de collecte lié à chaque niveau. La section 4 retrace de façon transparente les différentes étapes d'analyse de nos données, et tente de qualifier les validités interne et externe de l'étude. Enfin, la section 5 propose quelques situations de réflexivité du qui sont apparues aux yeux du chercheur durant le temps de collecte.

Section 1 Dispositif de recherche

Nous dépeignons ici à grands traits notre dispositif de recherche. Nous justifions dans un premier temps de notre paradigme interprétativiste, en mettant notamment celui-ci en lien avec notre cadre théorique conventionnaliste (1.1). Nous présentons ensuite le type d'étude de cas que nous avons choisie, en explicitant notamment son lien avec nos deux unités de d'analyses, liées à nos deux questions de recherche (1.2). Enfin, nous déroulons chronologiquement notre travail de thèse, afin de montrer les nombreux allers-retours entre théorie et pratique de terrain (1.3).

1.1 Paradigme interprétativiste

Pour rappel, notre sujet conçoit la digitalisation comme une transformations des représentations du travail professionnel. Les deux questions de recherche figurant dans la conclusion du chapitre précédent s'intéressent à la façon dont cette transformation est diffusée par chaque niveau d'acteurs (QR1), et aux influences pouvant exister entre ces différents niveaux (QR2).

Parmi le continuum de paradigmes épistémologiques allant du positivisme au constructivisme (A. David, 2012b), **nous adoptons ici un paradigme interprétativiste**, considérant que « les faits sociaux ne sont pas des « choses », mais des interprétations créées par les êtres humains relativement aux choses, aux autres humains et aux relations entre ces derniers » (Lessard-Hébert et al., 1997). Trois raisons nous poussent à choisir ce paradigme.

Tout d'abord, la notion d'interprétation établit un lien essentiel avec notre cadre théorique conventionnaliste, puisque ce dernier admet qu'une représentation commune du travail ne se *réalise* qu'à partir du moment où un nombre suffisant d'adopteurs l'utilisent pour interpréter leur activité quotidienne. Comme l'évoque Gomez, « le problème [de la théorie des conventions] n'est pas celui du « vrai » mais celui du « cru comme vrai » (1996, p.184). Le modèle structural des conventions tente en effet de comprendre comment les acteurs *interprètent* une croyance considérée comme « normale » parmi un groupe d'acteurs. Elle partage donc avec l'épistémologie interprétativiste une conception de la connaissance basée sur « le jeu des intentions et des interactions des acteurs qui construisent le sens de cette réalité, par la confrontation et le partage de leurs représentations » (Allard-Poesi & Perret, 2014, p.17).

Ensuite, l'épistémologie interprétativiste et la théorie des conventions donnent toutes les deux au chercheur un rôle particulier à jouer dans l'interprétation de ce sens. Selon Gomez, (2003) l'une des principales difficultés épistémologiques que rencontre tout chercheur conventionnaliste est la suivante : comment décrire « une partie nécessairement *non rationalisée* d'une relation sociale » ? En d'autres termes, comment révéler au lecteur l'existence d'une convention, c'est-à-dire une structure devant précisément demeurer indicible si elle veut agir⁶⁷ ?

Le chercheur joue précisément deux rôles essentiels dans la révélation d'une convention. Tout d'abord, son immersion au sein du contexte d'étude, les questions qu'il pose et les situations qu'il observe peuvent aider à la prise de conscience d'un certain nombre de phénomènes structurants parmi les acteurs étudiés. Par exemple, un acteur peut interpréter certains phénomènes différemment s'il est en relation avec le chercheur que s'il est dans une situation normale. Gomez (2003) parle ici de *sollicitation analytique* ; par exemple, l'acteur dit « j'assume telle tâche » qu'il ne devrait pas assumer, mais nous confie en même temps que son collègue est selon lui incapable de le réaliser, alors qu'elle lui incombe « normalement ». Cette

⁶⁷ Cet enjeu épistémologique concerne d'ailleurs l'ensemble des approches structuralistes ciblant une unité d'analyse qui ne soit ni directement observable, ni explicable de façon consciente par l'échantillon observé (Masclef, 2001).

première forme d'interaction est également abordée par la littérature épistémologique interprétativiste, qui intègre l'identité partielle du sujet-chercheur avec son objet d'étude comme un potentiel facteur de production de connaissance (Sandberg, 2005).

Mais une fois la collecte effectuée, le chercheur ajoute également sa propre représentation à celle des autres, de manière « à donner à voir une interprétation qui fasse sens pour chacun d'eux, quand bien même ce n'est pas celle qu'ils s'étaient forgés initialement » (*ibid.*, p.104). Dans le cadre conventionnaliste, le rôle du chercheur consiste notamment à percevoir dans les gestes et paroles des acteurs un certain nombre de références communes que ces derniers considèrent inconsciemment comme « normales », et qui leur permettent d'interpréter leur activité de travail de façon relativement homogène. On parle alors de signification *sollicitée* ; par exemple, si l'acteur dit « j'assume telle tâche » en insistant sur sa responsabilité, le chercheur conventionnaliste entendra qu'il souhaite manifester son implication vis-à-vis de la convention d'effort du niveau.

Ce paradoxe est encore plus prégnant dans le cadre d'une approche multiniveau, où certaines pratiques et représentations structurantes sont diffusées par des groupes d'acteurs distincts, et où le chercheur effectue alors le rôle de médiateur. Par exemple pour la théorie des conventions, seul le chercheur est capable de qualifier une suspicion d'exogène ou d'endogène à un espace d'adoption donné, dans la mesure où il doit définir en préalable les frontières de cet espace d'adoption (en l'occurrence définir un niveau doté d'un même dispositif matériel et même énoncé).

Cette approche correspond selon Dumez (2013) au paradigme interprétativiste, pour lequel toute conception de la connaissance implique une démarche compréhensive⁶⁸: « une démarche de recherche qualitative n'a de sens que si elle montre et analyse les discours et les actions et interactions des acteurs, de leur point de vue *et* du point de vue du chercheur » (*op.cit.*, p.12). Celui-ci estime notamment que le principal atout du chercheur consiste à établir une narration, c'est-à-dire à décrire entre autres comment les pratiques et représentations parviennent à se stabiliser au sein d'un groupe d'acteurs donné (*op.cit.*, ch.VIII). Ici encore, ce mode d'interaction entre le chercheur et son terrain correspond globalement à l'approche conventionnaliste.

⁶⁸ Même si la compréhension et l'explication constituent toujours deux pôles indissociables permettant de donner un sens à un phénomène (Goldmann, 1966), il est possible de focaliser sa recherche sur l'un ou l'autre de ces derniers en fonction du type d'approche choisie (Thiéart, 2014).

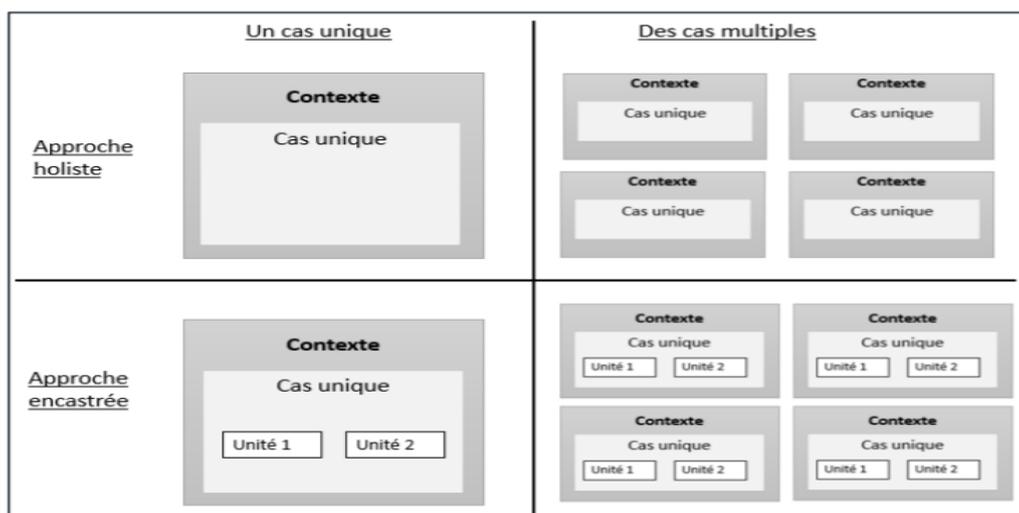
Enfin, la troisième raison expliquant notre choix du paradigme interprétativiste provient de son mode de validité. Plusieurs auteurs estiment que les études de cas uniques permettent en effet de saisir au mieux les possibles interprétations d'un phénomène – ici la représentation collective du travail (Avenier & Thomas, 2012; Dyer & Wilkins, 1991). La sous-section suivante présente le choix de notre design méthodologique.

1.2 Etude de cas unique encadrée

Particulièrement adaptée aux questions interprétativistes du « comment », l'étude de cas consiste à étudier « un phénomène contemporain dans un contexte réel, lorsque les frontières entre le phénomène et le contexte n'apparaissent pas clairement, et dans laquelle on mobilise des sources empiriques multiples » (Yin, 2009, p.18). A ce titre, Van de Ven & Poole (1995) conseillent justement l'étude de cas pour étudier un changement à plusieurs échelles, et les auteurs spécialisés dans les approches multiniveaux appellent fréquemment à produire plus d'études de cas, notamment afin de mieux préciser les influences de chaque groupe d'acteur dans une transformation (Hitt et al., 2007; Paruchuri, Goossen, & Phelps, 2019).

Parmi les différentes conceptions de cas d'étude proposées par Yin dans la figure suivante, nous choisissons une **étude de cas unique selon approche encadrée** :

Figure 8 Conceptions de cas d'étude proposées par Yin (2009, p.46)



Tentons d'explicitier ces deux choix « unique/encadré ». Pour ce qui concerne le choix de cas unique, le lecteur pourrait en effet rétorquer qu'une approche comportant de multiples niveaux telle que la nôtre impose le choix d'une étude de cas multiple⁶⁹. Nous ne pensons pas

⁶⁹ Dans une perspective plus critique, Dumez contredit d'ailleurs la typologie de Yin (2013), en affirmant que les distinctions entre étude de cas monocas/étude de cas multiple, étude de cas simple/étude de cas enchâssé ne

que ce soit le cas, dans la mesure où notre étude ne se contente pas de comparer les niveaux institutionnel, organisationnel et professionnels entre eux, mais tente également d'analyser leurs interactions et influences réciproques de façon parcimonieuse. Pour cette raison, nous estimons que notre étude appartient en réalité à un seul et même cas, et dans lequel il convient de montrer en quoi les différents niveaux participent à l'existence d'un contexte général de diffusion du BIM⁷⁰.

Ensuite, nous choisissons de qualifier notre cas « d'encasté » dans la mesure où l'étude comporte deux unités d'analyses correspondant respectivement à nos deux questions de recherche. Pour rappel, la première question de recherche vise à repérer comment chaque niveau institutionnel, organisationnel, professionnel-concepteur, et professionnel-exécutant participe à construire la convention d'effort digitale professionnelle. Plus précisément, nous tentons de saisir à l'intérieur de chaque niveau les types d'interactions récurrentes pouvant influencer la représentation du travail des professionnels (interactions intra-niveau). La seconde question de recherche tente de comprendre comment les niveaux s'influencent entre eux dans la construction de la convention d'effort digitale professionnelle. Il s'agit plutôt ici de repérer les mécanismes d'interactions communs pouvant exister *entre* ces quatre niveaux (interactions inter-niveau).

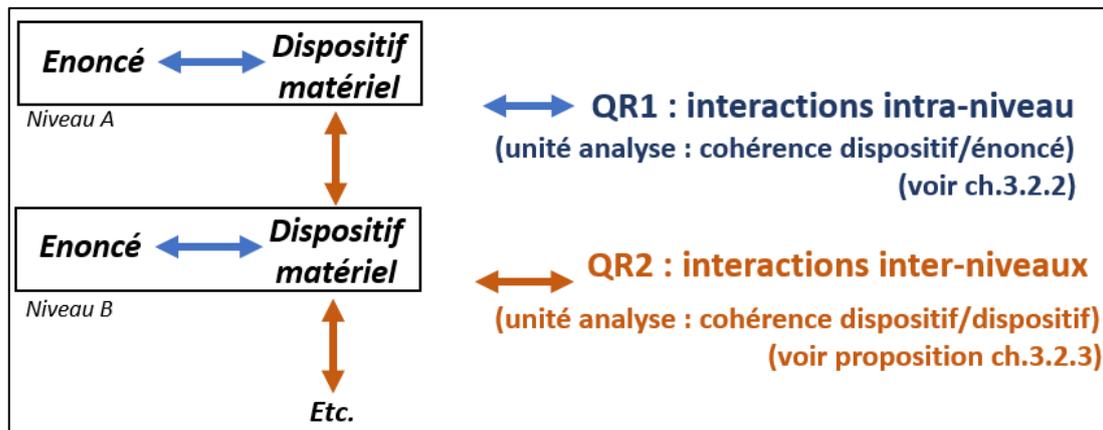
Dans ce contexte multiniveau, plusieurs auteurs estiment qu'il est important de définir l'unité d'analyse afin de hiérarchiser les différents phénomènes interprétables (Courgeau, 2003; Lehiany, 2012). Lecocq (2012) ajoute qu'une étude multiniveau doit mettre en lien son unité d'analyse, s'il en choisit une, avec le cadre théorique. C'est ce que nous faisons ici, en mobilisant le concept de cohérence issu du modèle structural des conventions pour nos deux unités d'analyse. Tandis que la première unité d'analyse est constituée par la cohérence entre le dispositif matériel et l'énoncé de chaque niveau (ch.3.1.4), la seconde correspond au niveau de cohérence entre deux dispositifs matériels appartenant chacun à deux niveaux différents

tiennent pas : « *Tout cas est multiple, puisque devant répondre à la question : « De quoi mon cas est-il le cas ? ».* *Tout cas est enchâssé, puisque lui-même est composé de cas sur lesquels il faut travailler de la même manière, c'est-à-dire dans une perspective comparative fine.* » (2016, ch.11). Nous décidons tout de même de maintenir cette typologie, dans la mesure où ses critères de distinction constituent un bon moyen de discuter et caractériser notre approche multiniveau.

⁷⁰ Dit autrement, une étude de cas réellement multiple d'approche multiniveaux devrait selon nous être en mesure d'étudier au moins deux séries de trois ou quatre niveaux dans une seule étude. Il s'agirait par exemple d'intégrer dans une même étude la diffusion multiniveau du BIM dans une entreprise française et anglaise, et d'effectuer un travail de comparaison systématique sur les ressemblances et différences entre ces deux contextes institutionnels.

(ch.3.2.3). La figure suivante met en relation nos deux questions de recherche avec l'unité d'analyse correspondante entre parenthèses :

Figure 9 Illustration des deux unités d'analyse de l'étude



Ainsi, le choix de nos deux unités d'analyse doit non seulement nous permettre d'interpréter en priorité certains phénomènes plutôt que d'autres – ce qui constitue en passant la fonction classique de l'unité d'analyse, visant à établir des rapports de causalité entre les phénomènes – mais peut également rapprocher ces phénomènes entre eux, en montrant notamment avec une même catégorie théorique comment certaines interactions ayant lieu entre différents groupes d'acteurs peuvent avoir une influence sur les interactions *internes* à ces groupes.

Enfin, travailler ces unités d'analyse nécessite de prendre en compte au moins deux unités d'observations. En effet, pour être en mesure d'analyser la cohérence entre un énoncé et un dispositif, ou entre deux dispositifs, le chercheur doit d'abord être en mesure d'observer chacun des énoncés et dispositifs en question. Pour rappel, le cadre théorique que nous avons choisi est une heuristique (voir ch.3.1.4 pour plus de détails). Cela signifie que le chercheur doit repérer sur le terrain des indices incarnés dans les discours, les pratiques des adopteurs ou les objets qui les entourent, afin d'y déceler l'existence d'un *énoncé* informant les acteurs de l'effort normal à fournir, et d'un *dispositif matériel* encadrant l'interprétation de cette information. Enfin, retenons à nouveau que l'effort que nous souhaitons étudier est celui des deux niveaux professionnels, dans la mesure où ces derniers sont les usagers du BIM, l'outil digital dont nous étudions les conditions d'acceptation.

Pour repérer ces deux éléments, nous avons tout d'abord tenté de repérer à travers les différents niveaux un ensemble d'éléments *discursifs* faisant référence à une manière de travailler qui soit par exemple « acceptable », « bonne », ou encore « normale » pour un professionnel. Repérer ces éléments symboliques à travers les quatre niveaux nous permet ainsi

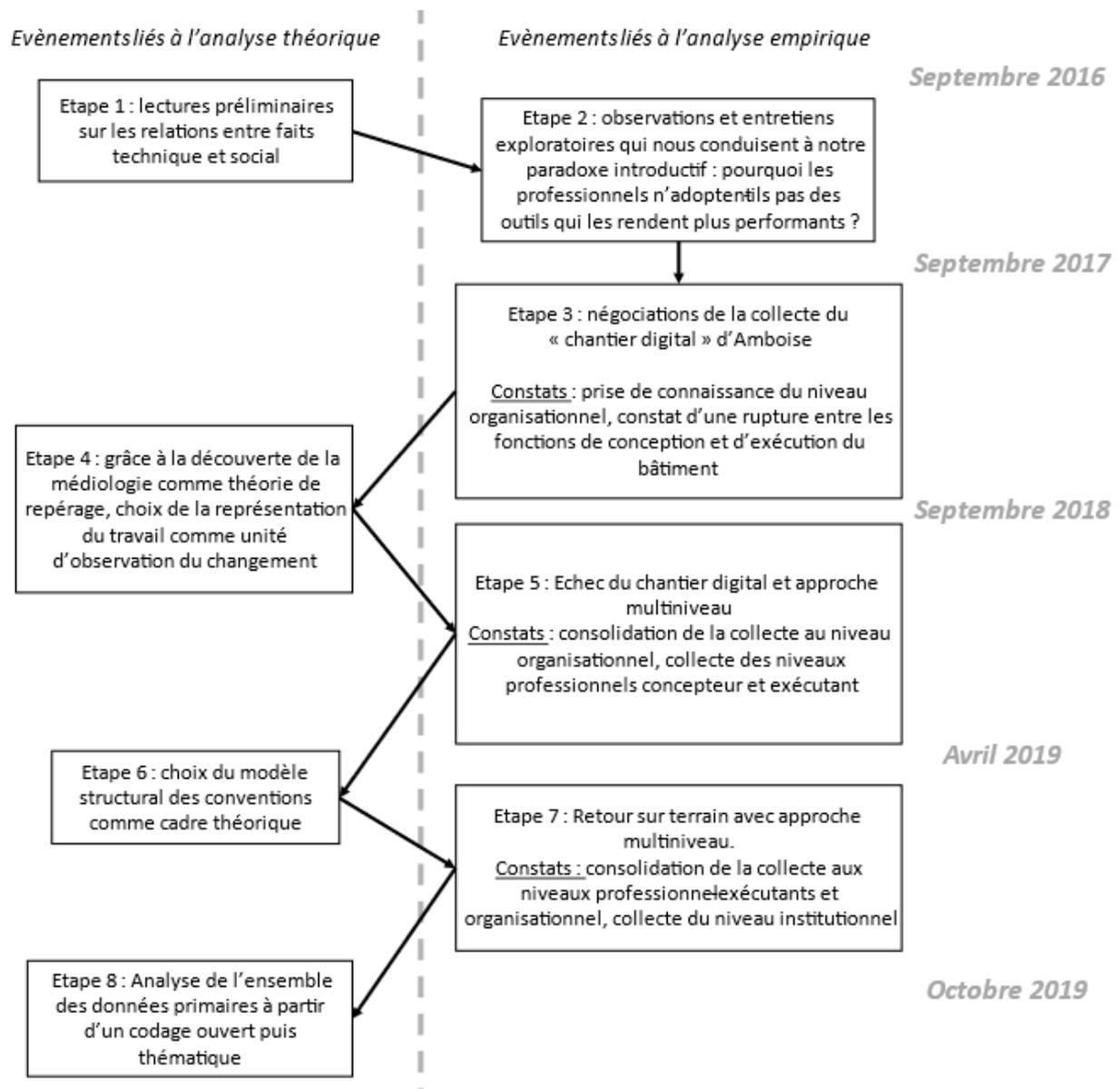
de voir si le contenu de la convention d'effort professionnelle se modifie à travers l'espace, et de qualifier ainsi son mode de diffusion. Ensuite, il faut évidemment analyser si le contenu de la convention est cohérent avec son contenant, autrement dit son dispositif matériel. Nous avons donc relevé également dans le même temps pour chaque niveau un ensemble d'interactions sociales, c'est-à-dire entre plusieurs individus, et matérielles, c'est-à-dire entre des individus et des objets, afin de caractériser le dispositif matériel de chaque niveau selon une fréquence de contact, une standardisation des contacts, et une tolérance à la négociation spécifiques.

1.3 Raisonnement abductif

Comme nous l'avons fait remarquer dans l'introduction de cette thèse, notre parcours s'est formé de multiples allers-retours entre lectures théoriques et observations empiriques, nous écartant de notre démarche linéaire planifiée initialement (Girin, 1989). Ce parcours sinueux fait écho à la démarche abductive, consistant à « à modifier ou créer un nouveau cadre théorique à partir d'une observation considérée comme surprenante au regard du cadre original (Dumez, 2013, p.202).

Dans notre cas, le principal fait surprenant a été constitué par l'annulation subite de notre étude initiale, portant sur un projet de « chantier digital » porté par Amboise. Une réflexion sur les raisons de cette annulation a notamment mené à un changement méthodologique – passage d'une collecte ethnographique à une étude multiniveau intégrant les cadres supérieurs et acteurs institutionnels – qui a lui-même mené à un changement théorique – passage d'une approche médiologique à une approche conventionnaliste. La figure suivante retrace en détail ces différents allers-retours empiriques et théoriques de notre parcours de recherche :

Figure 10 Synthèse du processus abductif de notre travail de recherche



Étape 1. Lectures préliminaires

Notre première étape est classiquement constituée d'une phase de lecture. Mon directeur et moi-même avons convenu de produire un travail de thèse globalement lié aux rapports entre la digitalisation et le travail. Durant les six premiers mois, nous avons donc tenté de mieux comprendre les liens pouvant exister entre les faits techniques et sociaux (voir annexe 1). Au-delà des nombreux ouvrages de gestions nous ayant permis de mieux comprendre ces rapports (Akrich, Callon, & Latour, 2006; Bidet-Mayer, 2016; Chiapello & Gilbert, 2013; Rappin, 2014), c'est surtout la lecture simultanée de deux ouvrages de philosophie de la technique, le *Mode d'existence des objets technique* de Gilbert Simondon (1958), dont l'approche

interactionniste nous semblait particulièrement adaptée à notre sujet, et *Le Système technicien* de Jacques Ellul (1977), dont l'approche « technocritique » paraissait plus éloignée de nos contraintes et a priori théoriques, qui a fondé notre vision de la digitalisation comme un processus de transformation socio-technique plutôt que comme une innovation technique impactante positivement ou négativement ses usagers⁷¹.

Etape 2. Phase exploratoire

Une fois cette base axiomatique constituée, nous avons entamé notre première phase empirique exploratoire. Nous avons tout d'abord participé à plusieurs événements consacrés à la digitalisation du travail afin de constituer un certain nombre de contacts.

Tableau 7 Observations exploratoires

Date	Lieux	Durée	Lieu
16/02/2017	Conférence OCDE - Avenir travail numérique	Journée (8h)	Paris
11/04/2017	Salon de l'industrie 4.0	Demi-journée (4h)	Lyon
14/04/2017	Biennale Design : les mutations du travail	Journée (8h)	Saint-Etienne
13/09/2018	Numérique en commun	2 jours (10h)	Nantes

Ces premières rencontres nous ont tout d'abord fait comprendre que le sujet de la digitalisation du travail était pris très au sérieux par les niveaux institutionnels, mais ne rencontrait pas nécessairement le même engouement du côté des cadres intermédiaires et des employés (voir introduction). Tandis que les consultants, éditeurs de logiciel, cadres politiques et associatifs démontraient un vif intérêt pour ces initiatives, leurs questions se rapportaient au fait de convaincre les équipes opérationnelles de s'emparer des outils digitaux, par exemple en demandant « comment montrer aux équipes que la digitalisation des métiers est dans leur intérêt ? » (entendu dans 3 des 4 événements cités). Cette question nous a semblé paradoxale, dans la mesure où si les outils digitaux augmentent effectivement la performance et la qualité de vie au travail comme ces événements tentaient de nous le démontrer, nous ne comprendrions pas pourquoi les professionnels n'acceptaient pas volontiers son usage. Ce paradoxe, constitutif

⁷¹ A l'issue de cette revue, nous avons d'ailleurs publié au sein de l'atelier de l'école doctorale un article intitulé « Qu'est-ce que la digitalisation ? Vers une approche simondonnienne des objets digitaux », qui tentait de définir la digitalisation comme une interaction socio-technique en mobilisant le concept de « milieu associé » utilisé par Simondon.

de l'introduction de notre thèse, constituait donc un premier « fait surprenant » justifiant une exploration plus poussée de cette voie.

Nous avons donc commencé à interroger de façon exploratoire 10 cadres de grandes entreprises françaises chargés d'accompagner la transformation digitale de leur groupe, de mai 2017 à juin 2018 :

Tableau 8 Cadres supérieurs interrogés durant les entretiens exploratoires

Date	Secteur	Fonction	Formation
31/05/2017	Transport	Responsable du programme usine future	Ingénieur logistique
26/06/2017	Transport	Digital transformation program director	Ingénieur civil
27/06/2017	Militaire	VP Stratégie et Marketing	Ingénieur SI
28/06/2017	Logistique	Chief Technical Officer	Marketing
03/04/2018	Aéronautique	Ingénieur digital	
20/04/2018	Electroménager	Responsable transformation	Master Marketing
28/04/2018	Enseignement	Responsable transformation	Ingénieur SI
03/05/2018	Automobile	VP qualité et transformation numérique	Ingénieur SI
03/05/2018	Agroalimentaire	Global Digital Performance	Stratégie/Marketing
26/06/2018	Bancaire	Directeur risques opérationnels	BTS Commercial

Quelques mois après avoir débuté cette collecte, nous avons aussi progressivement interrogé 14 acteurs que nous considérons comme « experts » sur le sujet de la digitalisation du travail, de ses enjeux et conséquences pour les entreprises, c'est-à-dire des consultants, représentants associatifs et syndicaux, chercheurs ainsi que des contributeurs généraux au débat public. :

Tableau 9 Acteurs « institutionnels » interrogés durant les entretiens exploratoires

Date	Secteur	Fonction	Formation
01/05/2018	Enseignement	Professeur Emérite	Doctorat
02/06/2018	Telecom	Sociologue du travail	Doctorat
15/06/2018	Start-up	Fondateur/Entrepreneur	Ingénieur Projet
28/06/2018	Enseignement	Directeur IA + association IEEE + Commission européenne	Ingénieur électrique
28/06/2018	Ouishare	« Connector » (charge de projet)	Ecole Commerce

11/07/2018	Ouishare	« Connector » (charge de projet)	Master Entrepreneur
21/09/2018	Syndicat	Délégué national	Master Statistique
26/10/2018	Think-tank	Délégué général	Ingénieur SI
13/11/2018	Think-tank	Fondateur et directeur	Ingénieur
20/11/2018	Syndicat	Directrice de Mission en charge numérique	Sciences po com
21/11/2018	Enseignement	Directeur programme Transformation	Economie
03/12/2018	Consultant	CEO	Informatique
03/12/2018	Consultant	Head of Employee and Client Experience	Ingénieur méc
19/12/2018	Publiciste	Entrepreneur, auteur, keynote speaker	Economie/Finance

Les personnes étaient ici interrogées dans le but de « mieux comprendre les principaux enjeux liés à la digitalisation du travail ». D'une durée moyenne de 47 minutes, le guide d'entretien très libre nous a permis de repérer trois types de profils correspondant aux trois principales approches relevées dans la littérature : les « pro » digitalisation, estimant qu'il faut accompagner au maximum les innovations techniques dans l'entreprise, les « critiques », jugeant nécessaire de protéger les salariés face aux impacts délétères de certaines transformations, et les « relativistes » ne possédant pas d'avis définitif sur la question, mais estimant que chaque organisation doit surtout prendre en compte le contexte professionnel dans lequel elle s'insère avant de proposer des solutions « clés en main ». Ces entretiens nous ont fourni deux informations principales. Tout d'abord, ces trois prises de positions correspondent à peu près à ce que nous constatons dans la littérature travaillée à l'étape 1, avec des approches considérant la digitalisation comme un fait technique autonome, et d'autres l'insérant dans un contexte humain en interaction avec l'outil. Ensuite, nous avons constaté un écart important entre les postures très variées des acteurs interrogés sur le sujet, et la relative unanimité des prises de positions « officielles » dans les événements digitaux. Cette seconde information nous a été utile dans le développement de notre approche multiniveau (étape 5), car elle nous a permis d'intuiter l'existence de plusieurs formes d'énoncés liées à la digitalisation qui peuvent chacune influencer de façon différente les perceptions des acteurs.

Etape 3. Découverte du terrain Amboise

C'est avec ces différentes pistes de réflexions en tête que nous sommes entrés en septembre 2017 en contact avec notre premier et principal terrain de recherche : l'entreprise Amboise. L'accord initial consistait à observer de façon ethnographique un projet de « chantier 100% digital », qui intégrait dans un seul et même chantier de construction l'ensemble des innovations

digitales éprouvées par l'entreprise, tels que le BIM, mais aussi des badges connectés, un système de vidéo-projection sur les éléments du chantier ou encore un outil d'organisation LEAN (voir annexe 2 pour plus de détails). Pouvoir étudier en profondeur un chantier aussi innovant nous a tout d'abord motivé à réaliser une ethnographie avec un cadre théorique « interactionniste », où notre objectif aurait consisté à étudier la façon dont les opérationnels sur chantiers « s'emparent » de ces outils afin de transformer leur propre travail. Toutefois, le lancement du chantier n'était prévu qu'aux horizons de mai 2018, soit un an après ce premier contact. Plutôt que de changer de terrain, nous avons préféré attendre et en préparer notre arrivée sur le terrain. Nous avons donc durant ce temps participé à 5 réunions de préparation du chantier, qui visaient officiellement à étudier les niveaux de faisabilité des différents outils digitaux, mais qui constituèrent de bons premiers terrains d'observation des pratiques et discours des cadres d'Amboise chargés d'accompagner la digitalisation des chantiers et des bureaux d'étude, que nous appelons « cadre digitaux » dans cette thèse.

De plus, nous avons profité des contacts établis durant ces réunions pour interroger plusieurs cadres dirigeant d'Amboise. Cette phase de collecte a eu trois effets sur notre travail. Il nous a tout d'abord permis de constater l'importance du niveau « organisationnel », c'est-à-dire d'un groupe d'acteur dont la fonction consiste à prescrire un mode d'usage spécifique du BIM et des autres outils digitaux. Ensuite, elle nous a permis de confirmer que le paradoxe de l'étape 2 était valable dans le contexte de la construction ; les cadres d'Amboise que nous avons interrogés constatent en effet une « rupture d'utilisation du BIM » entre les fonctions de conception et d'exécution du bâtiment, montrant plus précisément que les opérationnels sur chantiers se délaissent quasi-systématiquement de l'outil, quand bien même celui-ci permet théoriquement d'améliorer leur rendement et leur confort de travail.

Etape 4. Découverte de la médiologie comme théorie de repérage

Sur la base de ces questionnements empiriques, nous sommes allés puiser dans la littérature des cadres d'interprétation nous permettant de mieux comprendre cette tension entre prescripteur et usager (voir ch.1.1). Cette littérature correspond d'ailleurs aux travaux de notre premier chapitre, première section. A ce moment-là, un second problème théorique retenait cependant notre attention : il nous fallait en effet trouver une variable expliquée, c'est-à-dire un moyen nous permettant de constater si une transformation digitale avait effectivement cours ou non. Nous savions qu'un simple « usage matériel » du BIM ne constituait pas une preuve suffisante, dans la mesure où la littérature interactionniste nous enseigne que les professionnels

peuvent très bien utiliser « formellement » certains outils, sans toutefois exploiter leurs fonctionnalités réelles (Galindo et al., 2019; Nielsen et al., 2014; Schmitz et al., 2016).

Inspirés par la thèse de Dérieux (2016) sur la transmission de la notion de travail bien fait (voir ch.2.1.3) nous souhaitions étudier comment les critères permettant de définir ce qu'est un bon travail pouvaient varier en fonction de contraintes matérielles, telles que l'introduction d'outils numériques dans le quotidien de travail. Néanmoins, nous avons vu dans le ch.2.2.2.2 que Dérieux n'admet pas d'autres facteurs que celui de la communauté dans la transmission du travail bien fait. Il nous fallait donc une nouvelle théorie de repérage, c'est à dire avec « l'objectif de produire des représentations au moins partiellement inédites des réalités empiriques » (David, 2004, p.9). A ce moment-là, le cadre théorique médiologique a constitué pour nous une solution possible. La médiologie est un courant de recherche interdisciplinaire qui étudie les *mediums*, c'est à dire des interactions entre la technique et la culture qui permettent aux idées d'être communiquées (transport à travers l'espace) et transmises (transport à travers le temps) (Debray, 1991, 2000). Dans notre cas, pour étudier les conditions de transmission des représentations du travail, il fallait donc analyser non seulement l'outil BIM, mais aussi ses relais institutionnels et humains, tels que les prescriptions, formations ou encore stratégies organisationnelles. Progressivement, nous sentions notre terrain de recherche se détacher de son strict contexte d'usage.

Etape 5. Annulation du chantier digital et passage à une étude multiniveau

Un évènement modifia cependant définitivement notre dynamique de recherche. Quasiment un an jour pour jour après notre première réunion concernant le chantier digital, il fut décidé en septembre 2018 d'abandonner les trois-quarts des outils initialement prévus sur celui-ci (voir ch.6.4.3.2 pour une analyse plus détaillée et en lien avec la problématique). De notre côté, cet échec personnel constitua paradoxalement l'occasion de réellement démarrer notre collecte multiniveau, et ce pour deux raisons. Tout d'abord, les raisons invoquées par la direction dans l'annulation du projet nous semblaient particulièrement révélatrices de l'importance du niveau organisationnel dans la diffusion de la digitalisation. Ce projet nous avait en effet paru particulièrement solide ; il était porté par le *chief digital officer* d'Amboise France et plusieurs cadres importants du groupe français depuis plus d'un an. Qu'avait-il bien pu se passer pour que la direction française annule aussi rapidement une telle préparation ? Et quelles pouvaient être les conséquences de cette restructuration pour les opérationnels qui devaient malgré tout réaliser le chantier ? Il nous fallait interroger et observer plus de cadre pour mieux comprendre l'influence des relations entre cadres numériques sur le travail des opérationnels, chose que nous

avons sous-estimée au départ de notre enquête. Nous revenons dans le chapitre 6 sur ces analyses.

Ensuite, le sentiment d'urgence consécutif à cet événement nous poussa à ne plus attendre que les choses se fassent, mais à multiplier les interactions avec le niveau organisationnel afin de trouver d'autres terrains potentiels. Nous avons tout d'abord pris la décision de nous focaliser sur l'étude du BIM, dans la mesure où ce dernier représentait précisément le principal espoir de productivité et d'intégration des différentes spécialités du secteur de la construction autour d'une même forme de projet. Dans ce contexte, nous réussîmes à obtenir plusieurs dates d'observations pour deux chantiers rhônalpins utilisant le BIM, une fois de plus en partie grâce à Blanchard.

D'autre part, nos participations fréquentes aux différents événements internes d'Amboise nous permirent de faire également connaissance du bureau d'étude rhônalpin, composé de concepteurs en général adeptes du BIM, et que nous avons finalement décidé d'observer en septembre 2018, puis d'interroger quelques semaines après. L'intégration des concepteurs comme deuxième catégorie de professionnels à étudier est la conséquence logique de notre intérêt pour la rupture de continuité digitale entre les fonctions de conceptions et d'exécution ; autrement dit, pour mieux étudier l'échec des exécutants, il nous semblait important de comprendre les conditions de succès des concepteurs. A ce moment-là, nous sortions définitivement de l'approche ethnographique d'un seul chantier, et étions déjà orientés vers l'intégration de trois niveaux d'acteurs différents pour comprendre la diffusion du phénomène de digitalisation : le niveau organisationnel, et le niveau professionnel-concepteur, et le niveau professionnel exécutant (voir section 3 pour plus de détails).

Etape 6. Choix du modèle structural des conventions

Bien que le cadre médiologique nous ait fait prendre conscience de l'importance des relais institutionnels dans la digitalisation, et contribua donc in fine à notre prise de conscience de la nécessité d'une approche multiniveau, il se révéla insuffisamment adapté à notre contexte d'étude gestionnaire. L'objet d'étude de cette théorie concerne habituellement les systèmes d'informations au sens général – le livre, la télévision, la radio – et, à l'exception de quelques tentatives théoriques (Bougnoux & Bourdin, 2001), ne traite pas spécifiquement des problématiques liées au monde de l'entreprise et notamment de la question du travail. Cette prise de conscience provient de retours relativement négatifs d'un papier que nous avons communiqué au printemps 2019 au colloque PROS, et qui était intitulé « Towards a mediology of work in the digital age: multileveled case study of the transformation of a French leading

construction company ». Il nous a notamment été reproché d'utiliser une théorie qui, malgré ces apports descriptifs, permettant de mieux saisir la notion de digitalisation, et ses développements théoriques intéressants, ne possédait pas de catégories analytiques suffisamment performantes pour faire « parler le terrain » (expression utilisée par un auditeur français au cours du colloque).

Après de nombreuses discussions très libres avec mon directeur de thèse, j'ai alors décidé d'utiliser le modèle structural des conventions pour pallier ces limites. Parmi les nombreux apports théoriques de ce modèle (revoir le chapitre 3 pour plus de détails), nous étions particulièrement intéressés par le fait de remplacer le concept flou de représentation du travail utilisé dans la littérature sociologique et gestionnaire par la notion de convention d'effort adopté par rationalité mimétique, ainsi que par le fait de les caractériser les interactions humaines et matérielles ayant lieu à l'intérieur de chaque niveau par trois éléments simples caractérisant le dispositif matériel – fréquence de contact (interactions humaines), standardisation des contacts (interaction homme-machine), tolérance à la négociation (rapport de force au sein du niveau). Enfin, lors de la troisième phase d'analyse des données, le concept de cohérence a été décisif pour mieux comprendre l'influence des interactions sociomatérielles de chaque niveau sur la représentation du travail des professionnels (voir section 4).

Etape 7. Retour sur le terrain et fin de la collecte multiniveau

Cette dernière phase de collecte s'est déroulée sur la quasi-intégralité des quatre niveaux étudiés, à l'exception du niveau professionnel-concepteur pour lequel nous avons déjà atteint un seuil de saturation. Elle a tout d'abord consisté à interroger les professionnels-exécutants que nous avons observés quelques semaines plus tôt. Ensuite, nous avons observé deux événements organisationnels (tour digitaux) ayant respectivement eut lieu à Lyon et Grenoble. Enfin, nous avons relevé à l'occasion de l'édition 2019 du BIM World les pratiques et discours des acteurs institutionnels liés à notre question, puis avons interrogé un certain nombre d'entre eux de façon plus poussée quelques jours après cette première prise de contact (voir ch.4.3.1 pour plus de détails)

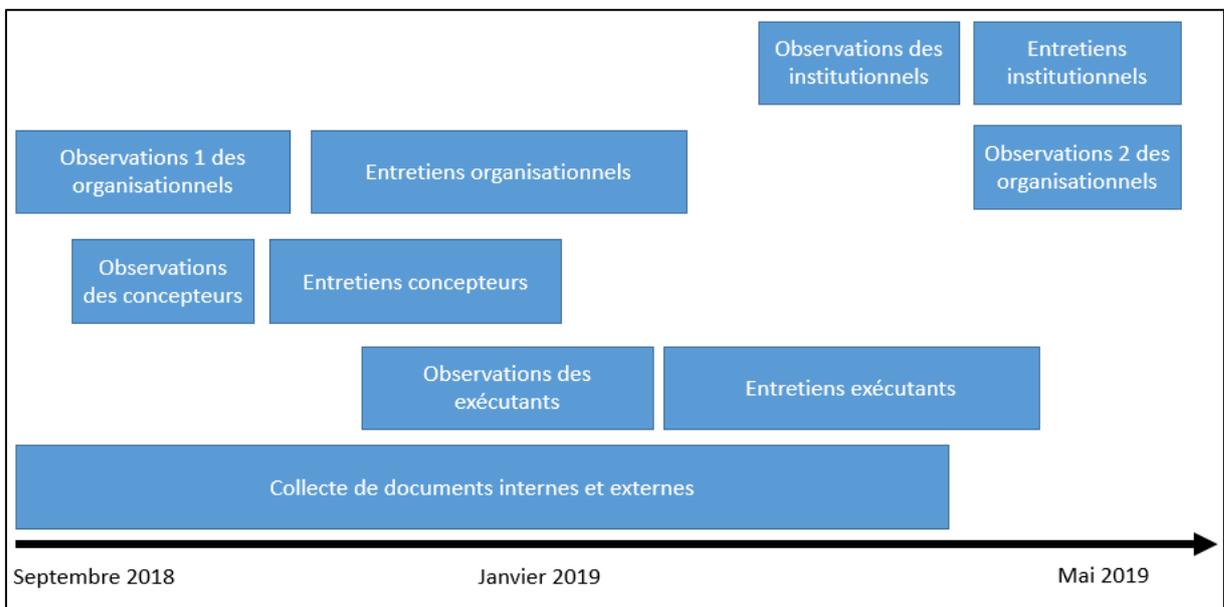
Etape 8. Analyse de l'ensemble des données primaires

Avant de rédiger, nous avons enfin analysé l'ensemble des données primaires collectées en nous appuyant sur des catégories à la fois issues du cadre théorique et émergeant du terrain (voir section 4). Cette étape a permis d'évaluer la pertinence des littératures mobilisées depuis le départ en éclairant de façon particulière les quatre niveaux observés et leurs interactions.

Section 2 Mode de collecte des données

Notre démarche abductive concerne également notre mode de collecte, dont la méthode s'est adaptée au fil de nos questionnements et réflexions. Malgré cette évolution constante, la présente section tente de décrire le mode de collecte commun aux quatre niveaux. Si nous excluons les phases exploratoires de collecte ayant duré environ 1 an (septembre 2016 à 2017, voir étape 2 du raisonnement abductif), ainsi que la phase de négociation du « chantier digital » d'Amboise s'étend soldée par un échec (septembre 2017 à 2018, voir étape 3 du raisonnement abductif), notre collecte de données s'étend de septembre 2018 à mai 2019, comme nous pouvons le voir sur la figure suivante :

Figure 11 Chronologie de la collecte de données



Dans cette perspective, notre démarche d'observation s'est fondée sur une observation principalement non participante (voir les exceptions dans la section « statut du chercheur »), afin de capter *in situ* les discours et interactions des personnes, conformément à notre cadre heuristique. Comme la figure ci-dessus le montre, ces observations ont généralement été complétées par des entretiens individuels, qui visaient entre autres à échanger rétrospectivement sur des interactions, des ressentis et des expressions verbales captées sur le vif. Pour compléter la triangulation de nos données, nous avons tenté de croiser pour chaque niveau ces retours avec plusieurs types de documentations, afin de retracer *a posteriori* la chronologie de divers événements composant notre photographie empirique.

Nous synthétisons en (2.1) sur les principales stratégies d’observations employées. Nous poursuivons en décrivant de façon générale les entretiens individuels que nous avons conduit (2.2), avant de revenir sur les différents types de documents amassés au fil de notre parcours (2.3). Enfin, nous détaillons le processus de sélection des niveaux étudiés (2.4).

2.1 Observations

L’observation non-participante nous a paru constituer la méthode la plus pertinente pour nous acclimater aux différents contextes relatifs à nos niveaux d’analyse. Du point de vue inverse, elle nous a également permis de nous insérer discrètement parmi les différents groupes d’acteurs, en favorisant les interactions informelles avec ces derniers. Comme le souligne David (David, 2012a, p.133), ce mode de collecte est particulièrement adapté aux approches partant de l’observation de faits existants, et visant ensuite à « élaborer des modèles de fonctionnement du système étudié », tels que le modèle structural des conventions tente de le faire. Par exemple, le fait de pouvoir saisir *directement* certains comportements nous a ainsi permis d’explorer la façon dont les acteurs *rationnalisent* spontanément leurs interactions quotidiennes, ou autrement dit en termes conventionnalistes, la façon dont le dispositif matériel met en cohérence un énoncé.

Pour préciser nos méthodes d’observations, nous nous sommes appuyés sur les travaux de Journée (2005) présentés dans le tableau ci-dessous, afin d’articuler les différentes d’observations non-participantes en fonction des contraintes liées à nos niveaux :

Tableau 10 Stratégies d’observations mobilisées, d’après Journée (2005)

	Stratégie d’observation (Journée, 2005)	Observations menées auprès des trois niveaux
Stratégie n°1	Stratégie de veille, périmètre fixe sur longue durée	Première journée du bureau d’étude Chantier n°1
Stratégie n°2	Stratégie de précision, périmètre fixe sur durée limitée	BIM World (3.1.2) Seconde vague niveau organisationnel (3.2.2)
Stratégie n°3	Stratégie de focalisation, observation d’un acteur durant sa demi-journée de travail	Chantier n°2 Seconde journée du bureau d’étude
Stratégie n°4	Stratégie de pertinence, suivi d’une problématique de gestion	Première vague niveau organisationnel (3.2.2)

Pour plus de détails sur une stratégie en particulier, le lecteur s'orientera vers les numérotations de sections laissées entre parenthèses. Nous qualifions ces quatre stratégies d'observation-non participantes, dans la mesure où nous n'avons jamais été impliqués directement dans l'activité de la personne observée (à quelques exceptions près, racontées dans la section « statut du chercheur » de ce chapitre). A l'inverse, nos observations n'étaient toutefois pas entièrement passives ; nous ne cherchions pas à « nous faire oublier », mais plutôt à profiter de ces moments afin de mieux comprendre le type de transformation que supposait l'adoption du BIM, et de tisser des liens de confiance avec les personnes de notre terrain (Gombault, 2005).

La combinaison des quatre stratégies sur 96h d'observation nous a permis d'atteindre un stade de saturation des données pour ce qui concerne le niveau organisationnel (44h). En effet, la dernière vague d'observations menée à partir d'avril 2019 nous a permis de confirmer les données collectées, en montrant notamment comment le changement stratégique d'Amboise avait permis de modifier le type d'énoncé diffusé par le niveau organisationnel (voir ch.6.4.1 pour plus de détails). Pour ce qui concerne les niveaux institutionnel (24h) et professionnels (28h), la saturation des données fut atteinte grâce aux phases d'entretiens semi-directifs qui suivirent systématiquement nos phases d'observation. Cet ordre de collecte nous a notamment permis de confirmer ou d'infirmer un certain nombre de mécanismes relevés lors de notre présence sur le terrain. Par exemple, tandis que nos entretiens avec les acteurs institutionnels ont confirmé la domination des éditeurs de logiciel au sein du BIM World (voir ch.5.3), les discussions menées avec les professionnel-concepteurs ont grandement contribué à préciser notre analyse de leurs représentations du travail, notamment en montrant comment une partie précise de leur représentation traditionnelle fut maintenue durant l'adoption du BIM, tandis que d'autres changèrent suite à l'émergence de pratiques collaboratives accompagnant l'outil (voir ch.7.4). Le tableau suivant liste l'ensemble de nos observations en fonction des niveaux :

Tableau 11 Observations menées au sein des quatre niveaux

<i>Date</i>	<i>Catégorie</i>	<i>Evènement</i>	<i>Durée (h)</i>	<i>Lieu</i>	<i>Notes</i>
03/09/2017	Institutionnel	Journée Smart Building	8	Lyon	Oui
02/10/2017	Intermédiaire	Réunion chantier digital	4	Paris (siège)	Oui
02/10/2017	Intermédiaire	Réunion pratiques digitales	4	Paris	
30/10/2017	Intermédiaire	Réunion chantier digital	4	Lyon (DTR)	Oui
06/04/2018	Intermédiaire	Journées techniques	8	Décines	Oui + vidéo
20/06/2018	Intermédiaire	Grande réunion chantier digital	2	Skype	Oui
20/09/2018	Intermédiaire	Journée techniques	8	Ain	Oui + documentation
24/09/2018	Intermédiaire	Chenonceau prospective BIM	4	Paris (siège)	Oui + documentation
02/10/2018	Intermédiaire	Digitix (startup Amboise)	2	Paris (siège)	Oui + vidéo
16/10/2018	Professionnel-concepteurs	Bureau d'étude	5	Lyon (DTR)	Oui + documentation
17/10/2018	Professionnel-concepteurs	Bureau d'étude	5	Lyon (DTR)	Oui
28/11/2018	Professionnel-exécutants	Chantier n°2	6	Romans	Oui + documentation
04/12/2018	Professionnel-exécutants	Chantier n°1	4	Valence	Oui + documentation
20/12/2018	Professionnel-exécutants	Chantier n°1	4	Valence	Oui + documentation
03/04/2019	Institutionnel	BIM World	16	Paris	Oui + documentation
24/04/2019	Professionnel-exécutants	Chantier n°1	4	Valence	Oui + documentation
15/05/2019	Intermédiaire	Tour digital	4	Lyon (DTR)	Oui
25/05/2019	Intermédiaire	Tour digital	4	Grenoble	Oui + documentation

Enfin, les observations ont été notées dans un journal de bord. Ce journal comporte également un ensemble de notes prises plus « à froid », écrites après l'évènement, et qui expriment nos ressentis suite aux interactions avec le terrain. Nous fournissons ici l'extrait de notre journal de bord, décrivant notre arrivée à Chenonceau, le think-tank d'Amboise situé en région parisienne :

Sortant de la Gare de Lyon aux alentours de 10 heures du matin, je marche durant environ dix minutes pour arriver devant le portail de Chenonceau. Il suffit de faire sonner l'accueil pour que celui-ci s'ouvre automatiquement. [...] Je monte et arrive alors dans une immense véranda ouverte sur deux étages, entièrement équipée en audio et vidéo pour la diffusion de conférences. Sur les côtés, une cinquantaine de cadres et cadres supérieurs d'Amboise sont déjà en train de discuter après avoir mangé l'intégralité des croissants offerts aux participants. (Extrait du journal de bord)

Bien que pouvant paraître triviale, cette description contribua à caractériser le dispositif matériel organisationnel, en montrant notamment que les nombreuses interactions avec les objets techniques favorisaient à la mise en cohérence d'un énoncé technicien du BIM (voir ch.6.4.2 pour plus de détails).

En plus des notes de terrain, nous avons également rédigé un document Word intitulé « fourre-tout », regroupant l'ensemble de nos réflexions, références ou point chronologiques à prendre en compte. Ces deux fichiers reprennent ainsi les trois principaux thèmes du recueil de données proposé par Groleau (2003) : les notes de terrain pour la démarche empirique, les notes méthodologiques plus réflexives, ainsi que les notes analytiques reprenant les réflexions des premières analyses.

2.2 Entretiens semi-directifs

Au total, nous avons réalisé 60 entretiens semi-directifs auprès des quatre niveaux de collecte, d'une durée moyenne de 55 minutes.

De façon générale, nos entretiens semi-directifs ont été réalisés à partir de trois guides d'entretiens correspondant aux niveau institutionnel, organisationnel, ainsi qu'aux deux niveaux professionnels (les deux niveaux professionnels ont le même guide). Les guides sont globalement composés de thématiques générales flexibles qui permettent « par la relative liberté laissée au répondant, de mieux appréhender sa logique alors que, dans le même temps, la formalisation du guide favorise des stratégies d'analyse comparative et cumulative entre les

répondants » (Gavard-Perret et al, 2012, p.87) . En effet, les profils d’acteurs interrogés varient en fonction des niveaux, la composition de notre guide d’entretien n’est pas tout à fait identique pour chacun d’entre eux. Le tableau suivant résume les approches que nous avons choisies en fonction des profils, et dénombre les temps de collecte ainsi que leurs quantités :

Tableau 12 Comparaison des entretiens semi-directif par niveau

Niveau et période d’entretien	Nombre et durée moyenne	Personnes interrogées	Objectifs du guide d’entretien
Institutionnel (3.1.2) (mars - mai 2019)	10 (47 min)	Editeurs, consultants et représentant du BIM	Comprendre la vision défendue du BIM, les moyens pour la légitimer
Organisationnel (3.2.2) (octobre 2018 – mars 2019)	20 (57 min)	Cadres digitaux intermédiaires et supérieur d’Amboise	Comprendre la façon dont la prescription du BIM par Amboise est perçue par ses cadres
Professionnel-concepteur (3.3.3) (octobre– décembre 2018)	10 (57 min)	Concepteurs de bâtiment dans le bureau d’étude lyonnais	Saisir les transformations liées au BIM dans le métier de conception et les moyens pour les réaliser
Professionnel-exécutant (3.3.4) (février 2019 – mai 2019)	10 (61 min)	Exécutant de bâtiment dans deux chantiers rhônalpins	Saisir les transformations liées au BIM dans le métier d’exécution et les moyens pour les réaliser

Pour plus de détails sur ces différents modes d’entretiens, le lecteur s’orientera vers les numérotations de section de ce chapitre laissées entre parenthèses dans la colonne de gauche. Pour chacun des guides d’entretien, nous avons également posé diverses questions sur les interactions et influences pouvant exister avec les autres niveaux, et ce afin de préciser nos propres observations menées auparavant.

Une dimension commune à notre méthode de collecte procède du choix des personnes interrogées. Ce choix s’est réalisé au fil des rencontres ; souvent, lorsque la personne interrogée citait un nom durant l’entretien, nous demandions s’il était alors possible de nous mettre en relation afin de reproduire l’expérience. Si aucun nom n’était cité, nous reformulions la demande en fin d’entretien, afin de donner des idées à la personne interrogée. Cette méthode opportuniste comporte évidemment le risque d’enfermer le chercheur au sein de communautés d’acteurs partageant la même vision. Toutefois, les premières vagues d’entretien dissipèrent

rapidement ce doute, et nous avons été très rapidement en mesure de mettre en confrontation deux formes d'énoncé pour chaque niveau (voir les chapitres de résultat).

Paradoxalement, une autre dimension commune de notre méthode de collecte a été d'adopter une posture différente au cours des guides d'entretiens. Ce changement de posture s'est opéré de deux façons. La première provient des multiples profils d'interlocuteurs et de contextes mêlés qu'il fallait donc questionner de façon adaptée — en changeant parfois de posture dans le même entretien — afin d'entretenir une tension propice au dévoilement d'informations. Un exemple typique concernait notre prise de conscience du caractère stratégique de la digitalisation qu'Amboise était en train d'imposer à ses professionnels ; partant de ce constat, il était nécessaire de monter dans l'organigramme du groupe et d'adapter en conséquence notre posture afin de cerner les différentes tendances et ambiguïtés de cette stratégie. Plutôt que de supposer que la stabilité d'un guide d'entretien constituerait un gage de prétention scientifique, nous pensons plutôt que les outils de recherche doivent revêtir une forme dynamique permettant de « faire parler » l'interlocuteur, c'est-à-dire de lui ouvrir des possibilités d'interaction en nous soumettant à ses médiations ou en imposant les nôtres (Dumez, 2013). Concrètement, même si le fait d'entendre un cadre supérieur lancer une vulgarité au milieu de convenances se révèle forcément intéressant — l'inverse l'est aussi —, il est parfois nécessaire au chercheur d'ouvrir lui-même ces canaux de communications spécifiques, tantôt en adoptant un style directif devant un interlocuteur mou, tantôt en cultivant un climat de complicité, ou encore en se faisant candide devant un docte expert, afin d'inviter la personne à nous rejoindre dans cette voie potentiellement fructueuse. Cette inflexion du guide d'entretien doit être effective mais subtile, au risque de provoquer dans un cas ou l'autre un sentiment de décalage culturel entraînant toujours la méfiance⁷².

Le second type de changement de posture s'est révélé suite à une certaine prise de confiance vis-à-vis de notre terrain ; le caractère inductif et timide de nos premiers entretiens suivant les jours d'observation a progressivement laissé place à des questions plus directement adressées aux interlocuteurs ; nos prises de paroles se sont révélées plus fréquentes au fur et à mesure que l'objet de notre questionnement se précisait, le guide d'entretien devenant une sorte de seconde nature. Par exemple, la dernière vague d'entretiens menée auprès des acteurs institutionnels en

⁷² Quant à l'évidente question du potentiel manipulateur associé à cette démarche, nous pensons qu'une manipulation disparaît à partir du moment où sa cible prend conscience de l'existence de celle-ci. Ainsi, même si l'adaptation à un environnement comporte toujours son lot d'ambiguïtés, ces dernières sont selon nous honnêtes à partir du moment où nous dévoilons notre objectif à la personne interrogée dès le début de l'entretien. Le problème « éthique » devient en revanche réel si nous choisissons en plus de changer l'orientation des questions en les dirigeant vers des thématiques qui n'étaient pas à l'ordre du jour.

avril 2019 est particulièrement représentative de cette posture qui, même si elle comporte évidemment un certain nombre de limites, nous a dans le même temps permis d’acquérir une sorte d’aura auprès de notre auditoire, celle du chercheur-expert capable de percevoir directement où pouvait se situer *le* problème. Sensation bien sûr illusoire, mais qui nous a permis plusieurs fois de créer à notre grande surprise un climat intimiste, voire élitiste avec nos interlocuteurs, quel que soit leur niveau. A la fin de la collecte de données, nous étions pétris de ce sentiment contradictoire si caractéristique du métier de chercheur, partagé entre le fait de faire corps avec un monde qui n’est originellement pas le sien, puis une fois la besogne accomplie, « d’objectiver » ce monde en le plaquant à l’écrit, à la manière d’un entomologiste épingleant un papillon traqué depuis des semaines à son tableau de liège⁷³.

2.3 Recueil documentaire

Les documents récoltés au cours de notre processus de collecte peuvent être divisés en deux catégories. Tout d’abord les documents « primaires » collectés au cours de nos observations, tels que des photos ou des vidéos. Puis des documents « secondaires » qui permettent à la fois de reconstituer des événements passés qui ont influencé la diffusion du BIM (voir section analyse pour plus d’information), tout en incarnant une dimension « objective », du fait de son contexte de production extérieur à celui du chercheur (Hlady Rispal, 2002, p. 132). Le tableau suivant donne les principales catégories de documents que nous avons pu récolter pour chaque niveau :

Tableau 13 Types de données primaires et secondaires recueillies par niveau

Niveau	Type de document	Documents importants
Institutionnel (3.1.2)	Primaire	<ul style="list-style-type: none"> 14 photos, 4 vidéos et 6 pages de journal de bord collectés au cours du BIM World
	Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> Fascicule BIM World participant 10 dépliants d’éditeurs de logiciel récoltés sur le salon, Interview de l’organisateur⁷⁴
Organisationnel (3.2.2)	Primaire	<ul style="list-style-type: none"> 106 photos, 8 vidéos et 10 pages de journal de bord collecté au cours des événements de promotion interne du BIM

⁷³ Evidemment, la différence essentielle entre celui-ci et le chercheur en sciences sociales réside dans le fait qu’il s’épingle en partie lui-même, du fait de l’identité partielle du sujet et de l’objet que nous évoquions dans la section 1.

⁷⁴ Consulté le 05/02/2021 : <https://www.explorimmoneuf.com/conseils/conseils/actualite/richard-ferrer-quot-le-bim-est-un-nouvel-eldorado-quot>

	Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • 4 photos de réunion digitale extraite des réseaux sociaux • 3 fichiers PowerPoint de présentation du logiciel BIM et de la cabane BIM • Fascicule interne de la stratégie digitale d'Amboise France • Fascicule interne de la « montée en compétence » (voir ch.6.4.1) • 1 capture d'écran d'une controverse liée à la paternité de la cabane digitale (voir annexe 3) • Rapports d'activités de 2015 à 2019
Professionnel-concepteur	Primaire	<ul style="list-style-type: none"> • 3 photos, 2 vidéos, et 5 pages de journal de bord collecté au cours des deux jours d'observation des bureaux d'étude
	Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Fiche de retour d'expérience sur un projet BIM collaboratif • Notice d'utilisation logiciel BIM (Revit) • Convention BIM (voir ch.6.4.2)
Professionnel-exécutant	Primaire	<ul style="list-style-type: none"> • 14 photos, 3 vidéos, et 22 pages de journal de bord collecté sur le chantier n°1 • 13 photos, 2 vidéos, et 8 pages de journal de bord collecté sur le chantier n°2
	Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de ressources secondaires

Pour résumer notre collecte, le tableau suivant reprend l'ensemble des éléments collectés selon le niveau d'analyse :

Tableau 14 Synthèse quantitative de notre collecte de données

Niveau et période d'entretien	Nombre d'entretiens et durée moyenne	Nombre d'heure d'observation	Volume de données recueillies
Institutionnel (3.1.2)	10 (47 min)	16 heures	1,54Go
Organisationnel (3.2.2)	20 (57 min)	44 heures	6,72Go
Professionnel-concepteur	10 (57 min)	10 heures	335Mo
Professionnel-exécutant	10 (61 min)	18 heures	404Mo

Processus de sélection des niveaux

Nous venons de décrire les principaux modes de collectes relatifs aux quatre niveaux. Avant de rentrer plus précisément dans chacun des quatre niveaux étudiés, revenons quelques instants sur les critères nous ayant permis de choisir ces derniers. Le choix des niveaux constitue en effet selon Lecocq (2002) l'un des deux éléments centraux d'une étude de cas multiniveau (l'autre étant l'articulation entre les niveaux, abordé théoriquement au ch.3.2.3, et empiriquement à la sous-section suivante). Dans leur ouvrage de référence, Kozlowski & Klein (2000) mettent en garde les chercheurs multiniveaux face au biais d'agrégation, consistant à regrouper au sein d'un seul et même niveau des individus aux comportements et représentations *trop* distincts. Il ajoute que ce biais est évidemment complexe à mesurer, dans la mesure où le regroupement d'individus se fait toujours au détriment d'une certaine réduction de leurs particularités respectives. Ce risque doit cependant être assumé par le chercheur conventionnaliste, puisque celui-ci admet que les comportements collectifs au sein d'un niveau ne constituent pas qu'une somme de comportements individuels.

Pour rappel du chapitre 3, notre cadre théorique nous a permis de définir un niveau de la façon suivante : des adopteurs résolvant une même incertitude de la même façon, c'est-à-dire qui agissent en référence à un même énoncé mis en cohérence par un même dispositif matériel. En d'autres termes, le chercheur conventionnaliste ne définit pas son contexte d'innovation en fonction d'arguments contractuels, hiérarchiques ou économiques, mais précisément en fonction du dispositif matériel et de l'énoncé qu'il est capable de repérer. Pour ce qui concerne l'énoncé, nous avons repéré dans les discours et pratiques de chaque acteur une homogénéité en termes de finalité (principe supérieur commun) et de hiérarchie informelle (principe de distinction) défendue. Pour ce qui concerne le dispositif matériel, un niveau pourrait alors être considéré comme un espace d'adoption relativement homogène d'un point de vue des trois caractéristiques suivantes : ils sont plus souvent en contact entre eux (fréquence des contacts), ils interagissent selon les mêmes moyens de communication (standardisation des contacts), et partagent la même tolérance aux arrangements locaux (tolérance à la négociation).

Le modèle structural des conventions nous permet donc de répondre au critère de définition des niveaux. Toutefois, la chronologie de notre démarche abductive (voir section 1.3) montre que trois des quatre niveaux étudiés furent choisis avant la définition de ce cadre : les niveaux organisationnel, professionnel-concepteur, et professionnel-exécutant. Deux éléments nous ont à l'époque permis de cibler ces catégories d'acteurs. Tout d'abord, nos observations et entretiens exploratoires d'experts de la digitalisation menés au début de notre étude (étape 2 de

la démarche abductive) nous ont poussé à considérer l'importance du niveau organisationnel. Ces experts soulignaient en effet de façon récurrente l'importance de « l'accompagnement » des équipes par les fonctions d'encadrement de l'entreprise dans le succès ou non d'une digitalisation (14 sources pour 20 références). Dans ce contexte, nous n'avons alors pas hésité à interroger plusieurs cadres d'Amboise chargés de cette tâche dès notre entrée sur le terrain. C'est au cours de ces entretiens que nous avons découvert la distance importante en termes d'usages du BIM entre les fonctions de conceptions et d'exécution (15 sources pour 23 références) ; pour mieux étudier l'échec des exécutants, il nous semblait alors important de comprendre les conditions de succès des concepteurs (voir étape 5 de la démarche abductive pour plus de détails).

Le second élément décisif dans le choix de notre niveau fut notre revue de littérature. A partir de nos premiers entretiens exploratoires (étape 2 de notre raisonnement abductif), nous avons en effet puisé à plusieurs reprises dans la littérature sur la digitalisation afin de mieux cerner en quoi certains groupes d'acteurs possédaient une influence décisive dans les représentations du travail des professionnels (voir chapitre 2 pour une restitution de ces réflexions). En plus de confirmer l'importance des niveaux déjà intuités précédemment, cette ressource théorique nous aida à recalibrer la collecte du niveau institutionnel. En effet, nous avions à l'origine l'ambition de former notre niveau institutionnel en réinterrogeant les « experts » de la digitalisation que nous avions déjà contacté lors des entretiens exploratoires. Toutefois, la littérature institutionnaliste spécialisée sur l'étude du BIM nous a permis de comprendre que ces derniers ne pouvaient remplir ce niveau, dans la mesure où leur fonction n'était pas suffisamment proche de l'industrie de la construction pour influencer Amboise dans la promotion du BIM. Cette intuition fut confirmée par quelques discussions informelles avec les cadres digitaux de l'entreprise, qui ont avoué n'interagir que faiblement avec ces types d'experts très généralistes. Ainsi, ils reconnurent au même moment interagir régulièrement avec les éditeurs de logiciels, consultants, représentants associatifs *spécialistes du BIM*, notamment à l'occasion d'un évènement annuel important pour le groupe, le BIM World. Nous comprîmes alors que l'échantillon du niveau institutionnel se formerait à cette occasion.

Section 3 Description des niveaux et de leur mode de collecte spécifique

Notre approche multiniveau nous a poussé à varier notre mode de collecte. Nous avons choisi dans cette section de regrouper la description de chaque niveau avec les spécificités de son mode de collecte, afin de montrer au lecteur les liens étroits que nous avons établi entre notre méthode et son contexte. Nous revenons dans le ch.12.2.1 sur les raisons qui nous ont imposé à diversifier le mode de collecte pour notre approche multiniveau.

3.1 Niveau institutionnel

3.1.1 Description

Les données d'observation du niveau institutionnel furent collectées au cours du congrès BIM World 2019, qui se déroula à Paris Expo Porte de Versailles le 28 et 29 mars 2019. Présenté comme « la plus grande exposition européenne sur le thème de la transformation digitale du bâtiment », le congrès BIM World intègre 250 exposants, 11000 participants, et organise 120 conférences et ateliers sur les deux jours. Il se propose « d'apporter des réponses concrètes (visions stratégiques, grands débats, Masterclass, Sessions Innovations...) autour de l'apport du numérique pour la compétitivité, la productivité, et la qualité des organisations dans le secteur de la construction. » (dépliant). Tandis que le billet pour accéder aux exposants coute 70€, l'option « congrès » permettant d'accéder aux conférences et ateliers coute 465€. La figure suivante illustre respectivement les parties exposition et conférence :

Figure 12 Entrée du BIM World⁷⁵

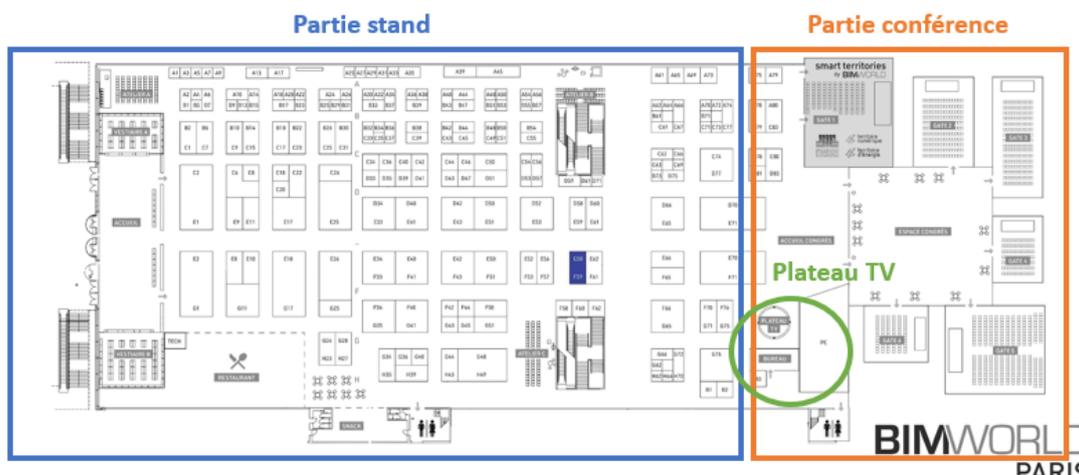


Nous estimons que ce salon constitue une unité d'observation pertinente du champ institutionnel français de la digitalisation du BTP, dans la mesure où il remplit les deux critères permettant de le qualifier d'« évènement configurateur de champ institutionnel »

⁷⁵ Source : <https://bimchannel.net/es/eventos/bimworld-paris-2020/>

(voir ch.2.1.1). Tout d’abord, cinq membres de notre échantillon confirment que celui-ci constitue la principale source d’opportunité pour interagir avec les acteurs du BIM⁷⁶. Sur son site *Mydigitalbuildings* Emeric Mourot, ajoute que « le salon BIM World est un indicateur direct du niveau de maturité du BIM en France. »⁷⁷. Nous estimons donc que ce salon possède un niveau de légitimité suffisant du point de vue du secteur. Ensuite, le salon met en jeu un « tournoi de valeur » (Anand & Jones, 2008), dans la mesure où les échanges fréquents d’informations entre les acteurs nous ont poussé à distinguer deux formes principales d’énoncés au sein du salon (voir chapitre 5 section 2). Chaque participant au BIM World dispose d’un catalogue faisant figurer le plan du salon (voir figure suivante), listant les 50 ateliers publics de démonstration aux innovations (côté ouest) et résumant 60 conférences type « retour d’expérience » d’une vingtaine de minutes présentées par les acteurs cités précédemment (côté est). Enfin, un studio TV est placé à la pointe sud-est du salon, et les débats y sont retransmis sur le site officiel. La figure suivante propose un plan des lieux :

Figure 13 Plan du BIM World 2019 (dépliant interne)



Il existe deux catégories d’acteurs au sein du BIM World : les acteurs liés prioritairement au secteur de la construction tels que les architectes, concepteurs, maîtrise d’œuvre et d’ouvrage, et les acteurs liés prioritairement à la transformation digitale, tels que les éditeurs de logiciels BIM et consultants. Enfin, de nombreux élus ont participé aux débats du salon, tels que Hervé Morin, président de la région Normandie, ou encore Valérie Pécresse, présidente de la région Ile-de-France. L’ensemble de ces profils sont considérés par la littérature institutionnaliste

⁷⁶ Précisons que nous les avons interrogés en dehors du salon afin d’éviter un biais d’échantillonnage.

⁷⁷ <https://mydigitalbuildings.com/blog/news/2019/les-tendances-du-salon-bim-world-2019.html> consulté le 15/09/2021

comme étant essentiels à la structuration d'un champ institutionnel innovant (Dittrich, Floyd, & Klischewski, 2002; O'Mahoney & Sturdy, 2016; Zmud, 1982).

3.1.2 Mode de collecte

Les données collectées sur ce niveau sont diverses. Tout d'abord, 51 discours d'acteurs institutionnels furent retranscrits et analysés. Sur les 51 discours, 22 d'entre eux proviennent d'interventions d'une durée moyenne de cinq minutes dans le contexte d'une table ronde ou d'un débat ayant eu lieu sur le plateau TV du congrès, 18 proviennent d'interventions d'une trentaine de minutes sur des sujets liés à l'implantation du BIM lors de mini-conférences (125 diapositives PowerPoint et 16 dépliants furent collectés et analysés en supplément), et 10 d'entre eux proviennent d'entretiens individuels d'une durée moyenne de 45 minutes avec des interlocuteurs considérés comme « clé » pour notre recherche et présents au BIM World, mais interrogés en dehors du salon dans des conditions détaillées dans la section précédente.

Revenons quelques instants sur la teneur de ces entretiens. Avoir posé quelques questions contextuelles visant à habituer la personne à notre présence (1), nous tentons ensuite de connaître sa perception du BIM, et notamment le type de vision qu'il défend vis-à-vis de cet outil ainsi que les impacts qu'il serait nécessaire de prendre en compte pour l'avenir du secteur (2). Ensuite, nous tentons d'en savoir plus sur la façon dont le discours de la personne est perçu par son environnement, à la fois du point de « confrères » du niveau institutionnel, mais également du point de vue des autres niveaux (3). Enfin, nous tentons de mieux connaître les principales interactions apparaissant entre ces groupes, et la façon dont elles s'incarnent. Le tableau suivant fournit notre guide d'entretien :

Tableau 15 Guide d'entretien niveau institutionnel

1. Point de vue de l'interviewé
Quelle est votre formation ?
Quel est votre parcours professionnel ?
Décrivez-moi concrètement vos activités actuelles, votre journée type
2. Rapport entre le BIM et les représentations du travail
Selon vous, quels sont les principaux enjeux du BIM pour ce qui concerne les métiers du secteur de la construction ? Pourquoi ?
Avec quels types d'interlocuteurs vous sentez-vous en harmonie sur ces sujets ? Et inversement ? Débattez-vous là-dessus ? Suffisamment ?
Selon vous, quel écueil faut-il éviter lorsqu'on parle de transformation des métiers ?
3. Modalités de transmission du message

Sentez-vous une prise de conscience de l'écosystème digital sur les enjeux que vous citez ?
Sentez-vous une prise de conscience du monde professionnel sur les enjeux que vous citez ?
Plus généralement, comment communiquez-vous avec vos interlocuteurs ? En retour, comment vous informez-vous sur le sujet ? Certains auteurs, travaux, expériences de vie vous ont-ils aidés à mieux comprendre le sujet ?

Le tableau suivant détaille la liste des différentes personnes interrogées :

Tableau 16 Entretiens du niveau institutionnel

Profil	Fonction	Durée	Type présentation
Architecte 1	Architecte associé	4	Table ronde
Architecte 2	Directeur conception	28	Mini-conférence
Architecte 3	Associé	24	Mini-conférence
Consultant 1	BIM Manager	35	Entretien
Consultant 2	Gérant	27	Mini-conférence
Consultant 3	Directeur Consulting	30	Mini-conférence
Consultant 4	Consultant agir organisationnel	47	Entretien
Consultant 5	Directeur	45	Entretien
Formateur 1	Enseignant Chercheur	7	Table ronde
Formateur 2	Directeur programme	8	Table ronde
Formateur 3	Directeur formation	8	Table ronde
Editeur de logiciel 1	Directeur conseil	4	Table ronde
Editeur de logiciel 2	Président France	5	Table ronde
Editeur de logiciel 3	Directeur	4	Table ronde
Editeur de logiciel 4	Stratégiste	4	Table ronde
Editeur de logiciel 5	CEO	6	Table ronde
Editeur de logiciel 6	Co-fondateur	31	Mini-conférence
Editeur de logiciel 7	DGA	30	Mini-conférence
Editeur de logiciel 8	Responsable marché français	33	Entretien
Editeur de logiciel 9	Président	29	Mini-conférence
Editeur de logiciel 10	Directeur adjoint	27	Mini-conférence
Editeur de logiciel 11	CTO	25	Mini-conférence
Editeur de logiciel 12	Président	45	Entretien
Editeur de logiciel 13	Directeur	42	Entretien
Editeur de logiciel 14	Responsable commercial	20	Mini-conférence
Editeur de logiciel 15	Directeur construction	3	Table ronde
Editeur de logiciel 16	Directeur TD	7	Table ronde
MOA/MOE 1	Chef projet	31	Mini-conférence
MOA/MOE 2	Déploiement BIM	9	Table ronde
MOA/MOE 3	BIM Manager	32	Mini-conférence
MOA/MOE 4	Responsable Data Lab	32	Mini-conférence
MOA/MOE 5	Responsable innovation	28	Mini-conférence

MOA/MOE 6	BIM Manager	29	Mini-conférence
MOA/MOE 7	BIM Manager	28	Mini-conférence
MOA/MOE 8	Chef de projet	27	Mini-conférence
MOA/MOE 9	BIM Manager	31	Mini-conférence
MOA/MOE 10	Référent BIM	35	Entretien
MOA/MOE 11	Chef R&D	30	Mini-conférence
Organisateur	Directeur programmes	4	Table ronde
Régulateur 1	RP	5	Table ronde
Régulateur 2	VP	6	Table ronde
Régulateur 3	Délégué général	4	Table ronde
Régulateur 4	Représentant	7	Table ronde
Régulateur 5	Président	5	Table ronde
Régulateur 6	VP (CEO)	5	Table ronde
Régulateur 7	Directeur commercial	7	Table ronde
Régulateur 8	Directeur	9	Table ronde
Régulateur 9	SG	4	Table ronde
Régulateur 10	Président Plan BIM	1h30	Entretien
Régulateur 11	Président BSF	1h	Entretien
Régulateur 12	Coordinateur comité PLM	45	Entretien

Détaillons rapidement les types de profil interrogés. Les architectes sont généralement des experts du BIM pour ce qui concerne la fonction de visualisation, et sont particulièrement intéressés par le fait de convaincre la maîtrise d'œuvre à utiliser le BIM, soit l'ensemble des acteurs assurant la conception et réalisation du bâtiment. Le rôle des consultants consiste à accompagner les professionnels dans la transformation de leurs pratiques liées au BIM. Les formateurs sont des enseignants en école d'ingénieur ou cabinet d'architecte dont l'objectif consiste à transmettre le bon usage du BIM aux futurs membres de la maîtrise d'œuvre. Les éditeurs de logiciels développent et vendent des solutions logicielle BIM. Les MOA désignent la maîtrise d'ouvrage, c'est-à-dire la clientèle d'un projet de construction, et qui doit généralement exploiter et maintenir le bâtiment une fois que celui-ci a été livré par la maîtrise d'œuvre. Un des cadres d'Amboise résume ces deux parties prenantes :

La maîtrise d'ouvrage, elle retient les solutions proposées, en fonction des finances et des avantages sur l'exploitation du bâtiment qu'on peut amener. Et la maîtrise d'œuvre est censée les mettre en musique, et les traduire dans les pièces (Duvernois, manager BIM)

Enfin, les régulateurs constituent l'ensemble des représentants associatifs, syndicaux et politiques dont l'objectif est de promouvoir l'usage du BIM au sein des entreprises et collectivités françaises.

Au-delà des discours enregistrés, les deux jours de collecte furent également dédiés à la complète observation (16h) des conditions matérielles et organisationnelles dans lesquelles ces discours furent énoncés, et que nous détaillons dans le chapitre 5 section 3. 14 photos, 4 vidéos et 6 pages de journal de bord furent analysées. Afin d'étudier les interactions entre ce niveau et les acteurs extérieurs, avons notamment observé la fréquentation du salon. Cette stratégie d'observation peut s'apparenter à ce que Journé (2005) appelle une « stratégie 2 de précision », qui consiste à observer un périmètre fixe durant un temps limité afin de systématiser le mode de collecte.

Plus précisément, nous nous placions de sorte à voir trois stands simultanément (pour gagner du temps), puis dénombrons toutes les personnes restant au moins 20 secondes à l'intérieur de chaque stand en heure de pointe (entre 12h et 14h). La durée d'observation de 20 secondes peut être soumise à débat. Après plusieurs essais, nous avons cependant remarqué que la plupart des adopteurs repartent au bout de ces vingt secondes. Quelques-uns d'entre eux restent cependant, soit pour consulter des brochures, soit pour discuter avec l'exposant. En plus de cette technique de comptage nous ayant permis d'établir les fréquences de contact (voir ch.5.3.1), nous avons également relevé les techniques d'information et de communications utilisées lors de ces interactions, et ce afin de qualifier le niveau de standardisation des contacts (ch.5.3.2).

Ensuite, nous avons à la fois observé et interrogé une partie de l'auditoire des mini-conférences BIM World, puis recoupé ces informations avec les ressentis des acteurs du niveau institutionnel quant au succès du salon, lorsque ces derniers ont été interviewés quelques jours après. Enfin, nous avons systématiquement demandé aux acteurs professionnels et organisationnel de notre échantillon de nous décrire leurs liens avec le niveau institutionnel, que ce soit par le cadre d'événements tels que le BIM World, ou plus généralement grâce aux outils de communications (réseaux sociaux, presse, blog, etc.).

3.2 Niveau organisationnel

3.2.1 Description

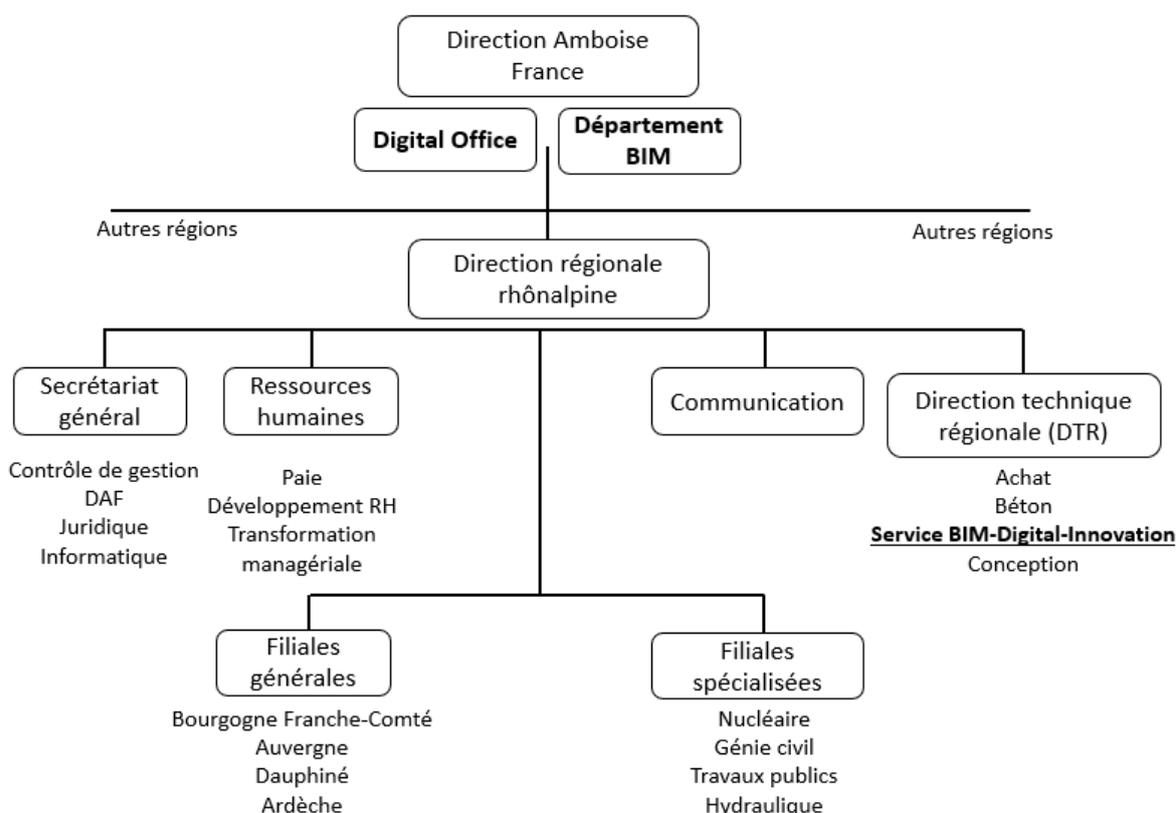
Les données d'observation du niveau organisationnel proviennent des « cadres digitaux » d'Amboise. **Nous regroupons sous ce terme les personnes chargées d'assurer la prescription du BIM à l'échelle du groupe, et d'accompagner les usagers à respecter un cadre commun d'usage.** A ce titre, le niveau organisationnel n'est donc pas composé d'utilisateurs du BIM.

Amboise est un groupe français spécialisé dans le secteur de la construction. Il est l'un des leaders français du secteur, et intervient dans un ensemble de domaines spécialisés tels que nucléaire, le génie civil, les travaux publics ou encore l'hydraulique. Amboise regroupe plus de 70 000 salariés dans le monde dont 20 000 en France, et fédère un ensemble de 700 filiales dont 400 en France. Comme l'évoque le directeur des ressources du groupe, « *Chez Amboise, ce qui est commun, c'est un système managérial très particulier. [Le groupe] est en fait constitué de centaines de « Business Unit » (ou filiales) autonomes. Chacune est dirigée par un entrepreneur, qui a son propre compte d'exploitation, ses propres règles salariales, etc. Un chantier comme une ligne de train, c'est 5 ans de travaux et jusqu'à 9000 salariés : ce sont 200 business unit qui interviennent. Et qui doivent un peu se coordonner... ».*

Dans ce contexte, Amboise relève d'une structure organisationnelle riche et complexe, correspondant à une histoire faite de rachats successifs de filiales que la direction a choisi de fédérer selon un mode décentralisé. A ce titre, une responsable QSE œuvrant à diffuser certaines pratiques de normalisation à l'échelle du groupe nous rapporte une anecdote instructive : « *il y a un an t'as quand même eu deux filiales qui se sont toutes les deux tiré la bourre sur un appel d'offre, alors qu'elles ne savaient même pas qu'elles appartenaient au même groupe ! ».*

Ce faible niveau de visibilité entre les différentes filiales est accentué par les réorganisations successives du groupe au fil des années. L'organigramme ayant changé plus de quatre fois depuis 2011, le début de notre collecte en septembre 2017 a tout d'abord consisté à mieux saisir les rapports hiérarchiques existant à l'intérieur du groupe afin de cibler nos interlocuteurs privilégiés et de faciliter notre analyse. La figure synthétise nos découvertes en proposant un organigramme de la région rhônalpine, ainsi qu'aux principaux décideurs du BIM à l'échelle nationale :

Figure 14 Organigramme de la direction régionale Rhône-Alpes



Plusieurs éléments de cet organigramme nous ont alors semblé importants à prendre en compte dans notre collecte. Tout d’abord, nous avons identifié en gras trois services d’encadrement spécifiquement dédiés à la digitalisation : le digital office et le département BIM à l’échelle nationale en haut de la figure, et le service BIM-Digital-Innovation (BDI) à l’échelle régionale à droite de la figure.

Le « Digital Office » ou bureau digital, a été créé en juillet 2015 par le directeur général d’Amboise France (voir section « fonction organisationnelle ») afin d’animer la stratégie digitale du groupe à l’échelle d’Amboise. Il est composé d’une dizaine d’ingénieurs civils et informatiques volontaires. Le département BIM a été créé par un jeune ingénieur d’Amboise France que nous avons interrogé (pseudonyme Denis) afin de constituer un simple bureau d’étude spécialisé dans les projets BIM, puis fut transformé par la direction à partir de 2012 en un service chargé d’encadrer l’adoption du BIM pour toutes les filiales françaises, qui réunit maintenant une trentaine d’ingénieurs informatiques et civils à Paris. Ses fonctions sont doubles : il élabore tout d’abord une « suite logicielle », constituée d’un ensemble d’outils achetés chez des éditeurs de logiciels, qu’il modifie ensuite en interne afin de répondre aux spécificités du marché français, puis qu’il agrège autour d’un logiciel BIM classique, en

l'espèce ici Revit. Ensuite, il établit des référentiels d'usage auxquels doivent se soumettre les différents métiers du bureau d'étude afin de « travailler de manière uniforme » (sic.). Enfin, il existe au sein de chaque direction technique régionale un service BIM-Digital-Innovation ou BDI. Les directions techniques régionales ont émergé en 2016 afin de constituer dans chaque région un « pool de compétences » capable de « mutualiser, unifier et transmettre à l'ensemble des filiales de la région le savoir-faire de l'entreprise capitalisé au fil de sa veille et des multiples retours d'expériences » (livret interne de présentation). Si nous prenons le cas de la DTR rhônalpine étudiée, celle-ci a regroupé en l'espace de 18 mois une douzaine de services internes auparavant disséminés dans la région, et parmi lesquels figure également de nouveaux services, tels que le BIM-Digital-Innovation (BDI) créé en juin 2017, formé d'un responsable chargé d'accompagner les bureaux d'étude dans l'appropriation de leur suite logicielle, de veiller au respect des référentiels, ainsi que de présenter au département BIM les éventuels retours d'expérience concernant l'appropriation de l'outil.

Les premiers chantiers en BIM d'Amboise datent de 2011. L'outil commença à être utilisé par les bureaux d'étude chargé de réaliser des projets internationaux à gros budget, puis s'est progressivement diffusé aux projets nationaux de taille plus restreinte. Le chapitre 6 section 2 détaille le développement progressif de la stratégie digitale du groupe, et la section 4 du même chapitre analyse les changements stratégiques récents et importants pour notre sujet. Retenons simplement que depuis 2011, le rétrécissement du carnet de commandes des chantiers causé par la crise économique fit rater à Amboise ses objectifs de performance. En 2014, le nouveau directeur du groupe décida alors de lancer un projet de six ans intitulé « CAP 2020 », visant à « optimiser les délais et les coûts de réalisation de nos projets, ainsi que de servir plus efficacement les ambitions de nos clients » (rapport annuel 2015). Selon lui, la digitalisation et « en particulier le BIM » joue ici un rôle déterminant puisqu'il constitue l'un des principaux leviers de productivité du secteur (p.5). Quelques lignes plus loin, le rapport nous indique en effet que le BIM permet de « concevoir de manière plus rapide et précise » en phase de conception et « d'améliorer significativement la préparation des chantiers » en phase d'exécution.

3.2.2 Mode de collecte

Dans ce contexte, notre première prise de contact avec Amboise eu lieu par l'intermédiaire du chef du bureau digital (*Chief Digital Officer*) en septembre 2017, contacté via LinkedIn.

En plus des 22 heures d'observation réalisées au sein des bureaux rhônalpin et parisiens au cours de l'année traversée, notre rythme de collecte augmenta significativement à partir de cet

évènement (voir étape 5 du raisonnement abductif). Nous avons tout d'abord participé courant septembre à trois évènements supplémentaires : les journées techniques décrites dans le ch.6.4.2, une réunion au sein du think tank Chenonceau décrite dans le ch.6.1 et une visite chez une startup digitale interne au groupe, « Digitix », présentée au ch.6.4.1. En plus d'avoir constitué une source d'observation importante, ces évènements nous ont également permis d'analyser les discours de 7 cadres digitaux supplémentaires à ceux que nous avons interrogé. Lors de ces évènements, nos observations suivaient ce que Journé (2005) appelle une « stratégie 4 de pertinence », consistant à observer des « situations problématiques aux contours flous et évolutifs » (p.75). En effet, nous souhaitons saisir les conditions de prescriptions et d'accompagnement du BIM par les cadres digitaux, afin de comprendre notamment pourquoi les chantiers ne parvenaient pas à être touchés par la stratégie digitale du groupe.

De façon quasi-simultanée, nous avons également interrogé 18 à 20 cadres digitaux de notre échantillon entre octobre et novembre 2018 – les deux restants ont été interrogés au mois d'avril 2019, afin notamment de revenir ensemble sur des observations effectuées sur les chantiers. Nous avons divisé les cadres digitaux en deux profils : les cadres digitaux intermédiaires (15) appelés « managers » et les cadres digitaux supérieurs (5) appelés « directeurs ». Tandis que les premiers ont pour fonction d'accompagner directement les professionnels dans leur usage du BIM, et jouent en quelque sorte « le rôle de manager intermédiaire du BIM » (Goichon, manager BIM), les seconds ont pour objectif de définir plus en amont la stratégie du groupe. Les entretiens ont généralement eu lieu dans les bureaux lyonnais de la DTR pour les managers, et au siège parisien pour les directeurs. Nos questions ont visé à mieux comprendre l'effet des pratiques d'accompagnement et de prescription du BIM dans la construction de la convention d'effort professionnelle. Après avoir posé quelques questions contextuelles visant à habituer la personne à notre présence, nous tentons ensuite de connaître la perception des cadres vis-à-vis de l'environnement technique qu'ils promeuvent, puis l'effet qu'ils pensent créer auprès des professionnels (2), et notamment sur la façon dont ils se représentent leur travail (3), avant de tenter de saisir les types d'interaction pouvant exister entre la personne interrogée et les autres niveaux. Le tableau suivant fournit notre guide d'entretien pour ce niveau :

Tableau 17 Guide d'entretien du niveau organisationnel

Questions
1. Point de vue de l'interviewé (d'où il parle)
Quelle est votre formation ?
Quel est votre parcours professionnel ?
Décrivez-moi concrètement vos activités actuelles ?
2.Perception de l'environnement technique promu
Quel type d'outil BIM mettez-vous en place ? Pour vous, qu'est-ce qu'un bon outil ?
Comment faites-vous pour faire accepter le BIM ? Y arrivez-vous ? Par quels relais ? Quelles instructions de la hiérarchie ? Dans quel lieu ? Quels PowerPoint ? Quand ?
Est-ce que les bons outils sont ceux qui sont acceptés par les collaborateurs ? Pourquoi ?
3.Perception des effets de cet environnement sur le travail
Trois exemples d'impacts sur le travail des collabos ?
Est-ce que ça change la vision qu'ils se font de leur boulot ? Est-ce que vous pensez à cela quand vous promouvez un outil ?
Pensez-vous la question de la qualité du travail soit importante dans la conception/promotion d'un outil ? Pourquoi ?
4.Feedback et intérêt quant à la digitalisation et au BIM
Recevez-vous des retours là-dessus ? Plus généralement, quels retours recevez-vous le plus souvent sur tel ou tel outil ?
Plus généralement, que pensez-vous de la digitalisation du travail ? Comment vous renseignez-vous

Enfin, nous avons opéré une dernière phase d'observations en avril 2019, quelques mois après les derniers entretiens avec les cadres digitaux. Deux raisons à cela. Tout d'abord, l'organisation d'Amboise a subi entre temps une modification que nous nommons dans la thèse « montée en compétence », et a qui a consisté à transférer le lieu d'élaboration de la stratégie digitale de la direction française à la direction européenne. Nous détaillons ce changement ainsi que ces effets sur les représentations des usagers professionnels du BIM dans le ch.6.4.1. Ensuite, cette dernière phase d'observation nous a permis de cibler plus spécifiquement un certain nombre d'éléments manquants à la qualification de notre dispositif matériel organisationnel, et à ses interactions avec les niveaux professionnels. Par exemple, le fait de pouvoir assister aux deux tours digitaux lyonnais et grenoblois nous ont permis de collecter de nombreux retours de concepteurs et d'exécutants sur la récente stratégie digitale du groupe, que nous détaillons dans les ch.7.2 et ch.8.2. Ces observations peuvent être qualifiées selon la grille

de Journé (2005) de « stratégie 2 de précision ». Elles consistaient à observer les interactions prenant place au sein de deux stands clés liés à l'accompagnement du BIM sur chantier : le stand « utiliser une visionneuse de maquette BIM » et le stand « lancer son chantier en BIM : les indispensables et les risques ». Pour chaque session, nous notions les profils de professionnels-exécutants présents, les questions posées, les remarques formulées, ainsi que les réponses des cadres digitaux intermédiaires à ces dernières.

Pour terminer, le tableau suivant liste l'ensemble des discours étudiés au niveau organisationnel, en intégrant à la fois nos 20 entretiens semi-directifs et les propos relevés au sein des réunions observées par nos soins :

Tableau 18 Entretiens du niveau organisationnel

Pseudo	Poste	Entreprise	Fonction	Durée	Type présentation
Kolaczko	Directeur	France	Chief digital officer	60	Entretien
Corine	Manager	Europe	Ingénieure digitale	40	Entretien
Fontanier	Directeur	France	Directeur projets	10	Réunion
Favard	Directeur	France	Directeur technique	10	Réunion
Gillet	Directeur	Europe	Directrice technique	20	Entretien
Maldini	Manager	France	Responsable ingénierie	50	Entretien
Gallon	Directeur	France	Directeur Innovation	40	Entretien
De Labarrière	Manager	DTR	Service LEAN	60	Entretien
Berlier	Manager	Chenonceau	Chef prospe BIM	60	Entretien
De Syrah	Manager	Digitix	Digital project manager	45	Entretien
Lerrat	Manager	Chenonceau	Manager projet innovant	30	Entretien
Denis	Manager	France	Chef département BIM	60	Entretien
Verrier	Manager	DTR	Service LEAN	60	Entretien
Goichon	Manager	DTR	Coordination innovation	60	Entretien
de Table	Manager	France	Adjointe départ. BIM	60	Entretien
Levers	Manager	Chenonceau	Directeur communication	40	Entretien
Dourant	Manager	Grands projets	Directeur BIM	5	Réunion
Varmont	Manager	Europe	Responsable SI	60	Entretien
Miagoux	Directeur	Filiale	Directeur Ardèche	60	Réunion
Blanchard	Manager	DTR	Chef service digital	120	Entretien

Muller	Directeur	Chenonceau	Président	60	Entretien
Duvernois	Manager	Europe	Maîtrise d'ouvrage	60	Entretien
Palois	Directeur	France	DA contracting	10	Réunion
Makhlouf	Directeur	France	Directeur SI	10	Réunion
Durauquin	Manager	DTR	Responsable QSE	60	Entretien
Boucher	Directeur	France	Conduite changement	80	Entretien
Olivard	Directeur	Europe	PDG	15	Réunion

3.3 Niveaux professionnels

3.3.1 Description générale et phasage

Notre étude comporte deux niveaux professionnels différents : le niveau professionnel-concepteur, composé de 10 concepteurs travaillant en bureau d'étude, dont le rôle consiste à modéliser les plans des bâtiments ; et le niveau professionnel-exécutant travaillant sur chantier, composé de 10 exécutants dont le rôle consiste à construire le bâtiment à partir des plans dressés par les concepteurs. Avant de nous attarder à décrire spécifiquement les rôles et modes de collectes liés à chaque niveau de professionnel, nous les réunissons dans un premier temps afin de montrer leur complémentarité. En effet, ces acteurs sont généralement regroupés autour d'un même projet de construction. Ce projet définit formellement le travail de chacun selon un *phasage* spécifique, c'est-à-dire un ensemble d'étapes devant être à chaque fois respectées par des groupes spécifiques de professionnels, qui doivent prouver leur travail en fournissant à chaque grande fin d'étape un document spécifique pour la maîtrise d'ouvrage (le client). Le tableau suivant résume ce phasage classique, en notant pour chaque étape la durée moyenne calculée à partir de nos deux chantiers observés :

Tableau 19 Phasage simplifié d'un chantier de construction

<i>Phase</i>	<i>Durée moyenne</i>	<i>Acteurs</i>	<i>Document à rendre</i>
Concours	2 mois	Equipe de la maîtrise d'œuvre : architecte, responsable de projet, paysagiste, urbaniste Equipe de la maîtrise d'ouvrage : client, géomètre, ingénieur diagnostic	Esquisse avec planning et cout [ESQ]
Etude d'avant-projet	1 an	Maîtrise d'œuvre Maîtrise d'ouvrage et futurs usagers	Avant-projet-définitif [APD]
Permis de construire	8 mois	Administration	Demande de permis de construire [PC]
<i>Début de la conception</i>			
Etude de projets et planification	7 mois	Bureaux d'étude spécialisés conçoivent le bâtiment et le bureau d'étude technique planifie la construction	Plans détaillés des lots et plans d'exécution
Assistance aux contrats de travaux	2 mois	Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre sélectionne entreprises sous-traitantes	Dossier de consultation des entreprises [DCE]
<i>Début de l'exécution des travaux</i>			
Préparation du chantier	2 mois	Equipe TCE (tout corps d'état, généraliste)	
Fondation et gros-œuvre	3 mois	Equipe gros-œuvre : armature, dallage	
Sous-traitant	6 mois	Sous-traitants : charpentier (clos et couvert), finition (lots techniques), etc.	Dossier d'ouvrage exécuté des entreprises [DOE]
Réception des travaux	1 semaine	Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre	Dossier de réserves à lever ou non

Nous commençons donc notre analyse après la phase de l'appel d'offre, une procédure permettant à un commanditaire, appelé la maîtrise d'ouvrage, de mettre en concurrence une offre de projet à différents prestataires potentiels, appelés maîtrise d'œuvre. L'une des maîtrises

d'œuvre remporte généralement l'appel en proposant une esquisse [ESQ], c'est-à-dire une proposition imagée du bâtiment capable de tenir compte du cahier des charges dans les meilleures dispositions (budget, planning, contraintes réglementaires). Une fois le lauréat de l'appel d'offre désigné, le projet de construction peut débuter. La maîtrise d'ouvrage, en partenariat avec son architecte, liste les matériaux et prestations techniques, rédige un bilan énergétique, finalise la conception architecturale du bâtiment, et fixe enfin dans l'avant-projet *définitif* [APD] une date de livraison et le coût du projet. Une fois le permis de construire [PC] délivré commence la *conception* à proprement parler, avec la phase d'étude de projet. L'architecte demande alors l'aide de chaque bureau d'étude spécialisé – par exemple le département structure pour la fondation ou le gros œuvre, ou fluide pour les réseaux électriques et de plomberie, afin de concevoir l'ensemble des plans détaillés du bâtiment. Des bureaux d'étude techniques, composés d'ingénieurs méthodes, préparent en parallèle leurs plans d'exécutions, qui sont généralement structurés dans l'ordre chronologique afin de déployer un plan d'action facilement consultable par le chantier. Une fois l'étude de projet réalisée, la maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre sélectionnent les entreprises sous-traitantes participant à la construction du chantier en fonction de leur expertise, prix et planning. Cette phase est appelée « l'assistance aux contrats de travaux » : chaque prestataire est alors rattaché à une portion du projet, appelé « lot », qui sont tous regroupés dans le dossier de consultation des entreprises [DCE], le dernier dossier permettant de débuter l'exécution du bâtiment.

S'en suit alors la direction de l'exécution des travaux par la maîtrise d'œuvre (MOE), où le responsable de projet, assisté de ses adjoints et conducteurs de travaux, organise la participation des différentes spécialités afin d'assurer une exécution *conforme* au DCE. Ils préparent tout d'abord le chantier : ouverture des locaux pour les compagnons, installation de palissade, accès pour véhicules, panneaux, tranchés pour les réseaux, alimentation en eau et évacuation des eaux usées, etc. Ils exécutent ensuite les fondations, c'est à dire l'ensemble des lots enterrés qui protègent la construction globale d'un enfoncement ou d'un glissement. Puis vient le gros-œuvre, c'est-à-dire l'ensemble des structures portantes qui assurent la stabilité du bâtiment extérieure au sol (gros porteurs, poteaux, planchers, charpentes, dalles). Des espaces de *réservations* sont laissés vides pour installer les futures gaines, tuyauteries, cages d'ascenseur... La phase de « clos-et-couvert » a ensuite comme fonction d'envelopper le bâtiment par une charpente étanche et des façades. Ce n'est qu'à ce moment-là que les travaux techniques interviennent, et occupent les réservations laissées plus tôt, puis *finissent* le bâtiment, en y apportant des cloisons, portes, revêtements, luminaire etc.

Une fois le bâtiment fini puis nettoyé, le directeur de projet consulte les travaux en fonction des factures, atteste de la qualité, puis clôt le dossier des ouvrages exécutés (DOE), en pénalisant éventuellement les équipes ou entreprises dépassant la date de clôture. La maîtrise d'ouvrage *réceptionne* alors les travaux, et peut émettre un certain nombre de « réserves », c'est-à-dire de jugements négatifs concernant le respect de certains attendus fixés dans un des documents précédents. La maîtrise d'œuvre est alors facturée et doit « lever » ces réserves, c'est-à-dire les résoudre, dans un temps imparti qui est en général de 60 jours. A ce moment-là, elle peut se retourner elle-même contre ses « entreprises » (ses sous-traitants) en établissant un procès-verbal, signé par l'ensemble des parties, et l'engageant à reprendre ces réserves.

Notons que les deux phases mises en gras dans le tableau correspondent aux deux moments où nous avons collecté nos données auprès des concepteurs (phase d'étude projet) et exécutants (phase de fondation et gros-œuvre). Ces deux moments sont également ceux où le BIM est le plus utilisé par le bureau et les chantiers. Décrivons les deux modes d'usage BIM pour les concepteurs et les exécutants, de façon succincte afin de ne pas dévoiler nos résultats empiriques.

3.3.2 Description du BIM dans les niveaux professionnels

Pour rappel de notre introduction et premier chapitre, le *Building Information Modeling* BIM fusionne les propriétés graphiques et les informations du bâtiment dans un même système (Sacks et al., 2018). Un professionnel que nous avons interrogé illustre cette fonctionnalité :

« En fait, disons que le BIM, c'est une base de données avec une interface graphique. Quand tu dessines un tuyau dans ta base de données, t'auras une ligne renseignée en tant que tuyau, t'auras pas juste une ligne verte espacée de dix centimètres. Et du coup, comme t'as une entrée tuyau, t'auras des paramètres et des contraintes liées à un objet tuyau, son débit, sa section, la rugosité du matériau, ce qui va te permettre au final, si tu dessines ta petite forêt de tuyau, de pouvoir faire ton calcul et vérifier que la pompe hydraulique du départ correspond bien au cahier des charges, et que t'arrives à pomper ta flotte jusqu'au bout. » (Armand, ingénieur fluides)

Le BIM est donc une *base de données modélisée* que les travailleurs peuvent enrichir à partir d'un ordinateur ou d'un smartphone. Le BIM permet donc potentiellement à n'importe quel professionnel d'un même projet de construction d'intégrer facilement de nouveaux flux de données tels que les contraintes de chaque objet, son volume précis, son prix, ou encore sa date de livraison et d'exécution programmée. Pour les concepteurs, le BIM prend la forme d'un logiciel partagé, qui permet en outre d'automatiser les étapes de chiffrage :

Une fois qu'on a tracé l'ensemble de nos réseaux et défini leurs positions, le logiciel va nous sortir tous les quantitatifs en direct et le devis dans la foulée. Alors qu'avant on faisait ces étapes là à la main et c'était long [...] Au lieu d'avoir nos plans papiers, nos tableurs Excel, nos notes de calcul à la main, on profite d'une seule interface localisée sur un seul et même fichier. (ARMAND)

Du côté des exécutants, le BIM prend la forme d'une « cabane BIM » directement placée sur le chantier, décrite par le chef du département BIM de la façon suivante :

Le BIM c'est une digitalisation des process de construction. La cabane BIM c'est amener cette digitalisation directement sur les chantiers [...] On va mettre un écran tactile blindé avec un endroit qui soit un peu un abri et un point de rencontre, afin de voir des plans BIM à jour qui sortent du bureau d'études, du phasage, que peut-être on va se mettre à utiliser ONE NOTE, que peut-être on va utiliser des films pour faire des briefings sécurité. (Denis, manager BIM)

La cabane BIM fut créée en 2013 à partir de la collaboration d'un directeur de filiale de la région Lyonnaise, et de Denis (voir annexe 3 pour une controverse sur la paternité de la cabane BIM). La figure suivante illustre son usage sur l'un des chantiers étudiés :

Tableau 20 Usage de la cabane BIM sur chantier⁷⁸



Inspiré par une startup américaine, le groupe d'ingénieurs d'Amboise développèrent l'outil à partir de 2013, jusqu'à son implantation quasi-systématique sur les chantiers à partir de 2019 (voir section suivante pour une chronologie de cette innovation). Pour rappel, le dossier d'ouvrage des exécutions est remis en fin de chantier, et intègre l'ensemble des plans *conformément* exécutés, notes de calcul des prix et manuels de maintenance décrivant la périodicité des éléments à remplacer. La cabane facilite ici le rôle de la direction du projet, dans la mesure où il permet de visualiser efficacement le bâtiment en 3D, de prendre les côtes, puis

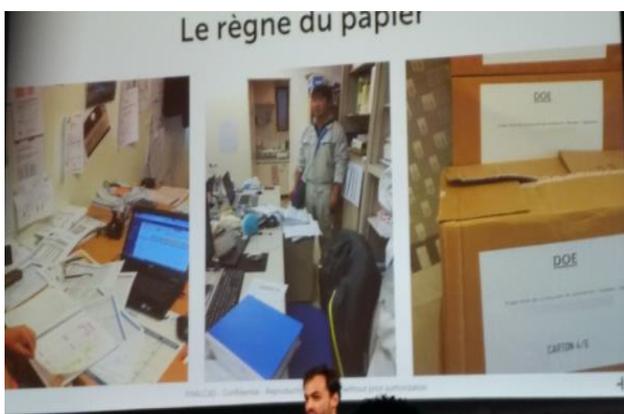
⁷⁸ Photographies capturées à partir d'une vidéo de démonstration de la cabane BIM à usage interne.

de communiquer entre chaque groupe d'acteur, notamment lors des quarts d'heure de briefing chaque matin, en exploitant l'outil d'annotation des plans d'exécution ou en échangeant à partir de OneNote. Enfin, l'une des fonctionnalités les plus prisées est le contrôle qualité. Comme le résume l'un des managers BIM, la cabane permet potentiellement aux exécutants d'annoter les éventuelles modifications de localisation ou points d'accrochage dans l'exécution du bâtiment, et ce *directement* sur la maquette BIM (voir annexe 5 pour une notice d'utilisation interne). Le chapitre 5 section 2 fournit plus de détails sur les avantages perçus du BIM. Théoriquement, le BIM incarné sous ces deux formes permet alors de connecter au mieux les deux phases de conception et d'exécution, comme l'explique l'un de nos directeurs digitaux :

En conception/exécution on a un modèle qu'on établit au départ, avec des règles, ces modèles évoluent en phase de conception, et puis quand on passe en exécution, on bascule les modèles jusqu'au DOE qui sera remis à l'exploitation et qui va les faire vivre à son tour. Avant les plans étaient des photos successives, et souvent quand il y a un problème on savait plus à quel plan de quelle phase il fallait remonter. Donc ça nous permet d'avoir une continuité. Certains parlent d'un jumeau numérique : c'est assez bon, on construit au fil de l'eau un objet qui une fois exploité, est un modèle numérique avec nous. (Maldini, directeur ingénierie)

Mais comme nous l'avons déjà constaté dans le premier chapitre, ces ambitions restent pour l'instant théoriques, dans la mesure où les exécutants de travaux ne mobilisent pas l'outil dans la formulation du dossier d'ouvrage des entreprises. L'un des éditeurs de logiciel a illustré de manière parlante cet enjeu lors de son intervention BIM World :

Figure 15 Illustration de la rupture de continuité digitale en la conception et l'exécution



Ce que vivent aujourd'hui les chantiers, c'est le règne du papier, de l'Excel, des SI diffus très hétérogènes. La photo de droite est un stigmat de la rupture de la continuité numérique entre la conception et l'exploitation. C'est le dossier des ouvrages exécutés, qui sont rassemblées dans des cartons qui trainent dans les bases vides des

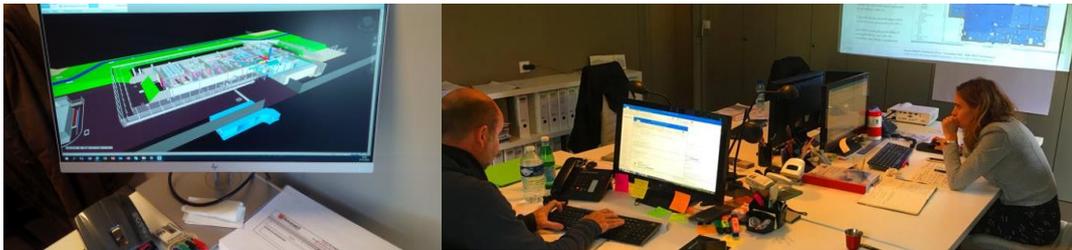
chantiers. (Favreau, éditeur de logiciel n°11)

3.3.3 Mode de collecte des professionnels-concepteurs

Afin d'analyser cette rupture dans les meilleures conditions, nous devons être en mesure d'interroger et d'observer des concepteurs et exécutants travaillant sur des mêmes projets. Conformément au phasage détaillé précédemment, il a donc fallu interroger et observer les concepteurs avant les exécutants.

Compte tenu du décalage entre le moment de la phase de conception et d'exécution, nous avons commencé à observer à partir de la rentrée 2018 le travail des concepteurs durant deux journées de 5 heures au sein de leurs bureaux d'étude, situés dans les bâtiments de la direction technique régionale, à Lyon. Les deux clichés suivants illustrent respectivement l'un des postes de travail d'un concepteur, ainsi que la partie du bureau d'étude dédiée au département structure, que nous décrivons quelques lignes plus loin :

Figure 16 Observations des concepteurs en bureau d'étude⁷⁹



La première journée a tout d'abord été observée selon une « stratégie 1 de veille » (Journé, 2005), consistant à repérer dans un premier temps les routines d'usage du BIM et de se familiariser avec le terrain. Après avoir salué les concepteurs en début de journée et exprimé les raisons de notre présence, conformément à ce que nous avons convenu au préalable, nous restions à l'écart des interactions entre les concepteurs, et notions sur notre journal de bord les principales découvertes de la journée. Durant la seconde journée, nous avons adopté une « stratégie 3 de focalisation », consistant à suivre durant une demi-journée de travail l'un des concepteurs structure avec lequel nous nous étions bien entendu, Chaussard. Celui-ci nous a notamment permis de mieux comprendre les processus de coordination et de synthèse de la maquette BIM, que nous décrivons respectivement dans les ch.6.4.2 et 6.4.3.

Nous avons débuté quelques jours plus tard nos entretiens semi-directifs avec des concepteurs précédemment observés, ainsi que d'autres concepteurs appartenant à des spécialités que nous n'avions pas nécessairement eu l'occasion de rencontrer, grâce au

⁷⁹ Figure de droite extraite d'un document interne.

phénomène de « bouche-à-oreille » décrit dans la section 2.2. Tout comme les entretiens du niveau organisationnel, ceux-là ont eu lieu dans les bureaux lyonnais de la DTR.

Nos questions ont notamment visé à mieux comprendre comment les concepteurs parvenaient à réaliser la convention d’effort professionnelle promu par les niveaux précédents. Nous nous présentons comme des chercheurs souhaitant collecter un certain nombre de retours sur l’usage de la suite logicielle BIM promulguée au sein d’Amboise. Après avoir posé quelques questions contextuelles visant à habituer la personne à notre présence (1), nous tentons ensuite de mieux comprendre la représentation traditionnelle du travail de l’usager, autrement dit les critères lui permettant de qualifier son travail comme étant « bien fait », et ce avant l’usage du BIM (2). Ensuite, nous posons un certain nombre de questions relatives aux routines professionnelles du concepteurs depuis l’introduction du logiciel BIM (3). Enfin, nous tentons de mieux comprendre les différentes interactions avec les autres niveaux (4). Le tableau suivant fournit notre guide d’entretien :

Tableau 21 Guide d’entretien des niveaux professionnels

Questions
1. Point de vue de l’interviewé
Quelle est ta formation ?
Quel est ton professionnel ?
2. Travail sans le BIM
Que fais-tu concrètement dans ton boulot ? (énoncé global de la représentation traditionnelle)
Concrètement, quand est-ce que t’as l’impression d’avoir fait un bon boulot ? Pourquoi ? Demander des exemples pour chaque critère évoqué. (principe supérieur commun de l’énoncé)
Quand est-ce qu’il t’arrive d’être fier de ce que tu fais ? Cela arrive-t-il souvent ? Suffisamment souvent ? Pourquoi ? (cohérence entre l’énoncé et le dispositif matériel)
3. Travail avec le BIM
Suite à l’introduction du BIM, qu’est ce qui a changé concrètement dans ton quotidien ? (modification du dispositif matériel)
Est-ce que t’as l’impression que cet outil t’aide à mieux faire ton travail ? Pourquoi ? (transformation de la représentation du travail)
4. Interactions avec les autre niveaux
Qui t’as demandé d’utiliser cet outil ? Dans quel but ? Qui t’a formé sur son utilisation ? (interactions avec le niveau organisationnel)

Ça t'arrive d'en discuter avec tes collègues ? Avec la direction ? Avec les bureaux/chantier ? Qu'est-ce qu'il en ressort ? (interactions avec autres professionnels et le niveau organisationnel)
Est-ce que tu t'intéresse à la digitalisation de la construction en dehors du contexte d'Amboise ? Le moniteur, BIM World, etc. ? (interaction niveau institutionnel)

Le tableau suivant détaille les 10 concepteurs interrogés :

Figure 17 Entretiens concepteurs

<i>Pseudo</i>	<i>Fonction</i>	<i>Chantier</i>	<i>Durée</i>	<i>Phrase clé du verbatim</i>
Julien	Responsable de projet	1	60	Il faut fluidifier jusqu'à un certain point
Minard	Responsable de projet	2	50	La collaboration pour la qualité
Dupin	BIM coordinateur - méthodes	1 et 2	60	Il faut être lu sur Revit
Jacquemard	BIM Manager	1 et 2	60	Voir les problèmes avant qu'ils existent
Rafael	BIM coordinateur - structure	1 et 2	60	Changer la méthodologie de travail
Chaussard	Ingénieur structure	1 et 2	105	Collaborer c'est dur mais c'est puissant
Armand	Ingénieur fluides	1 et 2	65	BCF nous fait gagner du temps pour collaborer
Chapuis	Ingénieur méthodes	1	60	Pas de partage suffisant des connaissances
Carrel	Ingénieur méthodes	2	45	On bricole trop dans notre coin
Baresi	Ingénieur méthodes	1 et 2	40	Le BIM ça prend du temps

Ce tableau détaille les profils métiers de chaque concepteur, le chantier que nous avons observé sur lequel il travaille, ainsi qu'une phrase clé résumant la perception du BIM vis-à-vis de sa représentation « traditionnelle » du travail. Par exemple, en affirmant « qu'il faut être lu sur Revit [le logiciel BIM] », Dupin confirme avoir perçu un changement dans sa représentation du travail, dans la mesure où il intègre l'usage du logiciel dans la liste de ses obligations quotidiennes de travail.

Décrivons rapidement les différents profils. Le responsable de projet garantit la bonne réalisation du projet selon les délais, budget et cahier des charges du client. Nous l'avons a

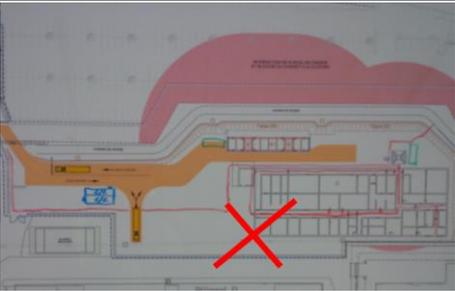
priori placé dans le niveau des concepteurs, dans la mesure où celui-ci définit et coordonne l'ensemble des ressources nécessaires dès le début de la mission, et constitue notamment l'un des principaux interlocuteurs entre les bureaux d'étude et le client. Les BIM coordinateurs et BIM Manager ont pour fonction de veiller au respect du référentiel d'usage du BIM, mais contribuent dans le même temps à la construction de la base de données, notamment par l'intermédiaire des processus de coordination et revue de projet, raison pour laquelle nous les plaçons dans ce niveau (voir ch.7.4.1 pour plus de détails sur ces deux fonctions). L'ingénieur structure collabore étroitement avec le responsable de chantier afin de modéliser et réaliser les calculs des éléments structurants du bâtiment (mur porteur, fondation, dallage). L'ingénieur fluide est chargé de modéliser et calculer l'ensemble des objets liés à la climatisation, plomberie ou électricité. Enfin, l'ingénieur méthode joue le rôle d'intermédiaire entre la phase de conception et d'exécution ; il dresse les plans d'exécution pour le chantier et conçoit la préparation de ce dernier (préparer les coffrages permettant de maintenir le béton, établir les plans de passerelles, concevoir les plans d'étaie pour couler les dalles, etc.)

3.3.4 Mode de collecte des professionnels-exécutant

L'observation des professionnel-exécutants a débuté en novembre 2019, soit au moment des entretiens avec les professionnel-concepteurs. Cette temporalité de collecte a notamment permis de suivre l'élaboration de deux projets de chantiers distincts, tous les deux observés au sein de la région Rhône-Alpes, que nous comparons dans le tableau suivant :

Tableau 22 Tableau comparatif des deux chantiers rhônalpins étudiés

	<i>Chantier n°1</i>	<i>Chantier n°2</i>
Nature du bâtiment	3 bâtiments hospitaliers	1 bâtiment de production d'uranium
Chiffre d'affaires	60 millions	30 millions
Durée	2 ans (juin 2017-septembre 2019)	4 ans (novembre 2017-juin 2021)
Effectif	80 compagnons tout corps de métiers confondu, 30 appartenant à Amboise	40 compagnons tout corps de métiers confondu, 15 appartenant à Amboise

Plan (emplacement de la cabane BIM en rouge)		
Motivations initiales de la cabane BIM	Mise à jour automatique des plans	Accessibilité des plans pour les activités de ferrailage et coffrage
Contexte	Site en activité : circulation des patients	Contrôle permanent de l'autorité de sûreté nucléaire
Observation (Journé, 2005)	Stratégie n°1 de veille (12h)	Stratégie n°3 de focalisation (6h)
Nombre d'entretiens	6 entretiens	4 entretiens

Détaillons maintenant ce tableau. Le chantier n°1 est un centre hospitalier sur lequel nous sommes arrivé en décembre 2018 pendant la phase de construction gros-œuvre (voir bâtiments en bleu dans le plan ci-dessous), soit environ 10 mois avant la fin du chantier. Chiffré à 60 millions d'euros et composé d'environ 80 compagnons, ce chantier a pour objectif de construire trois nouveaux bâtiments de santé — un centre de pharmacie, une unité de 100 lits, et un bâtiment pédopsychiatrique — puis de désamianter et démolir les bâtiments existants à côté. Sa particularité est d'être en activité, ce qui signifie que des mesures de sécurité particulières sont prévues pour assurer la circulation des patients. La cabane BIM est placée au milieu du chantier, au milieu des trois grues, et à l'entrée de l'unité de lits en construction. Elle a été commandée à Amboise⁸⁰ par le responsable de projet, très impliqué dans la digitalisation de sa filiale, afin de « synchroniser en permanence une boîte à plan sur le chantier » et d'ainsi disposer en temps réel des derniers indices (version du plan).

Pour ce chantier, notre mode d'observation se rapporte à ce que Journée (2005) appelle une « stratégie 1 de veille », consistant à réaliser des observations longues dans un périmètre défini afin de se familiariser avec le terrain. Ici, nous sommes donc restés durant trois demi-journées de 4h près de la cabane BIM, et ce afin de noter dans notre journal de bord l'ensemble des traces d'interactions avec la machine, en notant à chaque fois le profil d'utilisateur, le type de logiciel

⁸⁰ Pour plus d'information sur le mode de contractualisation des outils digitaux et son impact sur le travail des professionnels, voir le ch.8.5.3

utilisé sur l'écran digital, ainsi que le type d'usage (consultation de plan, messagerie, modification de fichier, etc.). Cette stratégie nous a tout d'abord permis de récolter un grand nombre de données, que nous avons ensuite précisées lors de nos deux autres visites répétées à quelques semaines d'intervalles. Aussi, le temps passé le matin à discuter au sein de la base vie (voir annexe 6 pour une photographie) nous a permis d'habituer les exécutant à notre présence, puis de constituer un certain nombre de contacts décisifs pour nos entretiens.

Le chantier n°2 consiste à produire un bâtiment servant à la production d'uranium. Il répond à une sollicitation de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN), ayant récemment demandé à l'exploitant de mettre à jour une partie de ses bâtiments dans la zone. Sur les 100 millions de chiffre d'affaires de la rénovation, la construction de ce bâtiment représente le tiers des investissements. Il fait travailler une quarantaine de compagnons, dont 15 appartenant à Amboise. Bien que la durée restante de la totalité du chantier fût de 3 ans au moment où nous avons débuté notre observation en décembre, le bâtiment étudié était relativement avancé, et dans la même phase de gros-œuvre que le chantier n°1, ce qui a constitué une base comparative intéressante. Ici aussi, la spécificité de ce chantier est liée à la sécurité, dans la mesure où l'ASN place l'un de ses représentant sur place durant les heures de chantier, afin de vérifier la conformité aux normes de sûreté nucléaire. A titre d'exemple, quelques jours avant notre arrivée en janvier 2019, le chantier a été en arrêt durant deux jours suite à quelques déchets qui ont été laissés sur le chantier, et n'ont pas été repérés par le responsable qualité. Dans ce contexte, la cabane BIM est située au pied de la première grue, devant l'entrée sud du bâtiment. Celle-ci a été commandée par le chantier dans la partie ferrailage⁸¹ afin de consulter les plans d'armatures traditionnellement chargés et de visualiser l'ensemble des plans assez facilement. Il fut ensuite élargi au coffrage⁸² afin de pouvoir relever les cotes manquantes. Pour les deux chantiers, le contexte de formation à l'outil et son usage sont respectivement décrits dans les ch.8.2 et ch.8.4.

Le chantier n°2 ayant été observé après le premier chantier, nous avons décidé de préciser notre observation de l'usage de la cabane BIM à travers le suivi continu d'un chef de chantier que nous avons interrogé ensuite, conformément à la « stratégie 3 de focalisation » (Journé, *ibid.*). Ce chef de chantier nous a été présenté par le responsable du projet, qui nous a confirmé que ce dernier était le « pro de la cabane ». Durant une journée entière, nous avons ainsi noté

⁸¹ Le ferrailage est l'activité du chantier consistant à assembler des armatures en acier (treillis soudés, fer coudés) que l'on va ensuite insérer dans le béton afin de renforcer sa capacité de résistance aux tractions.

⁸² L'activité consistant à contenir le béton par des structures métalliques le temps qu'il durcisse.

l'ensemble de l'activité de production de ce chef de chantier ferrailleur ; nous décrivons notamment dans le ch.8.5.2 comment passe dorénavant plusieurs heures de sa journée auprès de la cabane BIM, en s'attribuant un rôle d'intermédiaire entre l'outil et ses chefs d'équipe et les compagnons. Nous avons également pris contact avec ces derniers pour des entretiens afin d'éviter un biais d'échantillonnage.

Ces entretiens semi-directifs ont été menés quelques semaines après nos visites chantier, afin d'atteindre le stade de saturation des données décrites dans la section 2.2, et d'affiner plus globalement nos observations. Le guide d'entretien est sensiblement identique à celui proposé aux concepteurs (voir la section 3.3.3 précédente) afin de pouvoir comparer facilement les transformations effectuées parmi les deux niveaux, et de déceler avec précision l'éventuelle « rupture digitale » entre les concepteurs et les exécutants évoquée en 3.3.2. Pour le lire, il suffit alors de remplacer l'outil « logiciel BIM » par « cabane BIM ». Le tableau suivant détaille enfin les 10 exécutants interrogés :

Tableau 23 Liste de l'échantillon d'exécutants interrogés

Pseudo	Fonction	Chantier	Durée	Phrase type
Francesco	Chef de chantier	2	90	Ça fait gagner du temps
Carrat	Conducteur de travaux	2	80	Je dois en maîtriser 10%
Gontrand	Conducteur de travaux	1	70	Pas adapté aux équipes
Youri	Chef d'équipe	2	40	Trop compliqué
Henri	Chef d'équipe	1	40	Ça sert à rien
Rui Costa	Conducteur de travaux	1	75	Ça nous coute
Berlier	Conducteur de travaux	1	45	C'est un truc de jeune
Manel	Chef de chantier	1	30	Je l'utilise parfois en 2D
Clément	Responsable adjoint de projet	2	40	
Gérard	Responsable adjoint de projet	1	60	Faut du process

Comme pour les concepteurs, ce tableau liste les profils métiers de chaque exécutant, le chantier sur lequel il travaille, ainsi qu'une phrase clé résumant la perception de la cabane BIM vis-à-vis de sa représentation « traditionnelle » du travail. Par exemple, en affirmant que « ça fait gagner du temps », Francesco confirme avoir intégré l'usage de la cabane dans son

quotidien de travail, sans toutefois exprimer un quelconque sentiment de changement dans sa représentation du travail (voir le chapitre 8.5.2 pour plus de détails).

Décrivons rapidement les différents profils. Le responsable adjoint de projet a la fonction d'assister le responsable de projet dans l'exécution du chantier, notamment dans la gestion financière et contractuelle avec les sous-traitants et les clients, raison pour laquelle nous l'avons placé dans ce niveau. En dessous de lui figure le conducteur de travaux, qui est responsable de la conduite et la coordination du chantier ; il est le principal garant sur le terrain du respect des planning et la qualité d'exécution de l'ouvrage. Il entretient également un certain nombre de relations ponctuelles avec les sous-traitants et clients, lors des interactions avec le chantier, ainsi qu'avec les ingénieurs méthode en bureau d'étude. Le chef de chantier est rattaché au conducteur de travaux, et supervise au plus près l'installation du chantier et contrôle les approvisionnements. Il définit les délais d'exécution et les volumes d'heures des différents corps de métiers du chantier. Enfin, le chef d'équipe encadre plusieurs compagnons en transmettant les volumes horaires et délais du chef de chantier, et assure dans le même temps un certain nombre de tâches techniques : il prépare le chantier, organise les postes de travail au quotidien, et assure le suivi des travaux.

Section 4 Méthode d'analyse des données

Afin de qualifier la validité interne de notre recherche, nous tentons ici de retracer de façon transparente les différentes étapes d'analyse de nos données. Dans un premier temps, nous montrons comment les informations collectées nous ont tout d'abord permis de restituer une chronologie des principaux événements apparus au sein des quatre niveaux (4.1). Nous exposons ensuite notre processus d'analyse ayant suivi cette chronologie (4.2), avant de caractériser les validités interne et externe de notre recherche (4.3).

4.1 Restitution chronologique

Notre démarche analytique a tout d'abord commencé en amont de notre codage, en accord avec l'approche abductive décrite en section 1.3. A partir de septembre 2018 (étape 4 de notre démarche abductive), nous avons en effet commencé à retracer un fil rétrospectif de l'évolution du BIM depuis 2011 au sein des quatre niveaux d'acteurs, et plus précisément à partir de 2015. Le tableau suivant résume les principaux événements survenus en fonction des quatre niveaux :

Tableau 24 Restitution chronologique de l'adoption multiniveau du BIM

Niveaux	Depuis 2011	2015	2016	2017	2018
Institutionnel	Quête de légitimité du BIM	1 ^{ère} édition du BIM World	Participation Amboise	Prise de pouvoir des éditeurs	Plan d'Etat « BIM 2022 »
Organisationnel	Mauvais résultats financiers	Stratégie digitale française	Bureau digital des directions régionales	Création de Chenonceau	Reprise en main par Amboise Europe
Professionnel-concepteur (logiciel BIM)	Création du département BIM	Projets BIM rhônalpins	Formation des concepteurs	Poussée des clients à utiliser le BIM	« Poche » de résistance au principe technicien
Professionnel-exécutant (cabane BIM)	Idée de la cabane tirée des USA	Premiers tests sur chantier	Finalisation du prototype	Implantation par la direction régionale	Reprise en main par la DSI européenne

La chronologie constitue un point de départ à toute analyse multiniveau, dans la mesure où elle offre une image globale du cas (B. Morgan, 2019). Elle permet ainsi de « mettre en forme » un certain nombre de faits passés, que nous restituons dans les descriptions de la section précédente (David, 2012c). Journé (2005) souligne également que ces récits peuvent être considérés comme un premier résultat : « malgré leur caractère essentiellement descriptif, les récits constituent – en tant que tels – un premier résultat valorisable de la recherche. Ils servent de base à la construction théorique » (p.79).

Cette chronologie mise en forme a eu trois utilités. Elle nous a tout d'abord permis de repérer les principaux défis auxquels les niveaux étaient confrontés avec le BIM, et que nous avons confirmé par la suite lors de nos observations et entretiens. En effet, tandis que la chronologie établie aux niveaux institutionnel et organisationnel se concentrent respectivement sur les modes de légitimation et de prescription du BIM, les deux niveaux professionnels sont d'avantage concernés par la compatibilité entre l'usage des outils et l'avancée des chantiers. Ces contraintes ressenties par les acteurs ont d'ailleurs révélé l'existence d'une catégorie émergente au sein de notre codage appelée « contrainte », que nous détaillons en 4.2.1.

Ensuite, la restitution chronologique a révélé l'existence de tensions internes à chacun des niveaux sur le sujet du BIM. Par exemple, un post LinkedIn datant du 9 février 2018 intitulé « Le BIM va-t-il droit dans le mur ? », écrit par un architecte-consultant nommé Vincent Bleyenheuft, critique le modèle économique du BIM World, ce dernier favorisant selon lui la promotion des « gros éditeurs de logiciel » : « Quel contenu intéressants vont transmettre des grands sponsors, qui ont déjà déboursé 12500 €HT ou de simples exposants qui ont déboursé 2100 €HT pour 1/4 d'heure de prise de parole ? »⁸³. Cet événement, que nous avons étiqueté « prise de pouvoir des éditeurs de logiciel », nous motiva à déceler plusieurs visions du BIM se confrontant au sein du BIM World, intuition qui fut ensuite confirmée par nos observations et entretiens, et qui contribua finalement au codage émergent de représentations « techniques » du BIM — plutôt défendues par les éditeurs de logiciel — et « processuelles » — plutôt défendues par les consultants (voir section suivante).

Enfin, elle nous a permis de comparer un certain nombre d'hypothèses sur les influences que pouvaient avoir les niveaux entre eux, en établissant ce que Dumez appelle des « comparaisons séquentielles » (2013, p.135), c'est à dire en intuitant des rapports de cause à effet entre les événements apparaissant à plusieurs niveaux. Par exemple, la « poussée des clients à utiliser le BIM » en 2017 nous a interrogé sur les motivations d'Amboise Europe à reprendre la main sur la stratégie digitale française en 2018, et a contribué à explorer cette piste, qui s'est d'ailleurs avérée fructueuse dans l'analyse du niveau organisationnel (voir ch.6.4.1).

4.2 Analyse

A partir de la rentrée 2019 (voir étape 8 de notre raisonnement abductif), nos données ont toutefois atteint un seuil de saturation suffisant pour débiter notre analyse. Celle-ci s'inspire des travaux de Gioia, Corley, & Hamilton (2013), qui proposent de combiner deux grands types d'analyse de données qualitatives : d'un côté les procédés émergents de la théorie enracinée (Strauss & Corbin, 1994) ; de l'autre les analyses thématiques formulées *a priori* (Miles & Huberman, 2003). Dans ce contexte, notre processus s'établit alors en trois étapes : un codage ouvert permettant de constituer des codes « parents » de premier ordre pour chaque niveau, puis un regroupement de ces codes afin de travailler sur les ressemblances/différences entre les niveaux, avant de terminer par un codage théorique mobilisant les thèmes conventionnalistes.

⁸³ Consulté le 06/02/2021 : <https://www.linkedin.com/pulse/bim-world-va-t-il-dans-le-mur-vincent-bleyenheuft/?originalSubdomain=fr>

4.2.1 Codage ouvert

Selon Zilber (2016), de nombreux chercheurs institutionnalistes, partant du principe que les représentations collectives — telles que les logiques institutionnelles — préexistent à l'action, explorent leurs données à la recherche de ces dernières, puis, une fois une la logique identifiée, la nomment et la comparent avec d'autres logiques existantes (voir le manuel de Reay & Jones, 2016). Cette analyse pose un risque de circularité (Dumez, 2013, p.17), dans la mesure où le chercheur retrouvera nécessairement dans un riche terrain les traces de catégories aussi abstraites que celles-ci, lui permettant ainsi de confirmer à moindre frais sa proposition initiale, mais le faisant simultanément rater de potentielles tensions empiriques plus intéressantes.

Gioia et al. (2013) estiment que l'un des meilleurs moyens de se prémunir face à ce risque est d'opérer dans un premier temps un codage ouvert, c'est-à-dire de faire émerger de nombreuses thématiques à partir d'un échantillon de données (p. 20). Dans notre cas, nous avons donc sélectionné au hasard trois entretiens pour chaque niveau, et avons fait émerger 35 codes de premier ordre pour le niveau institutionnel, 65 pour le niveau organisationnel, 34 pour le niveau professionnel, et 38 pour le niveau professionnel-exécutant. Tentons de présenter quelques codes de premier ordre décisifs pour nos deux questions de recherche, méthode que nous répéterons à chaque étape de l'analyse. Prenons tout d'abord l'exemple du niveau professionnel-concepteur.

Pour rappel, la QR1 consiste à comprendre « **Comment chaque niveau participe-t-il à diffuser la convention d'effort digitale ?** », et analyse la dynamique interne des niveaux. Pour commencer, nous avons tout d'abord codé parmi les trois entretiens l'ensemble des unités de sens faisant référence à une interaction liée au BIM. Rapidement, nous avons cependant distingué deux types principaux d'interactions : les interactions humaines et les interactions médiatisées par un outil technique. Grâce à Nvivo 11, nous avons ainsi regroupé les codes de second ordre « enfants » en codes « parents » de premier ordre, correspondant à ces deux types :

Figure 18 Codage ouvert sur les interactions internes au niveau professionnel-concepteur (capture Nvivo 11)

Professionnel-concepteur			
Nom	Sources	Références	
Interaction H-H	0	0	
Bim coordinateur	2	7	
Bim manager	2	5	
Bureau d'études	3	8	
Synthèse	3	7	
Codes « parents » de premier ordre : dénominateur commun			
Codes « enfants » de second ordre : différence spécifique			
Interaction H-M	0	0	
Bonnes pratiques	2	3	
Convention BIM	3	3	
JDOC	2	2	
Naviswork	1	4	
Réunions synthèse	2	3	
Revvit	4	14	

Nous avons ensuite répété le processus dans le cadre d'un code parent nommé « contrainte », correspondant à l'ensemble des contraintes en lien avec le BIM que perçoivent les concepteurs dans leur métier. Enfin, nous avons regroupé sous le code parent « représentation du travail » l'ensemble des unités de sens faisant plus ou moins directement référence à ce que doit être un « bon travail » pour un usager du BIM.

La QR2 consiste à comprendre « **comment les niveaux s'influencent-ils entre eux durant la diffusion de la convention d'effort digitale ?** », et analyse donc les interactions *externes* à chaque niveau. Ici, nous avons simplement étiqueté pour chaque interaction l'origine du niveau extérieur (code parent), puis avons distingué à l'intérieur de ce code parent quatre codes enfants : « présence/absence » d'interaction, « compréhension/pas de compréhension » lorsque les deux niveaux interagissent.

Enfin, notons que grâce à nos observations et guides d'entretien relativement homogènes entre chaque niveau (voir section 3), les codes parents de premier ordre cités ici — interactions internes, représentation du travail, contrainte et interactions externes — ont été retrouvés pour chacun des autres niveaux, ce qui a logiquement orienté la prochaine étape de notre analyse vers un travail de comparaison.

4.2.2 Travail sur les ressemblances/différences entre les niveaux

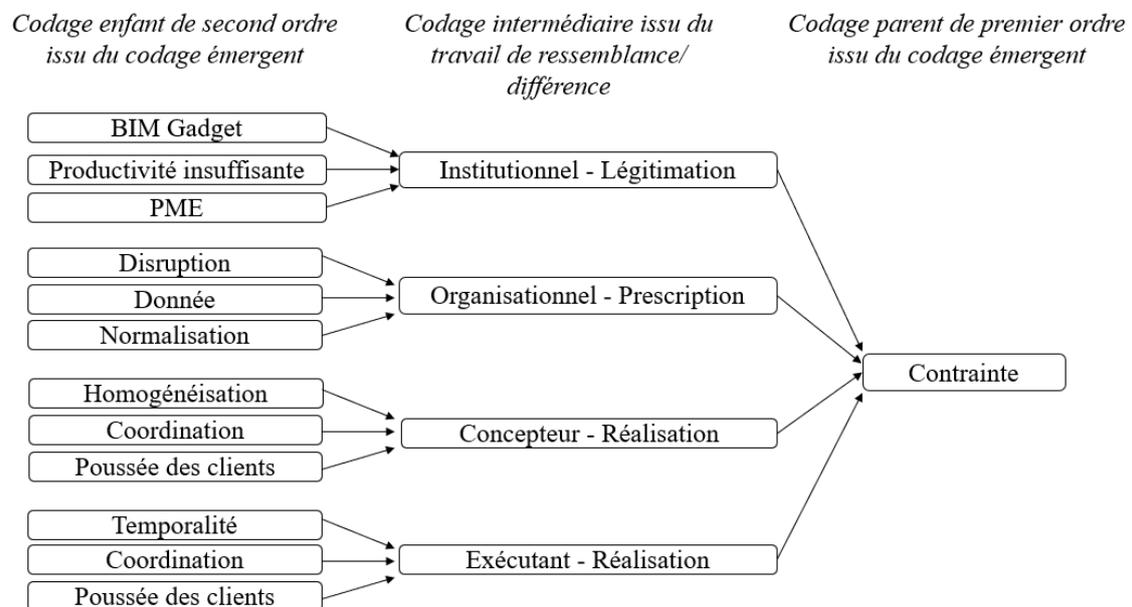
Dumez (2013) estime qu'un codage ouvert ne peut se généraliser à l'ensemble des données d'une étude de cas, dans la mesure où le volume de données serait trop massif et hétéroclite pour être traitable. Partant de ce constat, nous avons alors repris pour chaque niveau nos codes ayant émergés de façon ouverte, puis avons débuté ce que Dumez appelle un « travail sur les ressemblances et différences » (2013, p.74). Ce travail consista dans un premier temps à intégrer le reste des données d'entretien et d'observation⁸⁴ parmi nos codes « parents » de premier ordre, tout en intégrant quelques nouvelles différences de second ordre.

Ensuite, nous avons poussé le travail de ressemblance/différence *en comparant les différents niveaux entre eux* ; en d'autres termes, les codes « enfants » de second ordre produits à l'intérieur de chaque niveau ont été à chaque fois regroupés sous un même code parent de premier ordre. Toutefois, afin de conserver pour chaque code enfant l'identité du niveau étudié, nous avons produit une troisième catégorie intermédiaire, entre le codage parent et enfant, visant à tracer la source du niveau. Ces codes intermédiaires nous ont permis de progresser

⁸⁴ Voir 4.3 pour plus des explications quant à notre choix de coder les données d'observation de la même façon que les entretiens.

considérablement dans notre analyse, dans la mesure où nous les avons ensuite étiquetés afin de qualifier le rôle particulier que jouait chaque niveau au sein d'un même codage parent. Pour la QR1, prenons l'exemple du code « contrainte » ayant émergé à partir de nos données :

Figure 19 Création des codes intermédiaires issus du travail de ressemblance/différence entre les niveaux pour la catégorie de contrainte



Ici, les codes intermédiaires ont été dans un premier temps étiquetés avec leur niveau — par exemple « institutionnel » pour le niveau institutionnel. Mais rapidement, le travail de ressemblance/différence nous a permis de comprendre que les codes enfants du niveau institutionnel possédaient un dénominateur commun ; ils visaient à répondre à une problématique de légitimité vis-à-vis du BIM : ici, comment faire passer auprès des professionnels, notamment des *PME*, le BIM du statut de *gadget* à celui d'outil *productif* ? De la même façon, les codes enfants du niveau intermédiaire visaient à répondre à une problématique de prescription : comment proposer un cadre d'usage *normalisé* permettant d'exploiter les *données* du BIM de façon systématique pour répondre aux enjeux de *disruption* ? Enfin, les codes enfants des niveaux professionnels nous ont semblés suffisamment proches pour les étiqueter tous les deux sous le terme de « réalisation » : comment gérer l'arrivée du BIM suite à la *poussée des clients*, notamment sur ses impacts en termes de *coordination* entre les services, et de gestion *homogène* des contributions dans le *temps* ? Cette analyse a par exemple grandement contribué aux résultats de notre ch.9.1.2.2, consistant à comprendre comment les non-professionnels pouvaient avoir une influence sur les professionnels.

Dans le cadre du code parent « représentations du travail » vu en 4.2.1, notre analyse de "ressemblance/différence a permis de distinguer pour chacun des quatre niveaux une focalisation sur une thématique particulière sur ce que doit être « un bon usage du BIM » : le niveau institutionnel polarise son discours autour d'une confrontation entre une représentation « technicienne » du BIM, consistant à se focaliser sur l'exploitation de l'outil, et une représentation « processuelle », consistant à souligner l'importance de la collaboration (voir ch.5.2). Le niveau organisationnel se noue autour d'une représentation « descendante » (*top-down*) — consistant à respecter le cadre d'usage fixé par la direction — ou « ascendante » (*bottom-up*) — consistant à respecter le cadre d'usage fixé par les filiales (voir ch.6.3), et les niveaux professionnels autour de l'intégration ou non du BIM et de son usage dans ses représentation quotidiennes du travail (voir ch.7.3 et ch.8.4).

Enfin, les codes « interactions » furent mis en lien avec le type de représentation du travail qu'ils favorisent : tandis que les interaction « homme-machine » semblent favoriser la représentation « technicienne » du BIM, les interactions « homme-homme » mettent en valeur sa représentation « processuelle ». La découverte de ces liens nous ont permis de créer deux autres codes parents pour les interactions : tandis que les interactions où *le prescripteur du BIM* émet le plus d'information favorise la représentation « descendante », celles où *l'utilisateur* s'exprime le plus favorise la représentation « ascendante ». Cette analyse a notamment permis de constituer notre contribution du ch.10.2.3.

Durant ce processus, nous avons toutefois remarqué un fait notable : les deux représentations du niveau organisationnel intègrent la représentation technicienne du niveau institutionnel qui lui est « supérieur », et la représentation du BIM défendue par certains professionnel-concepteurs est de type « processuelle/descendante ». Pour préciser ces résultats, nous sentons cependant que nous avons besoin de répondre à la seconde question de recherche, qui étudie l'influence des niveaux *entre eux*.

Pour cette question, le travail de ressemblance/différence nous a permis de progresser dans notre analyse des influences entre les niveaux ; nous avons notamment compris qu'un lien existait entre le fait qu'un niveau puisse intégrer les représentations d'un autre niveau, et le fait que ces deux niveaux interagissent entre eux. Notamment, nous constatons que le niveau organisationnel, qui intègre dans ses discours la représentation « technicienne » du niveau institutionnel, interagit en outre avec ce dernier ; aussi, les concepteurs intègrent une représentation « processuel/descendant », et interagissent avec le niveau organisationnel et

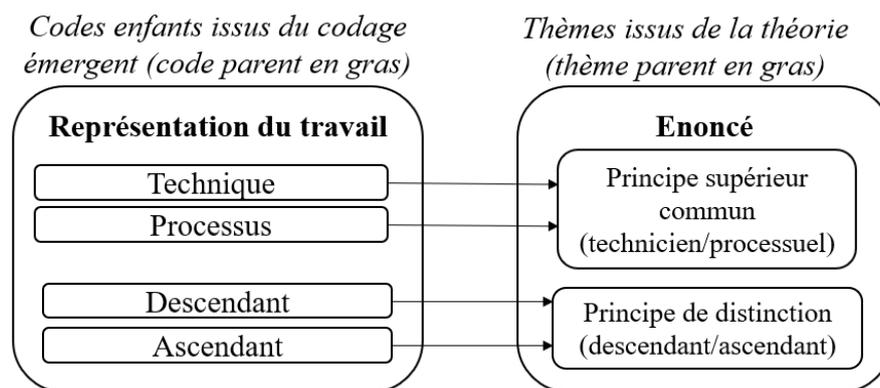
institutionnel, tandis que le niveau professionnel-exécutant n'intègre aucune représentation du BIM dans leurs discours, et n'interagit que faiblement avec le niveau organisationnel.

4.2.3 Intégration du cadre théorique conventionnaliste dans l'analyse

Pour être en mesure d'explicitier ces liens apparus dans notre analyse, nous avons alors intégré certaines thématiques de notre cadre théorique conventionnaliste (voir étape 6 du raisonnement abductif). Cette intégration a permis de mieux cerner les deux questions de recherche.

Pour la QR1, nous avons tout d'abord précisé le contenu des visions du BIM proposée par les acteurs en nous appuyant sur les caractéristiques symbolique la convention d'effort, c'est à dire sur son *énoncé* (voir le ch.3.1.4 pour un rappel), comme le résume la figure suivante :

Figure 20 Regroupement des codes émergent et des thématiques théoriques pour la représentation du travail



Ici, nous avons regroupé les représentations « techniques » et « processuelles » se confrontant au niveau institutionnel sous le thème du *principe supérieur commun* de l'énoncé, qui offre à l'acteur la possibilité de donner une « bonne » finalité à son comportement. Pour ce qui concerne les représentations « descendantes » et « ascendantes », nous les avons regroupées sous le thème *principe de distinction* de l'énoncé, qui suggère à l'acteur une hiérarchie informelle de la convention. Cette précision nous a notamment permis d'accoler un principe à chacun des deux niveaux non-professionnel, et donc de mettre en lien ces principes avec les contraintes respectives des niveaux : le niveau institutionnel résout sa contrainte de légitimité en proposant un principe supérieur commun, le niveau organisationnel résout sa contrainte de prescription en proposant un principe de distinction, enfin les niveaux professionnels résolvent leur contrainte de réalisation en choisissant d'intégrer ou non les principes digitaux dans leur représentations traditionnelles (ch.9.1)

Nous avons également pu préciser l'origine de ces rôles, en remplaçant le concept de « contrainte » associée à chaque niveau que nous avons découvert de façon émergente, par celui de « suspicion », défini pour rappel comme une contradiction au sein du niveau produisant des doutes chez les adopteurs sur leur propre comportement. En d'autres termes, plutôt que d'ajouter un concept de contrainte dans notre analyse interne à chaque niveau, le modèle structural des conventions « purifie » notre interprétation, en montrant que ces contraintes peuvent-être être intégrés par la théorie comme des suspicions internes à chacun des niveaux étudiés, et dont la résolution par chaque groupe d'acteurs aura un impact *non-intentionnel* sur l'énoncé des professionnels. En d'autres termes, en résolvant une suspicion portant sur leur propre effort au travail, les acteurs non-professionnels contribue à diffuser une suspicion aux niveaux professionnels — en d'autres termes à transformer leur représentation du travail. Cette découverte théorique nous a notamment permis de simplifier notre mécanisme des interactions intra-niveau en y retirant la catégorie de contrainte (figure 40 du ch.9.1.2).

Enfin, nous avons regroupé les codes parents « interactions homme-machine » et « interaction homme-homme » sous le thème de « dispositif matériel-standardisation des contacts ». Nous avons également créé une thématique « dispositif matériel - fréquence des contacts », consistant à rechercher pour chacun des niveau l'énoncé du BIM le mieux représenté, ainsi que le thème « dispositif matériel-tolérance à la négociation », consistant à trouver dans les données les conditions matérielles du rapport de force entre chacune des deux représentations. Cet enrichissement nous a notamment permis d'explicitier le rapport entre les conditions de diffusion d'un énoncé et son contenu, en expliquant par le concept de *cohérence entre le dispositif matériel et l'énoncé* pourquoi le principe technicien s'impose au niveau institutionnel, le principe « descendant » au niveau organisationnel, les énoncés « processuel/descendant » au niveau professionnel-concepteur, et les énoncés traditionnels du travail au niveau professionnel-exécutant.

Toutefois, cette cohérence *intra-niveau* entre un dispositif et son énoncé doit être éclairée par les influences des autres niveaux, et concerne donc spécifiquement la QR2. Ici, nous avons tout d'abord précisé les quatre codes enfants des interactions *inter-niveaux* établis de façon émergente en 4.2.1 : nous avons renommé la « présence/absence » d'interaction entre deux niveaux par la « cohérence inter-niveau » en termes de « fréquence de contact », et la « compréhension/non compréhension » entre deux niveaux par la « cohérence inter-niveaux »

en termes de « standardisation des contacts »⁸⁵. Ce ré-étiquetage nous a notamment permis de mettre en lien nos deux questions de recherche à travers le concept de *cohérence* — pour la QR1 entre un énoncé et un dispositif, pour la QR2 entre deux dispositifs — permettant ainsi de lire de façon parcimonieuse la diffusion du phénomène de digitalisation (voir ch.9.2).

La cohérence inter-niveaux entre deux dispositifs nous a enfin permis d’explicitier deux résultats. Tout d’abord, la faible cohérence entre le dispositif des exécutants et les autres dispositifs explique pourquoi ces derniers n’adoptent pas une nouvelle représentation du travail liée au BIM (voir ch.9.2.2.4), tandis que la forte cohérence entre le dispositif des concepteurs et celui du niveau organisationnel expliquent pourquoi ces derniers choisissent d’adopter un énoncé digital « processuel-top-down » (voir ch.9.2.2.3). Le tableau suivant résume les apports des trois phases d’analyse décrites jusqu’à présent au regard de nos deux questions de recherche :

Figure 21 Résumé des apports des trois phases d’analyse au regard des deux questions de recherche

	QR1 (interactions intra-niveaux)	QR2 (interactions inter-niveaux)
1) Codage ouvert	<p><i>Pour chaque niveau :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Codage des interactions intra-niveau, des contraintes et représentations du travail professionnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Codage des interactions inter-niveaux pour chaque niveau
2) Travail sur les ressemblances /différences	<p><i>Pour chaque niveau :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Regroupement d’une contrainte spécifique • Deux représentations en confrontation • Les interactions intra-niveau contribuent à l’issue de la confrontation 	<ul style="list-style-type: none"> • Les interactions inter-niveau contribuent à l’issue de la confrontation
3) Codage thématique (intégration cadre théorique)	<p><i>Pour chaque niveau :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les confrontations regroupées par principe, puis mises en lien avec la contrainte • La contrainte remplacée par la suspicion interne (purification du modèle) • Ajout de « fréquence de contact » et « tolérance à la négociation » comme mode d’interaction (dispositif matériel) 	<ul style="list-style-type: none"> • L’influence entre les niveaux est précisée par le concept de cohérence entre les deux dispositifs

⁸⁵ A l’inverse des deux premières caractéristiques, nous n’avons pas relevé ici de données faisant spécifiquement référence à la cohérence inter-niveau pour la troisième caractéristique du dispositif matériel, la tolérance à la négociation. Nous avons donc comparé les niveaux relatifs de tolérance entre chacun des niveaux afin d’en déduire leur cohérence. Sans toutefois invalider le raisonnement, cette absence descriptive doit être notée et explorée par des propositions (voir proposition 2 en 2.3)

	<ul style="list-style-type: none"> • L'issue de la confrontation est précisée par le concept de cohérence entre le dispositif et l'énoncé 	
--	--	--

4.3 Codage binominal

Précisons maintenant la manière spécifique dont nous avons étiqueté nos unités de sens. De nombreuses unités de sens ont en effet été codées deux fois, conformément que Dumez nomme « codage binominal » (2012, p.75). En effet, les gestes et discours sont en effet à la fois producteur de sens et de structure, de contenu et de contenant⁸⁶. Prenons deux exemples tirés de nos données pour le comprendre, le premier pour montrer en quoi un discours est structurant, le second pour représenter une pratique comme porteuse d'un sens particulier.

Tout d'abord, si un acteur institutionnel tel qu'un éditeur de logiciel promet par son verbe un logiciel BIM, nous analysons son discours en deux temps. Nous codons d'abord dans la thématique « énoncé-principe supérieur commun-technicien » les unités de sens défendant une vision consistant à faire avant tout de l'exploitation des fonctionnalités de l'outil « *le bon usage du BIM* ». Mais dans un second temps, nous pouvons également analyser l'effet structurant de ce propos selon les trois caractéristiques du dispositif matériel : nous ajoutons alors l'unité de sens dans le code « fréquence de contact/technicien » si le promoteur est particulièrement visible au sein du dispositif de son niveau, dans « standardisation des contact/technicien » si il prononce ce discours d'une façon très standardisé — en s'aidant par exemple d'une démonstration de l'outil, favorisant ainsi à promouvoir contenu de son discours, ou encore dans « tolérance à la négociation-élevée » si la forme du discours laisse entrevoir la possibilité d'un débat sur le sujet, ou au contraire « faible » si celui-ci semble particulièrement affirmatif.

Mais il est également possible de faire la même chose pour les pratiques non discursives, telles que l'usage du BIM dans le quotidien de travail. Si nous observons un conducteur de travaux manipulant la cabane BIM avec une visionneuse 3D, nous codons tout d'abord cette observation dans « énoncé-principe supérieur commun-technicien » car cette pratique justifie d'un effort orienté autour de l'exploitation maximale des fonctionnalités du BIM. Nous rapportons ensuite le code dans « fréquence de contacts » si cette pratique est visible par les

⁸⁶ Comme l'exprime très bien Foucault avec son concept de *pratique discursive* (2002) : « je ne veux pas au-dessous du discours rechercher ce qu'est la pensée des hommes, mais j'essaie de prendre le discours dans son existence manifeste, comme une pratique qui obéit à des règles. À des règles de formation, d'existence, de coexistence, à des systèmes de fonctionnement, etc. Et c'est cette pratique, dans sa consistance et presque dans sa matérialité, que je décris » (section 94, paragraphe 2).

autres adopteurs, dans « standardisation des contacts » si les contacts émis par l’intermédiaire de cette visionneuse 3D favorisent son adoption, et dans « tolérance à la négociation » si cette pratique s’impose à celles qui la précédaient : par exemple en imposant, par la présence du logiciel, un seul format de fichier pour la production des maquettes, le conducteur de travaux rend impossible d’autres modes de visionnage plus anciens.

Nous pensons que ce codage binomial reprend la volonté de plusieurs auteurs à développer une approche “multimodale forte”, consistant à voir une logique institutionnelle comme un ensemble d’éléments discursifs, sociaux, visuels et matériels, sans favoriser aucune de ces dimensions - en prenant le discursif comme une émanation du matériel ou l’inverse (Jones et al, 2017; Meyer & Vaara, 2020; Zilber, 2017).

4.4 Validité externe et interne

Une démarche qualitative comme la nôtre repose sur « des critères de qualité liés au processus de la recherche plutôt qu’à ses résultats » (Avenier & Thomas, 2012, p.17). Pour attester de la qualité de ce processus, nous décidons de nous appuyer sur les critères de validité proposés par Lincoln (1995), représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 25 Critères de validité de la recherche qualitative issus de Lincoln (1995)

Crédibilité	<i>Sélection des personnes interrogées</i>	Descriptions des profils liés aux quatre niveaux (section 3)
	<i>Engagement prolongé sur le terrain</i>	9 mois d’observations répartis sur plusieurs périodes (voir introduction de la section 2)
	<i>Triangulation des données</i>	Trois sources de données : 96 heures d’observation, 40 entretiens semi-directifs, 9 go de données documentaires
	<i>Echanges avec les pairs</i>	Participation à un atelier doctoral AIMS 2017, à des séminaires de laboratoire et d’école qui ont suscité des échanges
Rigueur	<i>Distinction des codes de 1^{er} et de 2^e ordre</i>	Description du processus d’analyse des données en trois temps (section 4) : codage ouvert, travail sur les ressemblance/différence, codage thématique
	<i>Gestion méticuleuse des données</i>	Nos entretiens ont été retranscrits, nos observations et réflexions inscrites dans un journal de bord
Fiabilité	<i>Choix de l’échantillonnage</i>	Description du processus de sélection des niveaux (section 2.4)

	<i>Confidentialité des interrogés</i>	Confidentialité de l'entreprise et des personnes interrogées, où seule la fonction est mentionnée
	<i>Vérification du processus de collecte et de synthèse</i>	Le design de recherche a été progressivement ajusté suite à nos échanges avec des pairs, lors des séminaire, ateliers, et comités de suivi de thèse
Transférabilité	<i>Description dense du contexte organisationnel</i>	Description des quatre niveaux institutionnel (3.1.1), organisationnel (3.2.1), et professionnels (3.3.1 et 3.3.2)

Bien que ce tableau intègre un certain nombre de critères pouvant attester d'une relative cohérence de notre recherche, précisons toutefois que nos résultats ne visent pas à une quelconque généralité ou prédictibilité. Le modèle structural des conventions n'a pas pour objectif d'expliquer de façon exhaustive les conditions d'acceptation de la digitalisation et du BIM, mais, conformément à son statut d'heuristique, aide à comprendre comment la digitalisation peut se diffuser à différent niveau, en repérant l'existence d'une convention commune incarnée dans les discours et pratiques de plusieurs groupes d'adopteurs, que ces derniers soient usager ou non de l'outil digital étudié. En cela, notre étude de cas a une valeur essentiellement *illustrative* (A. David, 2004), c'est-à-dire qu'elle « sert essentiellement à faire comprendre une théorie, sans valeur démonstrative ou a priori *générale* » (p.9).

En cela, tandis que les faits mis en forme sont constitués des descriptions de chacun de nos niveaux (voir tableau précédent et section 3), et que la théorie intermédiaire est constituée par nos quatre chapitres de résultats et de synthèse, cette étude de vise pas à produire de théorie générale ou de lois universelles, mais ne se contente pas non plus de donner une explication *ad hoc* à chaque évènement empirique. Elle se rapproche de ce que Merton appelle une théorie de moyenne portée (Dumez, *ibid*, p.147).

Enfin, la validité externe de nos données a pu être testée lors d'une présentation de fin d'étude auprès des équipes digitales d'Amboise, qui notèrent que leur problématique de transformation digitale « pouvait se poser dans ces termes-là » (Chaussard, service BDI). Ici, Gomez (2003) souligne que tout processus de restitution « ne doit pas chercher l'accord [des acteurs] avec l'interprétation proposée, mais la conviction que cette interprétation traduit de manière plausible la situation de gestion ». En d'autres termes, les acteurs devraient idéalement « y voir plus clair » une fois le travail restitué. Cela ne signifie pas que la problématique de gestion soit réglée, mais qu'un cadre de résolution de ces problèmes commun soit disponible.

Notamment, nos résultats théoriques finaux nous ont poussé à formuler deux propositions (voir sections 1.4 et 2.3 du chapitre 9). Les deux propositions furent confrontées à leur proposition nulle, en proposant un phénomène à étudier qui permettrait de trancher dans une direction précise. A ce titre, nous avons remarqué que les acteurs semblaient particulièrement intéressés par notre proposition 1, qui tente de croiser les différentes « visions » de la digitalisation présentes au sein d'Amboise, en faisant figurer entre parenthèses les équipes incarnant chacun des discours analysés.

Section 5 Statut du chercheur dans son terrain

Cette section aborde une dimension plus personnelle de la collecte de donnée, en abordant cette dernière du point de vue du chercheur vis-à-vis de son terrain. Comme nous l'avons souligné dans la section 1.1 de ce chapitre, l'identité partielle entre le sujet et son objet imposé par le paradigme interprétativiste immerge le chercheur dans son terrain, même lorsque celui se positionne comme observateur non-participant (voir section 2.1). Nous donnons trois situations où notre présence sur le terrain influence ce dernier.

Pour ce qui concerne les niveaux professionnels, trois exécutants ont indirectement suggéré que j'exerçais une pression sur eux. Prenons la citation la plus troublante à nos yeux, où un chef de chantier se justifie auprès de moi d'un usage selon lui trop rudimentaire de la cabane BIM :

Avec la cabane j'ouvre le pdf, et comme ça va vite et ça prend moins de temps qu'aller chercher le plan. C'est basique, après comme vous dites il y a plus de choses à faire dessus je sais, car c'est un ordinateur et la capacité est énorme (Youri, chef chantier)

Après avoir vérifié plusieurs fois le contenu de l'échange audio, nous confirmons n'avoir jamais évoqué avec Yuri les capacités techniques du BIM. Ayant été présenté aux équipes comme un « chercheur en innovation », nous pensons que certains membres m'ont ainsi perçu comme un nouveau cadre digital d'Amboise, malgré mes explications. En cela, j'augmentais donc par ma simple présence la fréquence de contacts mettant en cohérence la convention d'effort digitale, et participait donc à influencer le niveau professionnel. En outre, il est important de noter que Yuri semble déjà partiellement convaincu par cette dernière, puisqu'il

justifie sans aucune aide l'importance du BIM en évoquant ses « énormes capacités », qu'il ne parvient pas encore, dans un aveu coupable, à exploiter pleinement⁸⁷.

Le deuxième moment de réflexivité eut lieu à la fin de notre observation du chantier n°2. Un conducteur de travaux présent au sein de la base vie — l'espace informel des exécutants situé à quelques dizaines de mètres du chantier — demanda mon aide afin de manipuler la maquette BIM sur son ordinateur, pensant sans doute lui aussi que j'étais un expert du BIM. Celui-ci n'arrivait pas à effectuer des plans de coupe virtuels au sein du bâtiment. N'ayant à l'époque aucune expérience de l'usage du BIM, j'ai toutefois accepté de l'aide, transgressant à ce moment précis mon statut d'observateur non-participant, mais souhaitant avant tout témoigner ma reconnaissance pour le temps accordé. Constatant ensuite que je parvenais à l'aider, le conducteur de travaux me remercia et se déclara satisfait de ce type de « relations entre le chantier et la DTR », confirmant ainsi le quiproquo initialement intuité sur les raisons de ma présence. Cette tension entre l'éthique du chercheur et celle de personne humaine, se sentant parfois contrainte de répondre au don par un contre-don (Godbout & Caillé, 1992), se répéta à plusieurs reprises au cours de la collecte, mais s'incarna de manière décisive à ce moment-ci.

Enfin, l'exemple sans doute le plus marquant pour moi fut d'avoir été directement victime en tant que chercheur du changement stratégique d'Amboise concernant sa digitalisation. En effet, la reprise en main des compétences et ressources digitales d'Amboise France par Amboise Europe a conduit à une annulation du chantier digital, terrain sur lequel était basé tout notre mode de collecte initial (voir étape 5 de notre raisonnement abductif). Avec le recul, cet événement fut fondateur dans la constitution de notre approche multiniveau, puisqu'elle nous a tout d'abord contraint à penser d'autres échantillons de collecte (voir étape 6), mais surtout parce que cet impact significatif sur notre vision du sujet — et même sur notre moral — nous a fait ressentir concrètement les conditions matérielles de la diffusion de la digitalisation, et a sans aucun doute contribué à notre décision d'utiliser le modèle structural des conventions pour analyser ces dernières (voir ch.6.4.3.2 pour une analyse conventionnaliste de cet événement).

⁸⁷ Pour mieux comprendre pourquoi Youri n'adopterait pas dans ce cas le BIM dans son intégralité, le chercheur conventionnaliste devra inspecter les autres caractéristiques du dispositif matériel, telle que la standardisation des contacts et la tolérance à la négociation, qui suggèrent peut-être une forte incohérence avec la convention digitale... Voir chapitre 8 pour plus de détails.

Conclusion du chapitre

Dans un souci de transparence méthodologique, ce chapitre a tenté de rendre compte de l'ensemble de notre démarche de recherche. Cette démarche fut principalement guidée par une contrainte de cohérence entre nos deux questions de recherche, le mode de collecte de notre terrain et l'analyse de nos données. Le design de recherche illustré par le tableau tente d'attester de cette cohérence, en résumant notre cheminement tout au long de ces cinq années de thèse :

Tableau 26 Résumé du design de recherche

Paradigme interprétativiste	S'intéresser non pas aux choses mais à leur interprétation par les acteurs, et admettre ainsi une identité partielle entre le sujet-chercheur et son objet d'étude
Démarche abductive	Aller-retour entre théorie et terrain afin de découvrir et d'analyser des faits surprenants
Approche empirique	Etude de cas unique et encadrée : quatre niveaux d'acteurs en interaction dans un contexte spécifique
Unité d'analyse	Lire les interactions internes (QR1) et externes (QR2) à quatre niveaux d'acteurs, selon le même cadre heuristique conventionnaliste (cohérence entre un énoncé et un dispositif pour la QR1, et entre deux dispositifs pour la QR2)
Mode de collecte des données	<ol style="list-style-type: none"> 1) Entretiens exploratoires conduisant à notre constat d'une rupture entre concepteurs et exécutants 2) 96 h d'observations non-participantes afin de s'imprégner des différents contextes des niveaux 3) 40 entretiens semi-directifs afin de préciser nos données et d'atteindre leur seuil de saturation 4) 9 go de données documentaires pour trianguler nos données
Méthode d'analyse des données	<ol style="list-style-type: none"> 1) Restitution chronologique de l'évolution du BIM parmi les quatre niveaux, décrite dans la section 3 2) Codage ouvert pour constituer les codes « parents » de 1^{er} ordre 3) Travail sur les ressemblance/différences entre les codes des quatre niveaux 4) Codage théorique avec les thèmes du modèle structural des conventions

CONSIGNE DE LECTURE DES RESULTATS

Les prochains chapitres présentent nos résultats de terrain. Notre cadre théorique propose de voir la digitalisation comme une *suspicion sur la convention d'effort* des professionnels, c'est-à-dire comme une remise en cause de la façon dont ces derniers se représentent collectivement leur travail. Dans ce cadre conventionnaliste, notre approche dite « multiniveau » intègre aussi les niveaux non-professionnels en tant qu'acteurs à part entière de cette transformation. Les chapitres 5,6,7 et 8 décrivent comment cette suspicion digitale prend forme dans les niveaux institutionnel, organisationnel, professionnel-concepteur et professionnel-exécutant⁸⁸. Afin de faciliter la lecture et de respecter notre ambition théorique, consistant pour rappel à analyser chaque niveau selon le même modèle d'interprétation, ces quatre chapitres sont structurés quasiment de la même façon. Nous présentons dans un premier temps les trois sections qu'ils ont en commun, avant de relever leurs deux différences.

Tout d'abord, la section « fonction » montre comment chaque niveau participe à transformer l'effort des professionnels *en réagissant à une suspicion portant sur sa propre activité*. En effet, la digitalisation ne remet pas seulement en cause l'activité des usagers du BIM, mais aussi celui des promoteurs et prescripteurs de l'outil. Par exemple, le niveau institutionnel est composé d'éditeurs de logiciels et de consultants dont l'effort *traditionnel* consiste à fournir des prestations et solutions digitales. Cependant, ceux-ci observent depuis plusieurs années que le BIM est considéré par leurs clients comme un « gadget improductif ». Voyant l'efficacité de leur travail remise en cause (suspicion du niveau institutionnel), ils réagissent alors en faisant de la *productivité* du BIM un argument clé dans leur activité de vente. Cette réaction provoque un effet décisif pour notre sujet : en réagissant à leur propre suspicion, les adopteurs non-professionnels suggèrent en retour implicitement aux professionnels un nouveau comportement *normal* à adopter. Par exemple, le fait de promouvoir le BIM comme un outil productif suggère aux professionnels que son usage optimisé constitue un nouvel effort de référence pour eux⁸⁹. Cet effet implicite permet ainsi d'attribuer à chaque niveau une fonction spécifique dans la

⁸⁸ Précisions d'emblée que cette narration ne correspond pas à un ordre chronologique dans notre collecte de donnée. Nous revenons sur la difficulté à narrer une approche multiniveau dans le ch.12.1.

⁸⁹ A condition que ces derniers interagissent suffisamment avec le niveau institutionnel, comme nous le verrons au fil de nos chapitres.

construction de la convention d'effort *professionnelle* digitale ; dans notre cas, la fonction du niveau institutionnel consiste donc à *légitimer* la convention d'effort professionnelle digitale⁹⁰.

Une fois la fonction attribuée, la section « deux principes » relève les deux grands types d'énoncé cités ou incarnés par les acteurs du niveau afin d'accomplir leur fonction⁹¹. Par exemple, le niveau institutionnel propose deux façons de *légitimer* le BIM ou deux « *principes supérieurs communs* » : affirmer que les fonctionnalités techniques de l'outil permettent de mieux produire (principe supérieur commun technicien), ou bien affirmer que les processus associés à l'outil permettent de mieux produire (principe supérieur commun processuel). Comme expliqué précédemment, ces deux énoncés suggèrent implicitement deux types d'effort de référence pour les niveaux professionnels : tandis que le principe technicien suggère que le nouvel effort de référence consiste à exploiter au mieux les fonctionnalités du BIM, le principe processuel fait de la collaboration la nouvelle valeur d'excellence des professionnels.

Dans la section « dispositif matériel », nous décrivons comment les conditions de transmission de l'énoncé favorisent l'un des deux principes. Pour rappel, la forme d'un énoncé (« comment ça le dit ») ne doit pas contredire son contenu (« ce que ça dit »). A partir de l'analyse des trois principales caractéristiques d'un dispositif matériel (fréquence des contacts, standardisation des contacts, tolérance à la négociation), nous en déduisons que le principe choisi par les adopteurs en tant qu'énoncé de la convention d'effort est celui qu'ils considèrent collectivement comme le plus *cohérent* vis-à-vis de ses caractéristiques, c'est-à-dire celui le plus fréquemment mis en contact (fréquence de contact), le mieux favorisé par les techniques de communication mobilisées (standardisation des contacts), tout en intégrant une possibilité plus ou moins grande de s'en éloigner (tolérance à la négociation). Par exemple, le niveau institutionnel énonce que l'usage technique de l'outil est plus valorisant que la collaboration car les contacts les plus fréquents du dispositif sont émis par des éditeurs de logiciel et consultants « techniciens », que ces derniers standardisent fortement leurs interactions en démontrant visuellement les fonctionnalités de leurs logiciels, et que la tolérance à la négociation avec certains consultants « dissidents » est faible. En d'autres termes, le dispositif matériel *technicien* du niveau institutionnel suggère à l'adopteur que le discours le plus

⁹⁰ Ce découpage précis de la dynamique conventionnelle peut paraître complexe voire redondant à la lecture, mais il est nécessaire dans la mesure où la dynamique propre à chaque niveau doit être analysée précisément si l'on veut être en mesure de comparer ces derniers.

⁹¹ Pour mieux comprendre comment un geste et une parole peuvent tous les deux être codés en tant qu'énoncés, voir le ch.4.4.

cohérent est celui mettant prioritairement en valeur l'usage technique du BIM, et non la collaboration lui étant associée.

Nous venons d'énumérer les sections communes aux quatre chapitres. Abordons maintenant leurs deux différences principales. Tout d'abord, nous avons créé en tout six sections nommées « interaction », dont le but est d'étudier la cohérence entre les dispositifs matériels de chaque niveau. Le chapitre 6 « organisationnel » contient ses propres interactions avec le niveau institutionnel, le chapitre « professionnel-concepteur » ses interactions avec les niveaux institutionnel et organisationnel, et le chapitre « professionnel-exécutant » ses interactions avec les niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel-concepteur. En revanche, le chapitre institutionnel ne contient aucune section destinée à étudier les interactions. Ce choix est justifié par le fait que l'énoncé adopté par les acteurs institutionnels est le moins influencé de tous par les autres niveaux. Par exemple, les énoncés du niveau organisationnel sont toujours exprimés en référence au principe supérieur commun adopté par le niveau institutionnel. Il en va de même pour le niveau des professionnel-concepteur, incarnant les principes des niveaux organisationnels institutionnel. Cependant, les énoncés proposés au niveau institutionnel ne contiennent pas les principes des niveaux inférieurs⁹². Aussi, sachant que ce sont précisément les interactions entre niveaux qui permettent aux énoncés de s'influencer entre eux (voir section 2 de la synthèse des résultats), nous estimons donc logique de les placer dans les niveaux les plus influencés.

Ensuite, les deux chapitres des niveaux « professionnels » ne contiennent pas de section « deux principes ». Ces niveaux ont pour fonction de résoudre les conflits de représentation provoqués par l'introduction du BIM au sein de l'environnement de travail, en intégrant ou non la suspicion digitale comme nouvel effort de référence. Or, l'énoncé de cette suspicion digitale est construit par les niveaux institutionnel et organisationnel par l'intermédiaire du principe supérieur commun et du principe de distinction. Ainsi, nous préférons décrire ces principes dans leur chapitre consacré, puis de les réintégrer directement dans la section « fonction » des niveaux professionnel⁹³. En plus d'éviter la répétition, cette intégration nous permet de souligner la spécificité du niveau professionnel, dont la fonction ne consiste pas à suggérer de

⁹² Précisons cependant que cette influence « top-down » ne concerne que les énoncés mais pas les dispositifs, qui interagissent au contraire de façon réciproque les uns avec les autres. Ces interactions réciproques permettent d'ailleurs aux niveaux organisationnels et institutionnel de percevoir que leur suspicion provient toujours en partie d'un comportement extérieur. Voir la synthèse des résultats pour plus de détails sur ces influences, et le ch.9.1.2.2 pour en savoir plus sur les conséquences de cette asymétrie « top-down ».

⁹³ Toutefois, cette suggestion ne peut exister que si le dispositif matériel de chaque niveau « récepteur » interagit *suffisamment* avec le dispositif du niveau « émetteur » (voir le ch.9.2.2.4 pour plus de détails).

nouvelles façons de travailler, mais à *réaliser* ces suggestions en faisant résister, s'effondrer ou bien déplacer la convention d'effort traditionnelle. Nous verrons toutefois dans le ch.9.1.2 comment cette spécificité peut s'analyser harmonieusement dans notre cadre théorique.

CHAPITRE 5 - NIVEAU INSTITUTIONNEL

Nous étudions dans ce chapitre le rôle du niveau dit *institutionnel* dans la construction de la convention d'effort digitale. L'objectif est de comprendre comment certains acteurs promouvant l'usage du BIM – éditeurs de logiciels, consultants, représentants associatifs – contribuent à transformer, par leur comportement mimétique, les représentations traditionnelles du travail chez les professionnels du secteur de la construction. Après avoir expliqué que la principale suspicion perçue par les acteurs institutionnels était le manque d'intérêt des professionnels du secteur pour le BIM, nous relevons les discours prononcés par les acteurs dans le but de répondre à cette fonction de légitimation. Nous regroupons ces réponses en deux grands « principes supérieurs communs » : le principe technicien et le principe processuel. Fort de ces deux principes, nous qualifions ensuite le dispositif matériel de la convention (fréquence de contacts, standardisation, tolérance à la négociation) afin d'en déduire que le principe le plus cohérent avec ce dernier est le technicien. Par cette dynamique conventionnelle, le niveau institutionnel suggère donc implicitement à ses adopteurs que le nouvel effort *normal* à réaliser pour un professionnel de la construction est l'usage optimal de l'outil BIM.

Section 1 Fonction : légitimation de la convention d'effort digitale (Pourquoi le BIM peut-il augmenter la productivité ?)

Comme nous l'avons déjà démontré dans le chapitre 3, le secteur de la construction est jugé comme étant particulièrement rigide au regard des nouvelles pratiques et innovations pouvant le toucher, notamment pour ce qui concerne la digitalisation. Pour expliquer cette rigidité, trois études françaises récentes montrent que les professionnels français de la construction estiment que le retour sur investissement procuré par le BIM est trop faible vis-à-vis des contraintes qui lui sont associées (KPMG, 2017; Kyu Lab, 2017b; PTNB, 2017). Alors que les professionnels attendent avant tout du BIM des gains de productivité (60% des réponses), ces derniers jugent que celui-ci permet avant tout d'augmenter la coordination entre les équipes (70%), tandis qu'ils doutent fortement de sa capacité à augmenter leurs gains financiers (20%). Plus globalement, la moyenne des trois études estime que 50% des professionnels français de la construction n'ont jamais utilisé le BIM.

Les acteurs digitaux institutionnels, souvent commanditaires de ces enquêtes, sont conscients de ces chiffres. Ils en déduisent que les professionnels perçoivent le BIM comme un outil optionnel, voire un « gadget », qui passe systématiquement « à la trappe » lorsque les lignes budgétaires des chantiers se resserrent— notamment des petits chantiers (moins de 1 millions d’euros) —, ce qui arrive régulièrement depuis que la crise de 2008 a fait chuter le niveau de demande (10 références pour 10 personnes)⁹⁴. De plus, dans les cas où les sommes sont réellement investies, certains acteurs institutionnels ont repéré que le coût humain était souvent trop important pour être soutenu tout au long du projet (4 références pour 4 personnes). Ces derniers craignent donc que le secteur puisse « passer à côté » d’une pleine appropriation du BIM, et qu’un écart ne se creuse entre les « gros chantiers », humainement et financièrement capables d’exploiter la plupart des capacités du BIM, et les chantiers de petite et moyenne taille, ne mobilisant ce dernier qu’en cas d’obligation contractuelle (venant généralement d’une maîtrise d’ouvrage publique) et dans un but de communication auprès des clients. Comme le pointe du doigt l’un des consultants BIM interrogé, imitant alors le comportement de ses nombreux clients :

« Finalement, on arrive à produire, on arrive à faire, les dossiers sans le BIM quoi. Donc on n’est pas bridé, les projets sortent quand même sans BIM. Alors après il y a des bugs, à le faire en 2D, mais ça fonctionne et ça a toujours fonctionné, avec tous les écueils qu’on peut y trouver hein. » (Hamel, consultant BIM)

Ce constat est problématique pour les éditeurs de logiciels et consultants, chargés de promouvoir les innovations du secteur de la construction sous la forme de solutions matérielles ou de prestations de services. La suspicion du niveau institutionnel est donc posée clairement : les professionnels semblent particulièrement résistants à d’éventuels changements dans leur métier, et conservent la convention d’effort traditionnelle⁹⁵ comme le seul et unique moyen d’évaluer leur propre activité. La possibilité d’implanter le BIM sur le chantier ne modifie aucunement les représentations des professionnels ; même si, dans le meilleur des cas, le BIM est capable de corriger quelques bugs grâce à la visualisation 3D, cette potentielle amélioration du dispositif matériel ne pèse pas suffisamment lourd pour justifier un déplacement de l’énoncé. La convention traditionnelle reste donc intacte, elle « fonctionne », malgré tous ses

⁹⁴ Ces deux chiffres correspondent respectivement au nombre de sources différentes ayant exprimées la même unité de sens, ainsi qu’au nombre total de références recueillies dans nos entretiens et observations.

⁹⁵ Il est pour l’instant inutile de définir précisément cette dernière. Pour une description et analyse, voir les deux derniers chapitres de cette partie.

« écueils »⁹⁶. L'outil BIM est de son côté considéré comme *illégitime*, c'est-à-dire infondé, faute de la présence d'une quelconque valeur d'excellence associée à celui-ci.

Le problème peut rapidement paraître insoluble. Comment convaincre des acteurs acceptant l'idée qu'un outil puisse améliorer leur travail, mais refusant concrètement son usage ? Que faire quand « ça leur suffit » ? Pour les acteurs institutionnels, la réponse est liée aux résultats des enquêtes citées précédemment : l'acceptation du BIM ne pourra se faire que si les fonctionnalités perçues par les adopteurs correspondent à leurs attentes, c'est-à-dire à une augmentation significative de la productivité. Pour réagir, le niveau institutionnel doit donc focaliser son effort sur la promotion du BIM en tant qu'outil productif. Plus précisément, il doit pouvoir expliquer un rapport de cause à effet entre l'outil BIM et l'augmentation de la productivité. Se faisant, il suggère en même temps aux professionnels que l'usage du BIM constitue un nouvel effort de référence pour eux. En réagissant à sa propre suspicion, le niveau institutionnel trouve donc ainsi sa fonction au regard de la convention d'effort professionnel : *légitimer* cette dernière en la faisant reposer sur un *principe supérieur commun*⁹⁷ qui soit capable de répondre à la question suivante : « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ».

Mais avant de relever les différentes réponses apportées par le niveau institutionnel, il semble nécessaire de prolonger la citation du consultant. Conséquemment à cette déclaration, ce dernier ajoute alors immédiatement :

« Si je fais du conseil en stratégie BIM c'est car je crois en l'efficacité du BIM. »

Cette déclaration, pouvant de prime abord contraster avec le constat d'échec qui l'a précédé, ne figure pas comme une exception au sein des données collectées. Des déclarations similaires furent relevées à plus de 20 reprises sur l'ensemble du niveau institutionnel, généralement lors des premières minutes de prise de parole de chaque orateur. Selon nous, cette fréquence n'est pas dû à un quelconque hasard, mais au contraire à l'importance de cette unité de sens au regard de la fonction de légitimation du niveau institutionnel : en professant sa foi de la sorte, le niveau institutionnel ne souhaite pas seulement faire connaître sa position sur le sujet du BIM, mais veut également influencer les croyances des professionnels. En effet, la foi ne s'arrête jamais

⁹⁶ Ce constat ne date pas du BIM mais de son ancêtre, la conception assistée par ordinateur (CAO). Les consultants interrogés sur ces sujets ironisent souvent sur la profonde méconnaissance des professionnels quant aux fonctionnalités offertes par les outils informatiques.

⁹⁷ Pour un rappel de cette définition, voir le chapitre 3 consacré au dévoilement de notre cadre théorique conventionnaliste

aux frontières de celui qui la professe. En affirmant ma croyance, je fais sous-entendre à mon auditoire qu'il existe bel et bien une nouvelle convention possible, un nouveau fondement des représentations du travail qui existe déjà *de fait* dans l'espace institutionnel (puisque je l'ai adoptée), mais qui pourrait aller bien plus loin... En d'autres termes, par ma simple présence physique de croyant, j'augmente la fréquence des contacts avec d'autres adopteurs potentiels, et garantit *matériellement* le phénomène d'imitation des comportements. Ainsi, cette profession de foi, pouvant être vue au départ comme une banale technique de persuasion, constitue pour le chercheur conventionnaliste un premier élément du dispositif matériel — puisqu'incarné par une personne — d'une suspicion à la convention d'effort traditionnelle au sein du niveau institutionnel.

Bien que constituant une étape nécessaire à toute suspicion conventionnelle, cette déclaration se révèle cependant insuffisante pour les acteurs institutionnels, puisqu'elle n'apporte selon eux aucun élément de réponse précis à la suspicion qu'ils se posent. Tentons maintenant de repérer, au-delà de ce crédo introductif, les différentes réponses que propose le niveau institutionnel afin de répondre à sa propre suspicion.

Section 2 Deux principes supérieurs communs proposés pour la convention d'effort digitale

La section précédente nous a permis de comprendre que le niveau institutionnel se contraint à légitimer la convention d'effort digitale en tentant de répondre à la question : « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ». Cette section recense maintenant les deux principaux moyens de répondre à cette question. Sur les 48 discours⁹⁸ institutionnels étudiés au cours du salon BIM World, seulement 4 d'entre eux furent dépourvus d'un quelconque principe supérieur commun. Ces discours peuvent être divisés en deux grandes thématiques : les discours faisant référence à un principe supérieur commun appelé « technicien » (26 sources pour 84 références) et ceux faisant référence à un principe supérieur commun appelé « processuel » (20 sources pour 53 références).

⁹⁸ L'occurrence de chacun de ces discours constitue aussi en partie la fréquence des contacts du dispositif matériel de la convention (voir section suivante)

2.1 Technicien

Le principe supérieur commun technicien répond à la question « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? » en faisant de l'outil BIM et de ses fonctionnalités techniques la « solution » permettant de « construire mieux et moins cher ». La prochaine figure nous montre une illustration de ce type de réponse présente dans la brochure d'un éditeur de logiciel:

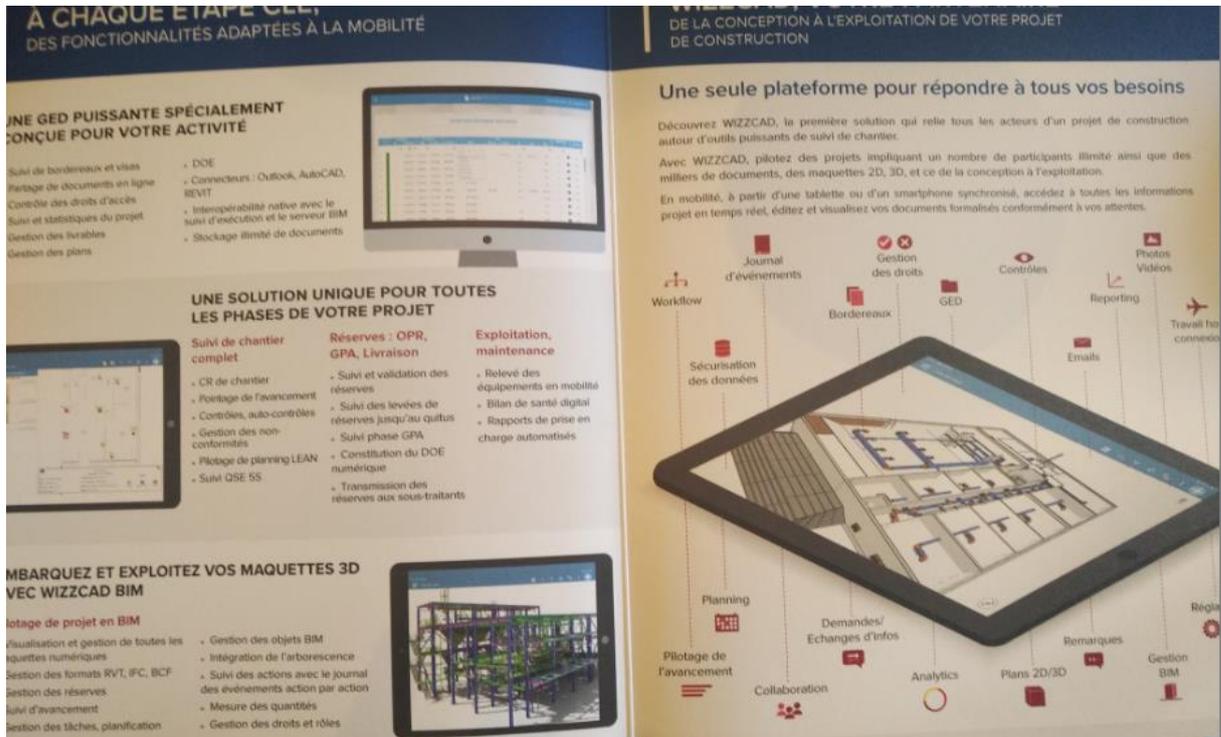


Figure 22 Illustration du principe supérieur technicien au niveau institutionnel

Ici, le BIM est réduit à un ensemble de fonctionnalités logicielles à la fois « puissante », « unique » ou capable de « répondre à tous les besoins » des clients. Ce principe supérieur commun est décliné autour de plusieurs sous-thématiques correspondant chacune à des descriptions de fonctionnalités BIM permettant de mieux produire. Nous aborderons les trois fonctionnalités principalement décrites au sein du salon dans leur ordre de récurrence.

La première fonctionnalité du BIM décrite comme productive consiste en sa capacité à faire gagner du temps à l'utilisateur en dématérialisant l'ensemble de ses documents (15 sources pour 17 références). On parle alors de « remplacer le papier » par le module de gestion électronique de document (GED) du logiciel BIM afin de « fluidifier les échanges » entre les différentes parties prenantes du chantier. Dorénavant capables de communiquer de façon transparente par l'intermédiaire d'un seul et même média, chaque service (service clientèle y compris) n'a plus à renseigner chaque élément graphique qu'elle reçoit d'un autre en lui envoyant une demande

d'information par mail. Un autre exemple classiquement cité est celui des levées de réserves : lorsqu'un conducteur de travaux décèle au sein de son périmètre un décalage entre le plan de la maquette et la réalité de la construction, il doit lever une réserve pour le maître d'ouvrage, c'est-à-dire prendre une photographie du « défaut de qualité » avec son téléphone, l'imprimer, l'annoter, la signer, puis l'insérer dans le dossier des levées de réserve. Dorénavant, il lui est possible d'éviter certaines de ces étapes en annotant directement la photographie sur sa tablette, et en l'envoyant ensuite sur la base de données GED par l'intermédiaire d'une application de suivi chantier. Les réserves sont alors directement consultables sur le plan. Mais le gain de temps ne s'arrête pas là : une fois que les données sont stockées électroniquement, il devient également plus aisé de les traiter manuellement, comme le résume bien ce client témoin d'un éditeur de logiciel :

« Le bloc note c'est bien mais après on ne peut pas faire CTRL+F pour chercher les infos de la courbe d'il y a six mois qui était super intéressante, donc les infos se perdent et se partagent pas [...] Remplacer le papier en ce sens est donc le défi majeur, et les gains il y en a énormément, très souvent c'est trois heures de reporting par jour, c'est phénoménal, et c'est pour tous les métiers » (Didier, client témoin)

La deuxième fonctionnalité, complémentaire de la première, concerne la fonction d'automatisation du traitement des données collectées sur le BIM (11 sources pour 13 références). Le niveau institutionnel axe en général sa démonstration sur deux activités capables d'augmenter leur niveau de précision, et donc de « qualité du travail », grâce aux algorithmes BIM de traitement des données. La première est la documentation technique ; au cours d'un chantier, les ingénieurs méthode doivent produire un grand nombre de dossiers visant à informer à intervalles réguliers le maître d'ouvrage de la conformité du projet. Habituellement renseignés à la main, les algorithmes accolés BIM mettent automatiquement à jour certaines documentations. Par exemple, lorsqu'un plan de câblage électrique est modifié, le bilan de puissance est automatiquement recalculé, puis la partie « distribution électrique » est automatiquement mise à jour dans la documentation technique, réduisant considérablement le temps de latence ainsi que le risque d'erreur. La seconde activité, à la fois complémentaire de la première, permet non pas de mettre à jour les documentations en cas de modification, mais de vérifier automatiquement si certaines modifications de la maquette sont compatibles avec les contraintes initiales posée par le client. Comme l'explique un BIM manager, le BIM évite au concepteur de perdre du temps et de l'argent en l'alertant dès le début de sa modélisation :

« Donc quand tu vas dessiner un tuyau en fait, tu vas donner au BIM des informations sur le débit, la section, la rugosité du matériau, ce qui va te permettre au final, si tu dessines ta petite forêt de tuyau, de pouvoir faire ton calcul et vérifier que la pompe que t'as mis au début correspond bien au cahier des charges, tu vois, et avec la pompe que t'as mis, t'arrives à pomper ta flotte jusqu'au bout de chacune des branches de tes tuyaux. » (Rafael, BIM coordinateur)

Cette fonctionnalité permet ainsi d'anticiper un certain nombre de conflits avec les services devant intervenir avant les délais finaux de rendu des documents, évitant ainsi l'habituel effet de panique très couteux pour le projet.

Enfin, la troisième fonctionnalité décrite comme productive concerne les possibilités de visualisation offertes par le BIM (8 sources pour 16 références). Même si la visualisation 3D est déjà disponible dans un logiciel CAO classique, le BIM est décrit comme permettant en plus de faire converger les plans des différents services avec leurs informations associées et ainsi de gagner du temps, sans autre effort que celui d'utiliser l'outil :

Là on est passé sur Nscape + Sketchup [logiciels BIM], et on se sert de cet outil de visualisation aussi bien pour communiquer avec la maîtrise d'ouvrage urbaine, en termes de volumétrie simple, avoir les gabarits, perspectives, percées, tailles de rues... Nscape permet de produire un meilleur rendu en un seul click, sans travail supplémentaire. (Duvernois, client-témoin)

Mais la visualisation ne satisfait pas seulement le client. Ces fonctions de visualisation sont également appliquées à l'intérieur de la maîtrise d'œuvre lors des revues de projet. Ici, la maquette renseignée en informations joue un rôle de traducteur entre les différents services, comme le souligne cet éditeur de logiciel :

En projetant la maquette, tout le monde a le même niveau d'information et saisi tout de suite le problème qui est traité direct pendant la réunion [...] ce qui permet de tenir le délai.

Enfin, il est possible de visualiser la maquette de façon immersive, en se positionnant à l'intérieur du bâtiment, « comme si on y était ». Cette variation de point de vue permet de révéler certaines erreurs de conception autrefois invisibles :

Si vous n'avez pas 3m d'hauteur de passage sous les rampes ou autre, vous le voyez immédiatement. Et aujourd'hui, entre deux chantiers dont l'un a été visualisé et

l'autre beaucoup moins, on a beaucoup moins d'erreur pour celui dont les archis ont fait de l'immersion. (Favreau, éditeur de logiciel 11)

Ces fonctionnalités de dématérialisation, automatisation, visualisation, ont toute les trois un dénominateur commun : elles sont décrites par le niveau institutionnel comme étant capables de résoudre par elles-mêmes les problématiques de productivité attendues par les professionnels, de « faire moins d'erreurs » et « d'aller plus vite », « sans travail supplémentaire » autre que la maîtrise de l'outil. A trois reprises, le qualificatif de « magique » fut également convoqué à l'égard du BIM⁹⁹, comme pour montrer que les gains de productivité tant recherchés par le secteur sont déjà là, à l'intérieur du logiciel.

Ce constat sur la force technique du BIM en sous-entend un second, d'égale importance. En effet, ces fonctionnalités ne se déclenchent pas toutes seules, et bien que l'ensemble des discours étudiés jusqu'ici orientent fortement le regard des adopteurs vers la dimension matérielle de l'outil, ceux-là ne font cependant jamais oublier que le BIM est toujours en interaction avec le professionnel. Les verbatims cités décrivent toutes le BIM dans un contexte d'usage, et la lumière n'est jamais portée sur l'outil en tant que tel, mais toujours en lien avec l'utilisateur¹⁰⁰. Le niveau institutionnel précise donc implicitement la teneur de la suspicion digitale en la déclinant du principe supérieur commun qu'il vient de défendre : si les fonctionnalités techniques du BIM permettent bien d'augmenter la productivité, cela signifie logiquement que l'exploitation de ces fonctionnalités par *l'usage de l'outil* constitue la nouvelle façon de bien travailler, la nouvelle convention d'effort.

A partir de là, les acteurs défendant une vision technicienne du BIM déroulent en général la seconde partie de leur discours : pour être capable d'utiliser l'outil *convenablement*, un certain nombre de conditions « s'imposent » aux entreprises. Tout d'abord, il est de leur devoir de fournir aux équipes les ordinateurs, tablettes et logiciels nécessaires à l'usage du BIM (8 sources pour 9 références). Comme l'explique bien l'un des éditeurs de logiciel, en prenant l'exemple de la digitalisation de la Poste, commencer par cette étape permet de préparer au reste :

⁹⁹ Notamment dans le cadre de démonstrations d'usage du logiciel que nous décrivons plus en détail dans le dispositif matériel du niveau, partie « standardisation des contacts ».

¹⁰⁰ Comparons ces discours aux reportages habituellement réalisées lors de la promotion d'une nouvelle voiture de série (type « Auto-moto » sur TF1, « Turbo » sur M6). Pour employer un raccourci, la promotion du BIM ne correspond qu'à la seconde moitié du reportage, celle où le journaliste conduit la voiture. Le BIM n'est en effet jamais promu en tant que tel, c'est-à-dire tel que décrit dans la première partie du reportage, où la voiture est présentée selon ses caractéristiques intrinsèques (cylindrée, taille du coffre...), son histoire ou son esthétique propre (avec des travellings sur la carrosserie)... Pourquoi ces derniers éléments sont-ils absents des discours institutionnels sur le BIM ? Sans doute une partie de la réponse se situe-t-elle dans la nature de l'auditoire, professionnelle et donc peu encline aux descriptions de l'outil indirectement liées à son usage.

«Ils ont acheté je crois 50 000 ou 70 000 smartphones d'un coup et ils ont équipés tous les facteurs avec des smartphones. Et eux-mêmes disent qu'une fois que les facteurs avaient le smartphone avec eux, c'était la justification pour leur pousser du logiciel et pour aider à digitaliser du process. » (Sitbon, éditeur logiciel 12)

Mais bien qu'étant nécessaire, l'équipement ne suffit pas à « digitaliser les process » ; encore faut-il que les professionnels possèdent les compétences techniques suffisantes (9 sources pour 13 références). Bien que pouvant sembler contradictoire avec le fait d'affirmer que le BIM ne requiert aucun « travail supplémentaire », l'acquisition de ces compétences est plutôt décrite en tant que processus de formation ou « d'accompagnement » que nouvelle pratique professionnelle parallèle à l'usage du BIM. Celles-ci sont à la fois techniques (connaissance de l'outil, analyse et qualification des données, édition de rapports) et intellectuelles (capacité d'adaptation aux outils, esprit de synthèse), et sont décrites comme devant être réalisées en parallèle de l'équipement matériel des usagers.

Enfin, notons deux discours critiques que nous avons pu relever à l'égard de la vision technicienne du BIM, et qui rejoignent paradoxalement ceux de leurs contradicteurs : en dénonçant l'effet néfaste de l'outil et de ses mises à jour permanentes sur le travail de l'utilisateur, ces consultants « dissidents » voient eux-aussi le BIM avant tout comme une technique contraignante, à la différence que ces derniers souhaiteraient la limiter ou la ralentir, tout en accompagnant leurs effets. Voici un exemple de ce discours :

[les outils logiciels] sont de plus complexes, mais surtout ils changent tout le temps !
Ce qui fait que ce soit en termes d'apprentissage, d'information, on ne peut plus apprendre comme on le fait autrefois (Levan, consultant 4)

Notons que ce type de discours minoritaires se révèlent sensiblement différents de ceux que nous allons présenter maintenant, et qui renversent la façon de voir le BIM.

2.2 Processuel

Le principe supérieur commun processus répond à la question « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? » en faisant de la création des processus BIM une « nouvelle façon de produire de la plus-value » au sein du secteur de la construction. Comme le résume bien un des responsables BIM d'une grande entreprise de construction ci-après, la capacité productive du BIM est ici moins vue par ses fonctionnalités techniques que par les pratiques collectives de transformation du travail qui lui sont associées :

Ce message que je viens véhiculer c'est surtout de travailler sur l'humain, les personnes, les process, les modèles économiques pour tirer parti du digital. Si on ne met pas ça on est dans l'illusion de se dire « parce que c'est joli et que c'est marqué IA dans un coin, on va gagner en productivité ». C'est pas Candy Crush les outils qu'on vend, il y a un travail sur les gens, pour les amener d'une manière de travailler A à une manière de travailler B. (Delaguila, consultant 5)

Avant d'analyser le contenu de ce principe, remarquons d'emblée que les discours qui le portent ont d'avantage tendance à s'opposer au principe technicien que l'inverse¹⁰¹. En guise d'introduction, ces discours rappellent en effet à leur auditoire que l'outil ne constitue au mieux qu'un « binôme » et en général un « moyen » permettant aux « humains » de changer leur façon de travailler, et notamment de passer plus de temps entre eux en allégeant les tâches répétitives (20 sources pour 24 citations). D'autres vont plus loin en affirmant qu'il est tout à fait possible de commencer à travailler en BIM sans outil BIM, puisque comme nous l'avons vu dans la fonction, celui-ci est pour l'instant « peu utilisé :

[Le BIM comme outil] c'est moins de 5% des projets d'exécution aujourd'hui. Si on fait que du BIM et qu'on est super bon en BIM, bah notre marché est trop faible [...] Tout notre enjeu c'est d'avoir une logique BIM même si on n'a pas de maquette numérique, et ça tous les acteurs peuvent le comprendre, car c'est plutôt avoir une logique d'intégration et d'exploitation des données qui seront devenues intelligentes» (Delaguila)

En plus de réduire l'importance de l'outil, cette citation nous permet de cerner les deux processus principaux émergeant de la « logique BIM », et qui correspondent aux deux sous-thématiques que nous avons repérées.

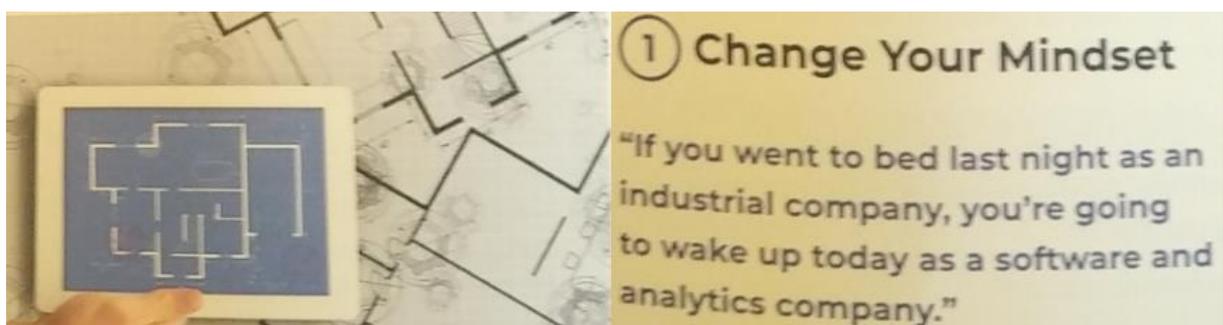
Le premier, appelé « intégration », consiste à renforcer les liens qu'une entreprise de construction peut entretenir entre ses différences service interne, mais également avec les entreprises extérieures. En effet, il est tout à fait possible d'envisager que l'information soit structurée de la même façon entre la maîtrise d'ouvrage, la conception, l'exécution et les sous-traitants. A partir de ce moment-là, plusieurs types de réponses stratégiques peuvent augmenter la plus-value. Il est par exemple fréquent que le sous-traitant chargé de climatiser le bâtiment arrive sur le chantier avant-même que le réseau électrique soit complètement installé, et ce du fait du manque d'information entre les deux services. Il deviendrait donc possible de

¹⁰¹ Le lecteur avisé sera capable, à partir de cette information, d'en déduire le principe favorisé par le dispositif matériel du niveau.

coordonner en amont ces différents acteurs en utilisant l’outil comme un moyen simple et visuel d’échanger sur ces éventuels conflits. Ceci permettrait de réduire considérablement les délais dus à une mauvaise communication, mais éviterait également de devoir repartir à chaque fois de zéro avec une sous-traitance atomisée, en établissant par exemple des liens de partenariat BIM pour les sociétés les plus fidèles et interactives, renforçant encore leur sentiment d’appartenance aux projets de l’entreprise.

Le second processus évoqué ne consiste pas seulement à intégrer des partenaires dans le processus de construction, mais à les remplacer directement en développant de nouveaux services à partir de la base de données de l’entreprise. Ici, les acteurs institutionnels font généralement référence à la possibilité pour la maîtrise d’œuvre d’assurer une continuité depuis la conception du bâtiment jusqu’à son exploitation-maintenance. Traditionnellement octroyé à la maîtrise d’ouvrage, la maîtrise d’œuvre serait en effet capable, à partir de ses données structurées en amont, de prédire au client la date de fin du chantier comme le ferait un bureau d’architecte, mais aussi de modifier le projet durant la phase de construction, ou encore de maintenir de façon préventive les finitions du bâtiment, dont la durabilité est renseignée dans la base de donnée pour le compte de l’exploitant. Cette transformation progressive du métier de la construction grâce à la donnée structurée est résumée en un trait de plume par l’un des éditeurs-consultant BIM les plus célèbres du salon :

Tableau 27 Dépliant d'un consultant défendant le principe processuel



Ainsi, même si cette société, et plus généralement les acteurs institutionnels de ce courant, relie l’outil BIM aux deux processus d’intégration et d’exploitation des données citées, ils ne font pas de celui-ci la clé de leur discours. L’outil constitue plutôt une opportunité voire un « alibi » permettant d’engager les transformations attendues par ces acteurs. Dans ce contexte, le professionnel doit « accompagner » ce changement de mentalité en acceptant de se « désiloter », c’est-à-dire de partager les mêmes règles de communication non plus à

l'échelle d'un service ou même d'une entreprise, mais à l'échelle du projet de chantier en entier. Comme le répète ce consultant :

« N'importe qui doit pouvoir venir, un peu comme un open espace numérique en fait, et piocher dans les informations sont nécessaires pour pouvoir intervenir au moment sur un ouvrage. » (Remal, consultant 2)

Ici, le niveau institutionnel suspecte implicitement l'effort que les professionnels fournissent habituellement dans leur activité. Nous qualifions cette suspicion de « collaboration » : le nouvel effort *normalement* attendu pour un professionnel *collaboratif* est d'interagir de la même façon entre chacun des membres du projet, et plus précisément 1) d'offrir à tous le même niveau de visibilité sur son propre travail ; 2) d'intégrer de façon plus fréquente et anticipée les contraintes et intentions des autres parties-prenantes dans la réalisation du projet.

Cependant, poser ce nouvel effort n'est pas suffisant. Au-delà du principe, les différents professionnels ont besoin d'un outil de travail capable de constituer une base collaborative. Cette base doit-elle-même s'inscrire dans une continuité vis-à-vis de leur outil de travail traditionnel. Autrement dit, même si des professionnels acceptaient de modifier de la sorte leurs routines (ce qui est peu probable), ils seraient incapables de le faire à partir d'une conception classiquement assistée par ordinateur. L'environnement de travail doit épouser cette nouvelle mentalité, là où le principe technicien mariait à l'usage de l'outil des compétences humaines. Pour arranger cette nouvelle union, les acteurs institutionnels vont cette fois-ci invoquer les « fonctionnalités interopératoires du BIM » (8 sources pour 10 références).

Depuis quelques années, une grande association française dédiée à la normalisation du BIM, *buildingsmartFrance*, a en effet mis au point un nouveau format de fichier BIM permettant de rendre compatible entre eux l'ensemble des logiciels traditionnels utilisés par chaque service, constituant ainsi une porte d'entrée facile vers la collaboration. Ce format, appelé *Industry Foundation Classes* (IFC), permet aux équipes d'échanger leur maquette CAO en toute transparence plutôt que d'envoyer par mail des rapports PDF à réintégrer manuellement dans chaque service. Cependant, les usagers doivent respecter *en amont* le langage standardisé imposé par le format, disponible sous la forme de dictionnaire de codification. Pour prendre l'exemple de l'ajout d'un mur, le concepteur du service architectural ne doit pas seulement dessiner ce dernier, mais il doit également le définir selon une codification simple mais standardisée (objet, nom, fonction). Ce n'est qu'à cette condition que le concepteur-structure

pourra ensuite préciser ses caractéristiques (mur porteur ou non, type de béton, densité du béton, cout) sur la même base d'échange et malgré des logiciels différents.

2.3 Résumé

A partir d'une analyse des discours du niveau institutionnel, nous avons repéré deux types de discours permettant de répondre à la suspicion que se pose le niveau institutionnel : « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ». Au-delà de leurs différences, ces deux réponses constituent pour chacune le principe supérieur commun de la suspicion s'opposant à la convention traditionnelle sur l'effort *normal* à accomplir pour un professionnel du bâtiment. Tandis que le principe technicien affirme que les fonctionnalités intrinsèques de l'outil BIM augmentent la productivité du secteur, et en déduit logiquement que la bonne façon de travailler consiste à exploiter ses fonctionnalités au mieux – notamment la dématérialisation, automatisation et visualisation, le principe processuel souligne que ce sont au contraire les processus associés à ce dernier qui permettent de mieux produire, et que les professionnels doivent accompagner ces processus en faisant de la collaboration entre les services une nouvelle valeur d'excellence au travail.

Nous avons également noté que chacun des deux principes instrumentalisait au cours de sa démonstration le principe opposé. Le principe technicien ne fait intervenir la dimension processuelle qu'en tant que moyen permettant « d'accompagner » l'utilisateur à exploiter au mieux l'outil. Le principe processuel voit au contraire « l'interopérabilité » de l'outil BIM comme une déclinaison technique du processus de collaboration fournissant à chaque professionnel un support de travail partagé. Dans le premier cas, on peut parler de « *mise en processus de la digitalisation* » ; dans le second, de « *digitalisation des processus* ». Le tableau suivant illustre ce résumé en décrivant les deux principes selon les critères définis tout au long de la section :

Tableau 28 Caractéristiques des deux principes supérieurs communs du niveau institutionnel

<i>Principe supérieur commun</i>	Technicien	Processuel
<i>Réponse à la fonction : « Pourquoi le BIM augmente-t-il la productivité »</i>	Les fonctionnalités de l'outil	Les processus associés à l'outil
<i>Type d'effort associé</i>	Usage de l'outil	Collaboration
<i>Instrumentalisation du principe opposé</i>	Compétences requises par l'outil	Un format de fichier collaboratif (IFC)

<i>Verbatim type</i>	« Le BIM, une solution logicielle »	« Le BIM, une nouvelle façon de travailler »
----------------------	--	---

Section 3 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien »

La section précédente a décrit les types de réponses apportées par le niveau institutionnel à l'enjeu de productivité du BIM. Comme énoncé dans l'introduction de la partie, ces deux réponses ne sont cependant pas *matériellement* logées à la même enseigne. Cette section nous montre comment les caractéristiques du dispositif matériel institutionnel sont plus cohérentes avec le principe supérieur commun technicien que processuel.

3.1 Fréquence des contacts : technicien

Il serait aisé de déduire de la section précédente que le principe supérieur commun technicien est incarné par les éditeurs de logiciel, dont le rôle est de vendre la suite logicielle BIM auprès des professionnels, et que le principe supérieur commun processuel est incarné par les consultants, dont le rôle consiste plutôt à accompagner les professionnels dans la transformation de leurs pratiques. A partir de là, il suffirait donc de constater que les éditeurs de logiciel sont plus nombreux que les consultants afin de caractériser notre dispositif technicien... Tentons de voir en quoi l'organisation matérielle du salon BIM World 2019, élément majeur du dispositif institutionnel (section 3), nous permet en partie d'affiner cette répartition simpliste.

Le salon s'organise dans l'un des pavillons de Paris Expo, porte de Versailles à Paris. D'une superficie d'environ 13000 m², le pavillon est partagé aux trois quarts : les trois premiers sont consacrés à l'exposition des stands, tandis que le dernier est destiné à accueillir six salles d'une capacité d'environ 50 personnes afin d'organiser les 500 mini-conférences tout au long des deux jours. La figure suivante dresse une cartographie des différents types d'acteurs présents dans la partie stand, divisés en trois catégories : les éditeurs de logiciel et fournisseurs matériels en rouge, les consultants/formateurs et association et bleu, mais également les maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre (MOA/MOE) en jaune :

Figure 23 Répartition des acteurs institutionnels au sein du BIM World 2019



Constatons tout d'abord que les éditeurs apparaissent comme la catégorie d'acteurs la plus en contact avec les adopteurs du salon : ils constituent à eux seuls la moitié des stands, mais sont surtout placés dans les *grandes zones de fréquentations* (proche du stratégique restaurant, de l'accueil et des vestiaires). En d'autres termes, des adopteurs peu nombreux mais très fortement en contact peuvent ainsi dépasser leurs adversaires, majoritaires mais isolés – même si ce n'est pas le cas ici. L'annexe 4 illustre cette position favorable en prenant le cas de l'éditeur Resolving, situé près de l'accueil, et dont la fréquence moyenne de contact est de 40 personnes toutes les 5 minutes¹⁰².

Viennent ensuite les consultants, généralement situés sur les ailes, parfois proche des toilettes (sud), du bureau des plaintes ou encore derrière le plateau TV (sud-est), avec une fréquence moyenne de 3 personnes toutes les 5 minutes. Une exception importante parmi ce constat : un bloc important de consultants est constitué au milieu du salon, parmi les éditeurs de logiciel et possède une fréquence de contact bien plus élevée de 15 personnes toutes les 5 minutes. Nous y revenons ci-après.

Avant cela, terminons notre cartographie, en relevant une catégorie d'adopteurs non prévue : des entreprises de maîtrise d'œuvre ou d'ouvrage (MOA/MOE) accompagnent en effet les acteurs institutionnels « classiques ». Placées dans l'axe du salon, proche de l'accueil et des zones de conférences (fréquence moyenne de contact : 15 personnes toutes les 5 minutes), ces entreprises de construction, telles que Bouygues, Vinci ou Eiffage, promeuvent au sein du salon une image de marque « innovante » dans le but de glaner d'éventuels futurs contrats ou recrues.

¹⁰² Notre technique de comptage est décrite dans le ch.4.3.1.2.

Pour qualifier le type de principe que ces entreprises mettent en contact, nous avons décidé de ne pas recenser le type de discours porté par chaque stand MOA/MOE, ce qui alourdirait considérablement notre collecte, mais plutôt de constituer un échantillon aléatoire de ces positions à partir des mini-conférences animées par certaines d'entre elles, souvent en tant que témoin de tel ou tel usage de logiciel (voir ch.4.3.1.2 pour plus de détails). Sur les 11 entreprises de maîtrise d'œuvre et d'ouvrage s'étant exprimées au cours d'une conférence, seulement deux d'entre elles ont défendu le principe supérieur commun processuel, une ne s'est pas positionnée directement, tandis que les huit restantes défendent le principe supérieur commun technicien.

Mais cette recension ne doit pas s'arrêter là. De la même façon qu'une entreprise de construction peut se révéler, pour des raisons diverses, favorable au principe supérieur commun technicien ou processuel, il en va de même pour les éditeurs de logiciels et fournisseurs de matériels, ainsi que pour les consultants, associations et formateurs, qui ne correspondent pas forcément au principe attendu d'eux. Le tableau suivant dénombre l'ensemble des principes supérieurs communs mis en contact en fonction du type d'acteur, et nous permet d'affiner encore d'avantage notre dispositif :

Figure 24 Répartition des principes supérieurs communs mis en contact en fonction des catégories d'acteur

Catégorie d'acteur	Principe supérieur commun mis en contact			Total
	Technicien	Processuel	Ne se prononce pas	
Editeur de logiciel/Equipementier	9	3	3	15
Maître d'œuvre/maître d'ouvrage	8	2	2	12
Consultant/Associatif/Formateur	6	14	0	20
Total	23	19	5	47

Ce tableau nous offre plusieurs perspectives. Tout d'abord, notons que notre échantillon comporte un biais : la partie « consultant » est plus nombreuse que la partie « éditeur », ce qui est contraire à la répartition générale du salon. Compte tenu de la proportion d'éditeurs « techniciens », nous pouvons en déduire que ce principe supérieur commun serait donc encore plus fréquemment mis en contact au sein du salon qu'ici¹⁰³. Notons également que la catégorie

¹⁰³ Le lecteur pourrait voir un second biais dans le fait que les entreprises sondées interagissent plus que la moyenne de leurs concurrentes, du fait de leur participation active à ces conférences. Nous pensons que ceci ne pose pas de problème spécifique, précisément pour ces mêmes raisons : notre cadre théorique étant

MOE/MOA est globalement « technicienne », et joue ici le rôle d'arbitre dans la détermination du principe supérieur commun — biais d'échantillon mis à part. Cependant, nous observons que les éditeurs de logiciel et consultants ne sont pas nécessairement attachés au principe que nous prédisions à l'origine, ce qui contredit en partie notre intuition initiale.

Enfin, un autre fait significatif est à relever, laissé de côté quelques lignes plus tôt : celui du bloc de consultants du centre, placés avec les éditeurs de logiciels. Pourquoi une telle différence de traitement entre des acteurs pratiquant la même activité ? Bien qu'étant incapables d'en connaître la raison précise¹⁰⁴, nous constatons après une recension plus poussée que ces stands défendent en grande majorité le principe supérieur commun « technicien » (8 stands sur 10 étudiés), ce qui n'est pas le cas des stands plus isolés (2 sur 6 étudiés). Généralement, le discours des consultants « techniciens » consiste à instrumentaliser le principe processuel en proposant aux adopteurs d'« accompagner » leur adoption de l'outil, (voir section précédente), voir même en affirmant qu'un « bon point de départ consiste à faire de l'usage du BIM un fait universel au sein du projet, en s'aidant notamment d'outils comme la tablette, les drones, et ce afin de dématérialiser la conception, le *pricing* et la visualisation des progrès » (dépliant McKinsey). Les structures associatives ou gouvernementales défendant ce principe sont également présentes au sein de ce bloc. C'est par exemple le cas du plan d'Etat BIM 2022, dont l'objectif est « de donner envie aux acteurs de prendre le virage du BIM dans leur pratique quotidienne » (Yves Laffoucrière, président BIM 2022), et dont voici les axes les plus importants : généraliser l'utilisation de la maquette numérique, diffuser les outils au plus près des territoires, former les jeunes ingénieurs et maîtres d'ouvrage sur l'usage du BIM. Voici comment un éditeur défendant le principe processuel juge ces axes :

Encore une fois ça parle pas du terrain. Le plan BIM il normalise des attendus en sortie [...] En production info, on a des normes ISO de production informatique qui tablent sur le process ! Là j'ai l'impression qu'il y a l'amont et l'aval en fait, le pendant je l'ai pas perçu en tout cas (Delaguila, éditeur logiciel)

conventionnaliste, nous nous intéressons non pas aux acteurs mais à ceux possédant le plus d'influence au sein d'un espace d'adoption conventionnel.

¹⁰⁴ Leur affinité idéologique avec les éditeurs de logiciel les aident-ils ? Sont-ils plus réputés, plus riches, ou mieux connectés avec l'organisateur du salon ? Est-ce le fruit du hasard ? Bien que notre collecte et nos intuitions nous offrent certaines pistes (voir ch.4.4.1 pour ce qui concerne la stratégie commerciale du salon), nos données se révèlent insuffisantes en termes de nombre et de variété de sources pour être catégorique. De plus, cette question se révèle une nouvelle fois hors-sujet vis-à-vis de notre cadre conventionnaliste, qui ne vise pas à cerner les intentions des acteurs mais les caractéristiques objectives du dispositif matériel qu'ils incarnent.

Le principe supérieur commun technicien s'impose donc comme le principe le plus fréquemment mis en contact au sein du salon.

3.2 Standardisation des contacts : technicien

Nous avons mis en évidence que les contacts les plus fréquents étaient ceux relevant du principe supérieur commun technicien. Si nous analysons maintenant par quels moyens ces contacts se transmettent, nous pouvons en distinguer trois catégories différentes. Décrivons-les selon leur ordre d'apparition du point de vue de l'adopteur.

Tout d'abord, le premier contact est de nature visuelle. Il marque en général le départ de l'interaction entre l'adopteur et le principe supérieur commun : déambulant à travers les couloirs du salon, le regard du participant se fixe alors sur un stand particulier, aux grés d'un nom d'enseigne, d'une connaissance repérée au fond d'un stand, ou d'une exposition particulièrement suivie. Au-delà de toutes ces raisons, notons tout d'abord dans ce tableau la forte représentation des outils techniques : les écrans diffusent en continu une vidéo d'usage d'un logiciel BIM sur grand écran, pendant que des exposants réunissent leur auditoire autour des outils pour les décrire, les tester ou faire tester, comme dans l'exemple des casques de réalité, capable de plonger l'usager dans la maquette numérique.

Un autre type de contact très fréquent concerne la démonstration collective du BIM par un éditeur de logiciel, ou consultant spécialisé : durant quelques minutes, celui-ci met en scène une situation concrète de manipulation du BIM et le retransmet sur un écran, dans le but de montrer en quoi l'outil facilite l'activité quotidienne de son usager. Ces tutoriaux sont généralement qualifiés par les mêmes commerciaux de démonstration « papa-maman », terme amusant qui désigne une situation d'usage idéale, à la simplicité enfantine, mais éloignée d'une réalité souvent plus complexe. Armé d'un micro-casque et d'une souris informatique, l'exposant précède généralement sa démonstration d'un « comme un dessin vaut mieux qu'un long discours », puis déroule en l'espace de quelques minutes quatre ou cinq fonctionnalités clés du BIM¹⁰⁵, introduisant chacune de ses actions par « là on va [faire ceci] », et ponctuant chaque moment où le logiciel intervient dans d'un « voilà », ou, dans les moments de grâce, d'un « et là on se retrouve avec... ». Pour prendre l'exemple du calcul automatique des métrés, le « voilà » intervient au moment où les données de sorties sur le cout du bâtiment sont affichées à l'écran, après que les objets 3D aient été préalablement créés et renseignés par l'exposant

¹⁰⁵ Les plus marquantes (et donc fréquentes) sont la gestion des conflits de maquette, le calcul automatique des métrés (mesure d'un terrain de construction), la réalité virtuelle sur chantier ainsi que la levée des réserves sur tablette.

(notamment en ce qui concerne le type de matériaux et ses dimensions précises). Le niveau institutionnel estime généralement que son auditoire, avant tout intéressé par la capacité de l'outil à simplifier son travail quotidien, sera réceptif à une démonstration choc mettant en scène une situation classique pouvant être gérée par CAO, mais où l'outil BIM sera capable d'en faire « juste un peu plus » pour gagner du temps. Les intervenants se placent généralement sur le côté, tandis que l'image diffusée occupe l'attention de la quasi-intégralité des adopteurs, comme nous le voyons ici :

Figure 25 Illustration d'un contact type au sein du niveau institutionnel

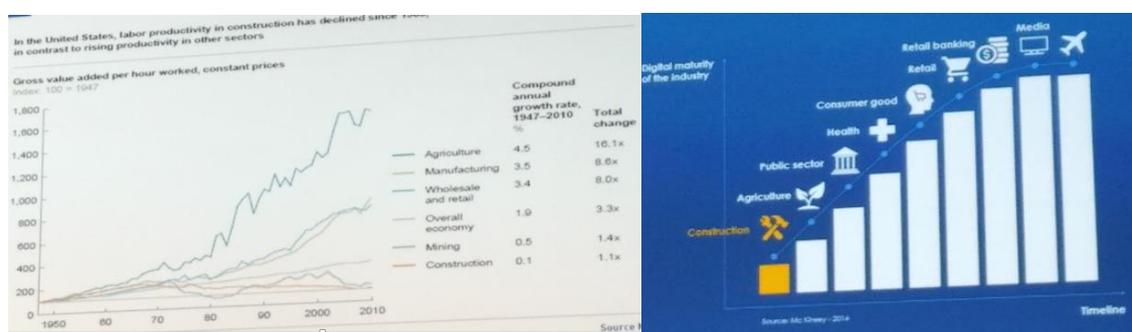


Le grand écran est branché sur l'ordinateur portable et retransmet en temps réel l'usage du logiciel. L'exposant, assis derrière son bureau, commente tête baissée ses manipulations, en croisant le regard des spectateurs au maximum cinq fois par minute. Nous en déduisons donc que la prise de contact entre le niveau institutionnel et ses adopteurs est avant tout médiatisée par le logiciel. Les exposants ne sont introduits qu'en tant qu'utilisateurs « compétents » du BIM, capables de dire ce qu'ils s'apprêtent à faire, puis de faire à l'écran ce qu'ils viennent d'annoncer. Ils ont deux fonctions : faciliter la relation entre l'adopteur et le logiciel, et proposer une situation concrète de travail où un usage éclairé du logiciel permet de mieux produire. Pour ces raisons-là, nous affirmons que cette mise en contact favorise le principe supérieur commun technicien.

Le deuxième type de contact le plus fréquent est émis au sein des mini-conférences situées au fond du salon. Ici, la proportion de contact entre image et voix s'inverse : de la démonstration visuelle d'un outil capable de « parler pour lui-même » et agrémenté de quelques ponctuations orales, nous passons à une succession de discours d'un quart d'heure, plus élaborés, et eux-mêmes supportés par un ensemble de diapositives Powerpoint. Sur une trentaine d'intervenants, nous avons remarqué qu'une vingtaine d'entre eux débutaient leur présentations non pas par un

élément commun de langage, mais par la superposition de deux graphiques extraits de deux rapports McKinsey, respectivement intitulés « Réinventer la construction : un chemin vers une meilleure productivité » (2017) et « Imaginer la construction de demain » (Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016). Tandis que le premier graphique compare la productivité de plusieurs secteurs industriels depuis les années 1960, le second compare le niveau de « maturité digitale » de ces mêmes secteurs selon un ensemble de 10 indices (tels que le pourcentage du budget alloué à la transformation digitale, le niveau d'équipement digital des salariés, ou encore la modernité de l'infrastructure SI). Au sein de ces deux graphiques, le secteur de la construction est situé en bon dernier :

Figure 26 Illustration de la mise lien entre digitalisation et productivité par le niveau institutionnel



Une fois ces deux graphiques décrits puis exposés par l'intervenant, celui établit immédiatement un lien implicite entre le second et le premier graphique :

« Quand on voit malheureusement que ce marché digitalise peu ses process, on s'aperçoit qu'on peut améliorer, à l'instar de ce qui se passe dans l'industrie, la rentabilité, la sécurité, et la collaboration. » (Jantey, éditeur de logiciel 3)

Prononcer une telle phrase sans l'appui des graphiques n'aurait selon les acteurs institutionnels eux-mêmes pas le même effet. Ceux-ci permettent « de bien poser les enjeux » (Jantey), c'est à dire d'assimiler la corrélation entre ces deux statistiques à un rapport de cause à effet. Au-delà de la validité logique de cette démonstration, notons sa remarquable simplicité¹⁰⁶ : les adopteurs, indépendamment de leur expérience ou profil particulier, sont une nouvelle fois jugés par le niveau institutionnel comme des « gars concrets » ayant besoin de « preuves chiffrées ».

¹⁰⁶ Il n'est pas question ici de juger de la pertinence logique de tel ou tel discours, mais au contraire de comprendre en quoi certains discours très standardisés peuvent se révéler aussi voire plus convaincants qu'une démonstration s'attardant à expliciter chacune de ses médiations.

Ces deux éléments graphiques fournissent ainsi aux acteurs institutionnels une légitimité formellement adaptée à son auditoire, majoritairement partagée par les intervenants, et soutenue par un cabinet de consultant à la réputation internationale. Ils permettent alors aux acteurs institutionnels de dérouler la suite de leur discours, selon des modes très variés (voir section précédente). Un tel niveau d'homogénéité dans la prise de contact renforce selon nous le principe supérieur commun technicien plutôt que processuel. En effet, mettre en comparaison la « maturité digitale » du secteur de la construction avec d'autres industries ne peut se faire que sur la base d'indices liés au niveau de support matériel de la digitalisation. Tandis qu'il est aisé de comparer entre deux secteurs le taux d'équipement moyen d'une équipe, le temps passé sur une tablette, ou encore le niveau d'investissement dans les infrastructures SI, il est en revanche plus difficile de comparer la propension à collaborer d'un ouvrier avec celle d'un compagnon, ou de mesurer leur capacité à créer de nouveaux types de routines professionnelles.

En comparant des industries différentes avec le secteur de la construction, le niveau institutionnel oriente donc les adopteurs vers l'idée que le niveau d'usage d'un outil digital au sens large détermine le niveau de productivité. Si l'on relève par ailleurs l'ensemble des critères d'évaluation de la maturité digitale d'un secteur dans le rapport McKinsey de Agarwal, Shankar, & Sridhar (2016), on s'aperçoit que les deux tiers d'entre eux évaluent le niveau d'investissement matériel et financier de la digitalisation¹⁰⁷.

3.3 Tolérance à la négociation : faible pour le principe processuel

Pour rappel, la tolérance à la négociation concerne ici les acteurs d'un même niveau. Cette analyse ne porte donc que sur la marge de manœuvre offerte aux acteurs institutionnels défendant un principe minoritaire, le principe supérieur commun processuel, de pouvoir négocier au sein d'un dispositif défendant majoritairement le principe supérieur commun technicien.

Deux éléments nous permettent de repérer une faible tolérance à la négociation du dispositif matériel institutionnel. En développant la sous-section précédente, nous avons tout d'abord remarqué que quatre des douze intervenants utilisant les graphiques McKinsey — qui, comme nous l'avons vu, favorisent *matériellement* le principe supérieur commun technicien — défendent de façon paradoxale le principe supérieur commun processuel. Pour prendre l'exemple de Jentey, l'éditeur pris précédemment en exemple, celui-ci nous a fait savoir au

¹⁰⁷ Le dernier tiers concernant la thématique « labor » ne donne pas suffisamment d'indications pour savoir quel type de critère est mobilisé.

cours de la pause-café ayant suivi sa démonstration qu'il n'était pas d'accord avec le sous-entendu du graphique, et qu'une fois le préambule établi, celui-ci s'empressait de dérouler un discours de type processuel. Lorsque nous lui avons donc demandé pourquoi il utilisait ces graphiques, il répondit « car cela permet de bien poser les enjeux », et deux autres acteurs institutionnels témoins de la discussion ajoutèrent que les 15 minutes de démonstration les « forçaient » à introduire leur propos d'une « manière choc ». Ayant généralement repéré cette technique introductive dans d'autres conférences ou salons, ils décident par conséquent de l'appliquer, même si la forme de cette dernière se révèle contradictoire avec le fond de leur développement (voir sous-section précédente). En d'autres termes, le dispositif matériel des mini-conférences contraint les acteurs à se soumettre aux formes rhétoriques les plus fréquemment mises en contact au sein de leur niveau.

Le deuxième élément se rapporte à l'ambiance générale du salon. En tant qu'observateur, nous n'avons au cours des trois jours pas réussi à repérer une quelconque forme de débat contradictoire entre des acteurs institutionnels incarnant des principes différents. Dans la sous-section décrivant le principe supérieur commun processuel, nous avons déjà repéré que les discours relevant de ce principe avaient d'avantage tendance à se construire contre leur rival technicien que l'inverse ; cependant, ces oppositions ne sont jamais adressées directement aux protagonistes, qui peuvent en retour agir comme si elles n'existaient pas. A ce sujet, deux consultants critiques à l'égard du BIM World et de son ambiance « techniciste » nous ont avoué qu'ils n'osaient plus prendre publiquement la parole pour contredire le principe dominant. Lorsque nous demandons pourquoi, l'un des deux nous répond :

Une fois j'ai eu un échange public avec une personne qui disait « regardez, le plan management de projet, et plan management BIM c'est la même chose ! Donc ça montre bien que le BIM ne change rien à nos habitudes ! » J'ai pris la parole publiquement, pour dire « bon je comprends votre position, quand on gère un projet il y a deux niveaux hein, un niveau macro qui est de l'ordre du plan, et un niveau micro où il faut coordonner les prestations, mais là pardonnez-moi, je trouve qu'au contraire, le BIM change tout ! On a des données à produire plus éparées, on inverse des phases, des réflexions etc. Ça change tout ! » Réponse de l'intervenant, un top manager d'une super grosse société qui a quitté le boulot depuis vingt ans : « non pas du tout le BIM change rien ». A ma droite, j'avais une personne de chez Amboise, très visible et grande, un bon gourou du BIM, qui a pris la parole à la suite de cette intervention « je ne suis pas d'accord avec mon voisin, ça ne change rien ».

(consultant 5)

Ici, tandis que le principe supérieur commun technicien affirme que le BIM s'intègre de façon transparente dans la gestion classique d'un projet¹⁰⁸, le principe supérieur commun processuel soutient au contraire que le collaborateur doit structurer différemment l'information qu'il produit, et donc changer ses pratiques de communication. Ce rare moment de controverse au sein du niveau institutionnel est cependant immédiatement étouffé par l'apparition de quelques contacts techniciens, qui à défaut de débattre, se contentent de multiplier à l'identique leurs propos afin de marginaliser quantitativement le principe opposé. Ces contacts sont appelés par nos consultants dissidents les « gourous du BIM » :

Ces gens-là ont mis la main sur le BIM il y a une dizaine d'années quand on en parlait pas, ils ont publié, ils ont prêché et aujourd'hui ils sont présents. Moi j'ai mon avis sur ce qu'ils racontent... Mais je ne vais pas donner de noms car ils sont très connus, très visibles et très appréciés (sourire) (consultant 5)

Mais même si les « gourous du BIM » savent ce que certains consultants pensent d'eux, ces derniers ne se permettent jamais, à l'image de Guillaume, de leur faire savoir. Impossible même de les nommer, « car ils sont très connus, très visibles et très appréciés »... Ce rapport de force est d'ailleurs intégré avec un sourire jaune par nos deux témoins, qui se définissent eux-mêmes comme « dissidents du salon » depuis maintenant plusieurs éditions. Ils ne se permettent cependant plus d'y intervenir lors des séances de question-réponse, ne présentent pas de mini-conférences, et se contentent de tenir leur stand en répondant aux sollicitations de la douzaine de visiteurs quotidiens s'arrêtant vers eux, à la suite d'un voyage aux toilettes situées à quelques mètres. Comme le résume l'un des consultants dissidents en conclusion de notre entretien :

« vous trouverez ce genre de discours que sur notre stand (rire), mais je l'assume en petit comité et dès que je suis en public je fais « le BIM c'est super » ! »¹⁰⁹

Ces deux éléments nous permettent ainsi de caractériser le dispositif matériel du niveau institutionnel comme faiblement tolérant quant à la négociation avec son principe minoritaire, le principe supérieur commun processuel.

¹⁰⁸ Dans le but de vendre leurs solutions le plus simplement possible, selon les consultants dissidents.

¹⁰⁹ Cette citation est tout à fait exemplaire de l'objet d'étude du conventionnaliste : peu importe où se situe le jugement personnel de chaque adopteur, les représentations et comportements collectifs ne sont influencées que par les positionnements *objectivement* affichés par ce dernier, même s'il peut par ailleurs ne pas y croire en son for intérieur. Pour plus d'information sur ce sujet, voir le ch.3.1.2.

Conclusion du chapitre

En réagissant à sa propre suspicion, le niveau institutionnel enrichit ici la suspicion digitale professionnelle d'un principe supérieur commun, qui permet de borner le comportement des usagers du BIM en les informant sur ce qu'il est *normal* de faire. En présentant le BIM avant tout par l'intermédiaire de stands d'exposition de logiciels et d'outils, de tutoriels commentés, et de mini-conférences d'évangélistes digitaux, le dispositif matériel du niveau institutionnel suggère implicitement aux adopteurs que la voie à suivre pour mieux produire est d'exploiter de façon optimale les fonctionnalités offertes par l'outil BIM. Le tableau suivant résume nos résultats, chaque colonne correspondant de gauche à droite à une section :

Tableau 29 Contribution du niveau institutionnel à la construction de la convention digitale

Niveau	Suspicion et fonction associée	Énoncés relevés, puis adopté(s) en gras (car cohérent avec le dispositif matériel)	Dispositif matériel		
			<i>Fréquence des contacts</i>	<i>Standardisation des contacts</i>	<i>Tolérance négociation</i>
Institution	Un intérêt relatif de la digitalisation pour le secteur → Légitimation (principe supérieur commun)	Technicien (usage de l'outil)	Technique (80% éditeurs de logiciel, conférences logiciels avec témoins)	Technique (stands ludiques, vocabulaire SI, McKinsey)	Faible (pas de clash, stratégies de soumission ou de double discours)

Un problème demeure cependant. Si le principe supérieur commun nous permet de légitimer le BIM tout en proposant par la même un nouvel effort « convenable » à réaliser pour les professionnels, celui-ci ne nous fournit aucun critère permettant de juger les situations d'usage du BIM. En d'autres termes, comment différencier le « bon » usager du « mauvais » ? L'usage du BIM, comme n'importe quel type d'outil, ouvre un certain nombre de possibilités pouvant se révéler contradictoires entre elles. Conformément à ce que le cadre théorique nous enseigne, nous voyons bien que le principe supérieur commun est trop général pour nous permettre de définir précisément l'effort à atteindre. Il faut un autre principe, capable de *distinguer* les manières d'utiliser l'outil. Ici, la capacité prescriptive du niveau organisationnel va jouer un rôle important.

CHAPITRE 6 - NIVEAU ORGANISATIONNEL

Nous étudions dans ce chapitre le rôle du niveau dit *organisationnel* dans la construction de la convention d'effort digitale. L'objectif est de comprendre comment certains cadres d'Amboise chargés d'accompagner la transformation digitale du groupe – nous les appellerons « cadres digitaux » – contribuent à transformer, par leur comportement mimétique, les représentations traditionnelles du travail auprès de leurs chantiers et bureaux d'étude. Dans une première section, nous relevons tout d'abord des interactions significatives entre le niveau organisationnel et le niveau institutionnel précédemment étudié. Fort de ce constat, nous relevons la principale suspicion du niveau organisationnel : le BIM ne permet de mieux produire que si les données produites sont homogènes, pratique difficile à assumer compte tenu de la décentralisation d'Amboise. Nous définissons ensuite la principale fonction du niveau organisationnel : *prescrire* un cadre d'usage commun de l'outil BIM pour l'ensemble des professionnels du groupe. Nous relevons donc au passage que la suspicion se formule dans le cadre du principe supérieur commun technicien. Nous regroupons les réponses à cette dernière en deux grands « principes de distinction » : le principe *descendant* ou « top-down » et le principe *ascendant* ou « bottom-up ».

Fort de ces deux principes, nous qualifions ensuite le dispositif matériel du niveau organisationnel (fréquence de contacts, standardisation, tolérance à la négociation) afin d'en déduire que le principe de distinction le plus cohérent avec ce dernier est le principe « descendant-technicien », avec néanmoins une tolérance élevée au principe « descendant-processuel » située au sein du département BIM, c'est-à-dire le service accompagnant seulement les concepteurs. Par cette dynamique conventionnelle, le niveau organisationnel suggère donc à ses adopteurs que le nouvel effort *normal* à réaliser pour un concepteur de la construction est de collaborer, et d'exploiter les fonctionnalités de l'outil pour un exécutant, les deux professionnels devant réaliser cet effort dans le cadre fixé par la direction du groupe.

Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel

Nous avons constaté que le dispositif matériel institutionnel favorisait le principe supérieur commun technicien. Mais le niveau organisationnel interagit-il suffisamment avec celui-ci de

sorte à pouvoir entendre le message ? Plusieurs éléments nous permettent de répondre positivement à cette question.

Tout d'abord, nous avons constaté que de nombreux acteurs digitaux d'Amboise occupent l'espace d'adoption du niveau institutionnel. Sur les 27 d'entre eux que nous avons interrogés, 15 étaient physiquement présents au BIM World. Un stand Amboise est également exposé côté-est, à quelques mètres de la partie consacrée aux mini-conférences (voir partie jaune sur la figure 23). Ce stand est organisé par trois cadres digitaux de l'entreprise et tente d'informer le public quant aux progrès de celle-ci dans la digitalisation de sa maîtrise d'œuvre. Il connaît une fréquence moyenne de contact de 17 personnes toutes les cinq minutes en heure de pointe (généralement avant le lancement des sessions de 14 heures). Ces personnes peuvent être des collègues venant relater leur ressenti vis-à-vis du salon, des concurrents comparant leur niveau « d'avancement digital » sur certains projets ou bien encore des éditeurs de logiciel ou consultants venant interroger Amboise sur leur processus digitalisation et sur les éventuelles difficultés rencontrées quant à la mise en place de ce processus (7 sources pour 11 références).

Ensuite, en ce qui concerne les mini-conférences, la majorité des cadres d'Amboise sur salon que nous avons interrogés ont assisté à au moins une intervention liée à l'usage du BIM (10 sur 15). Par ailleurs, quatre d'entre eux sont également intervenus pour présenter des cas d'usage avancé du BIM dans le contexte de projets gérés par Amboise. Ce fut par exemple le cas de Noirat, responsable innovation chez Amboise, exposant à l'auditoire comment il parvenait à former les concepteurs à l'exportation de la maquette BIM, depuis la maîtrise d'œuvre jusqu'à la maîtrise d'ouvrage. Avec une demi-douzaine de diapositives Powerpoint projetées au mur en l'espace d'un quart d'heure, celui-ci a balayé les principaux points d'attention à avoir en tête en amont de la migration de maquette, ce afin de satisfaire le client : bien renseigner les propriétés des équipements, apporter un niveau de détail suffisamment précis tout en veillant à ne pas trop enrichir la maquette, codifier les équipements pérennes... Enfin, il promut l'utilisation d'un outil interne à Amboise afin de réaliser la migration finale et ponctue son exposé par un slogan d'un style proche de celui d'un acteur institutionnel : « *Au final, un gain de qualité c'est un client content, un gain de productivité, c'est un installateur content, et bien gagnant-gagnant non ?* ». Cette similarité dans la forme de contact proposée à l'audience fut également relevée lors de deux autres interventions de cadres d'Amboise.

Enfin, 12 des 27 adopteurs organisationnels que nous avons interrogés affirment consulter au moins une fois par semaine le compte Twitter de sites ou revues spécialisées dans l'innovation du BTP, tels que le Moniteur (10 sur 12) ou BTPJournal (5 sur 12), deux groupes

d'ailleurs présents au sein du salon. Le reste des adopteurs invoquent tous le manque de temps comme principal facteur de désintérêt et ne se consacrent à cette pratique que dans le cadre de veilles technologiques ponctuelles à réaliser pour un projet donné.

De façon symétrique, le niveau organisationnel construit lui-aussi des interactions avec le niveau institutionnel. Depuis 2016, Amboise réunit au sein d'un bâtiment parisien récemment rénové « un tiers de cadres digitaux d'Amboise, un autre tiers de prestataires, clients et concurrents, et un dernier tiers de start-ups et étudiants [...] afin de communiquer sur notre savoir-faire mais aussi d'explorer ensemble les transformations de demain » (Levers, président Chenonceau). Ce bâtiment, appelé Chenonceau¹¹⁰, est organisé comme « le laboratoire ouvert du futur des villes et des infrastructures ». Il permet ainsi aux adopteurs du niveau organisationnel de s'enquérir auprès de certains acteurs de la digitalisation défendant l'un ou l'autre des principes supérieurs communs, comme le relate ce cadre RH à propos d'une conférence datant de 2018 :

Le prestataire, c'était l'évangéliste d'Apple dans les années 1990, lui qui nous a trouvé tous nos développeurs [...] là, ce qui est cool, c'est que j'accède direct aux sachants, il suffit que je leur pose les questions et voilà (Boucher, responsable innovation RH Amboise)

Ici, la simplicité de l'interaction entre l'acteur institutionnel et Boucher évite à ce dernier de mettre lui-même à jour ses connaissances sur le sujet des extensions RH du BIM. Plusieurs fois par ans, ces réunions se répètent et lui évitent de nombreuses heures de recherche sur internet. De plus, des « gourous BIM » exposent également les « bonnes pratiques » mises en place dans d'autres projets témoins. Ces interventions ne sont pas toujours identiques à celles du BIM World : bien que reprenant largement le registre de justification « technicien » visant à souligner la puissance technique de l'outil, leur discours ne consiste pas ici seulement à légitimer un usage, mais aussi à conseiller Amboise sur les modalités de son implantation (voir section 3.1 consacrée au principe descendant pour plus de détails). Mais la plupart des interactions à Chenonceau consistent plutôt à répéter les propos du Salon BIM World (4 sources pour 7 références).

Enfin, Amboise construit un certain nombre d'interactions spécifiques avec des acteurs nationaux et internationaux. Ils partagent par exemple de nombreuses expériences auprès de

¹¹⁰ Pour une description du contact vécu par le chercheur avec cet élément du dispositif institutionnel, voir ch.4.2.1

l'association Building Smart France, déjà évoquée au chapitre précédent, encadrent des doctorants liés au programmes de recherche de la Fédération Nationale des Travaux Publics et participent aux travaux de normalisation entamés par le parlement européen. Marie-Ange Dewerst, directrice nationale des processus liés au BIM à Amboise, explique cependant que ces contributions bénéficient en retour à Amboise :

On fournit de la matière à BIM, dans beaucoup de cercles d'experts français et internationaux, sur lequel on a des écritures collaboratives [...] à la fin ça donne une matière qu'on réinsuffle dans Amboise.

A partir de trois types d'interactions étudiés entre le niveau institutionnels et organisationnel — BIM World, Chenonceau, projets ponctuels — nous affirmons que le niveau d'interaction entre leurs deux dispositifs matériels est *élevé*. Nous remarquons que ce niveau d'interaction peut être lu à partir de la cohérence entre les catégories de chaque dispositif matériel : les contacts fréquents dans un sens ou dans l'autre (cohérence en termes de fréquence de contacts), les présentations ont une forme similaire (cohérence en termes de standardisation)¹¹¹. Voyons maintenant si cette interaction influence Amboise dans la perception de sa fonction vis-à-vis du BIM.

Section 2 Fonction : prescription de la convention d'effort digitale (Comment le BIM peut-il augmenter la productivité ?)

De 2011 à 2014, le rétrécissement du carnet de commandes des chantiers causé par la crise économique fit rater à Amboise ses objectifs de performance. En 2014, le nouveau directeur du groupe décida alors de lancer un projet de six ans intitulé « CAP 2020 », visant à « optimiser les délais et les coûts de réalisation de nos projets, ainsi que de servir plus efficacement les ambitions de nos clients » (rapport annuel 2015). Selon lui, la digitalisation et « en particulier le BIM » joue ici un rôle déterminant puisqu'il constitue l'un des principaux leviers de productivité du secteur (p.5). Quelques lignes plus loin, le rapport nous indique en effet que le BIM permet de « concevoir de manière plus rapide et précise » en phase de conception et « d'améliorer significativement la préparation des chantiers » en phase d'exécution. Une analyse des intentions stratégiques du groupe permet de constater que les fonctionnalités de dématérialisation et d'automatisation décrites par les acteurs institutionnels « techniciens » sont

¹¹¹ Nous précisons que ce qualificatif arbitraire est donné *comparativement* aux autres interactions des niveaux présentés dans les deux prochains chapitres.

reprises par la direction d'Amboise comme l'un des points clés de leur communication stratégique. Ces deux fonctionnalités ont d'ailleurs continué à être mises en avant dans les quatre rapports annuels ayant suivis celui de 2015 ainsi que dans plusieurs documents et réunions destinés aux parties prenantes du groupe.

Pour ce qui concerne la stratégie interne du groupe, le BIM fut adopté dès 2011 sur quelques grands chantiers « prototypes » et prit au fil des années une place grandissante dans les discours et pratiques de l'encadrement des projets de construction. L'outil BIM ne constitue pas pour l'encadrement d'Amboise une finalité « en soi », mais désigne plutôt l'une des principales réponses à la suspicion que le groupe s'est fixée prioritairement depuis les années 2010 : l'augmentation de la productivité. Comme le résume Blanchard, chef du service BIM Rhône-Alpes :

« La digitalisation, c'est le côté trouver les bons outils pour être plus efficace quoi. Il a beaucoup mis l'accent là-dessus Monnat [le président d'Amboise France, lors de la réunion de la rentrée 2019] : pourquoi on digitalise ? On est pas là pour que ce soit plus beau ou autre, l'idée c'est l'efficacité, car quand t'es plus efficace soit tu gagnes des sous, soit du gagnes du temps »

Ainsi, les cadres responsables de l'adoption du BIM interrogés entre septembre 2018 et avril 2019 reprennent pour la majorité d'entre eux¹¹² le principe technicien tel qu'illustré ici (21 sources pour 33 références). Plus précisément, la fonction technique la plus fréquemment mise en avant est la dématérialisation de l'information (10 sources pour 13 références), suivie par les fonctions de visualisation (6 sources pour 6 références) et d'automatisation (8 sources pour 8 références) qui constituent respectivement toutes deux une portée d'entrée de la digitalisation — la visualisation 3D avec ajout d'information en temps réel permettant un gain de temps immédiat — et sa finalité à atteindre — aider les conducteurs de travaux à prendre leur décision par des simulations de calculs¹¹³.

Dans chacune de ces trois déclinaisons, la donnée est vue par les cadres digitaux d'Amboise comme une nouvelle « matière première » essentielle à fournir au BIM afin de piloter un projet de construction de façon efficace. Cependant, comme toute matière première, la donnée exploitable ne peut être extraite n'importe comment ; chaque acteur de l'entreprise doit en effet

¹¹² Pour en savoir plus sur la façon dont une minorité de cadres interrogés défendent le principe processuel (4 sources pour 20 références), se référer à la sous-section de ce chapitre portant sur la tolérance à la négociation du dispositif matériel organisationnel.

¹¹³ Cette automatisation constituant la première étape vers « l'industrialisation du métier de la construction ». Voir la première section du chapitre destinée aux recommandations managériales pour plus de détails.

produire une donnée homogène vis-à-vis des autres acteurs. Cette compétence, appelée dans le vocabulaire informatique « maîtrise de la donnée », permet d'exploiter l'information par l'ensemble des parties prenantes d'un projet, mais aussi par les algorithmes informatiques développés au sein du groupe. Cependant, comme le résume le directeur BIM d'Amboise France, une donnée homogène suppose à son tour un mode d'usage commun du BIM :

Ce n'est pas tout de capter la data, pour l'utiliser il faut qu'elle soit formatée. Et si tout le monde travaille de la même manière, bah on est en capacité mettre les mêmes formulaires, et donc de faire de l'analyse sur des gros volumes, d'améliorer et voire du prédictif [...] Il faut donc avoir un référentiel commun. Ce sont les premières fondations du BIM sur chantier. (Denis, direction BIM)

Ici, nous sentons poindre la suspicion du niveau organisationnel. Les cadres digitaux perçoivent ces « fondations » évoquées par Denis comme étant particulièrement difficiles à ériger au sein de l'entreprise (7 sources pour 11 références). La raison tient de la nature même d'Amboise ; datant de plus d'un siècle, celle-ci commença à racheter immédiatement la concurrence afin de dominer l'ensemble du secteur en France. Cette stratégie lui permit de s'identifier progressivement comme une fédération de filiales décentralisées, dont la devise était la suivante : « un homme, un patron, une profession, un territoire ». La région rhônalpine possède par exemple aujourd'hui sept filiales, chacune répartie en fonction d'une spécialité (nucléaire, génie civil, travaux publics et hydraulique) ou d'une région (Bourgogne Franche-Comté, Dauphiné Ardèche et Auvergne). L'effort traditionnel de la direction d'Amboise consiste à offrir une relative autonomie à ses filiales. Cette originalité, qualifiée par un cadre supérieur digital de « féodalisme », donne à Amboise une forte capacité à innover de manière décentralisée, mais pose également un certain nombre de problèmes¹¹⁴, au premier rang duquel figure la difficulté à normaliser ses pratiques digitales :

Quand on va en déplacement et qu'on va voir quelqu'un de nouveau, je ne sais jamais à quoi m'attendre (de Syrah, chargée de l'accompagnement BIM)

L'effort traditionnel des cadres chez Amboise est donc suspecté par l'apparition d'une nouvelle stratégie digitale, permettant supposément de répondre à l'enjeu de productivité, à

¹¹⁴ Notamment la difficulté à être entendue par certaines filiales en tant que direction légitime, la concurrence entre filiales pouvant parfois mener à des luttes sur un même appel d'offre, et plus généralement la perception entretenue à propos d'Amboise : celle d'une entreprise capable de grandes initiatives mais très complexe. Nous revenons dans le ch.11.1 sur les conséquences de ces difficultés sur le faible niveau d'interaction entre le niveau organisationnel des cadres et professionnel des filiales.

condition d'homogénéiser la de donnée, et donc l'usage au sein des filiales (12 sources pour 20 références). Comme le résume l'un des cadres du service digital rhônalpin :

Quand on dit : « allez maintenant, c'est cet outil pour tout le monde », parce qu'on en a besoin pour récupérer la data pour faire du prédictif derrière, bah là on a plus de mal quoi. (Wilson, cadre digital Amboise)

Conformément à ce que nous enseigne notre cadre théorique, l'énoncé d'une convention d'effort ne peut se contenter d'un seul principe supérieur commun, quel que soit le degré de complexité de ce dernier; que le BIM soit avant tout un outil technique à exploiter, comme c'est le cas ici, ou un processus collaboratif à assimiler, l'entreprise ne pourra mieux produire qu'en « *traçant une frontière entre l'intérieur et l'extérieur d'Amboise et en sortant de cette vision où chaque département est un entrepreneur* »¹¹⁵ (Verrier, responsable qualité). Un second principe doit donc compléter le premier, pour que le but soit, cette fois-ci, non pas de *légitimer* la convention d'effort, mais de le *prescrire*, afin que chaque adopteur d'Amboise, professionnel ou non, trouve sa place au sein de la convention. En d'autres termes, le niveau organisationnel ne se pose pas comme fonction de répondre à la question du « pourquoi le BIM augmente-t-il la productivité ? », mais à celle du « comment le BIM augmente-t-il la productivité ? », comme le synthétise Muller, directeur de Chenonceau :

La difficulté vraiment, l'enjeu vis-à-vis d'Amboise, c'est comment je récolte cette data de façon cohérente et exploitable. (Muller)

Répondre à la question du « comment » de façon « cohérente et exploitable », cela signifie implicitement suggérer aux professionnel un *principe de distinction*, c'est-à-dire une hiérarchie informelle entre les adopteurs du BIM. Ce faisant, ces derniers deviennent alors capables de repérer lesquels d'entre eux sont légitimes pour prescrire le mode d'usage du BIM et ses processus associés. Ce n'est qu'une fois ce repérage effectué qu'ils ne pourront accepter de travailler en fonction de la nouvelle référence commune. Et une fois cette référence commune intégrée, il deviendra possible de se coordonner afin de produire une donnée *structurée*, et *in fine*, de mieux produire¹¹⁶.

¹¹⁵ Le lecteur attentif aura pu émettre un rapprochement entre l'objectif d'Amboise et celui des défenseurs du principe supérieur commun processuel décrit dans le chapitre précédent : « homogénéiser la donnée en faisant travailler tout le monde de la même façon ». Une différence importante apparaît néanmoins dans ces deux principes : l'homogénéisation de la donnée défendue par les cadres digitaux d'Amboise se situe à l'échelle de l'entreprise entière, tandis que celle du principe processuel ne se situe qu'à celle d'un projet de construction.

¹¹⁶ En cela, le principe de distinction ne doit pas être confondu avec le « mode de conduite de changement », qui s'intéresse moins à la répartition des rôles dans l'adoption de la convention d'effort qu'à la façon de motiver

Section 3 Deux principes de distinction proposés pour la convention d'effort digitale

La section précédente nous a permis de comprendre que le niveau organisationnel se donne comme fonction de prescrire la convention d'effort digitale en tentant de répondre à la question : « Comment le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ». Cette section recense maintenant les deux principaux moyens de répondre à cette question. Sur les 26 discours organisationnels étudiés au cours de notre collecte au sein d'Amboise, seulement un seul d'entre eux fut dépourvu d'un quelconque principe de distinction. Ces discours peuvent être divisés en deux grandes thématiques : les discours faisant référence à un principe de distinction appelé « descendant » ou *top-down* (19 sources pour 84 références) et ceux faisant référence à un principe supérieur commun appelé « ascendant » ou *bottom-up* (6 sources pour 53 références).

3.1 Descendant ou « top-down »

Le principe de distinction descendant ou *top-down*, répond à la question « Comment le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? » en faisant de la direction digitale d'Amboise la prescriptrice du BIM. Les adopteurs de ce principe estiment que toute décision concernant l'usage de l'outil doit-être en dernière instance soumise au cadre prévu par la direction. Cette dernière est composée des fameux *cadres supérieurs digitaux*, c'est-à-dire des membres de chaque comité de direction en lien avec l'usage du BIM (directions opérationnelles de région, directions de département des ressources techniques et opérationnelles, direction de l'accompagnement du changement), du directeur général et de son adjoint.

Nous constatons que les deux principes de distinction étudiés se divisent chacun selon deux critères¹¹⁷ : le premier concerne la temporalité de la prescription – a-t-elle lieu avant ou après un usage maîtrisé de l'outil – et le second le lieu de la prescription – la hiérarchie informelle de la convention correspond-elle à la hiérarchie formelle de l'organigramme. Enfin, nous avons constaté que chacun des deux principes a besoin d'intégrer les retours des catégories d'acteur

l'adoption du BIM par les travailleurs. Par exemple, les structures dirigeantes d'Amboise se posent régulièrement la question de savoir si la méthode dite de « la carotte et du bâton » est plus performante pour obtenir le consentement des chantiers que le fait de leur expliquer rationnellement les avantages du BIM, ou encore de développer des tactiques de mimétisme mettant en scène certaines figures importantes du collectif de travail. Ces techniques concrètes de conduite du changement se recoupent partiellement avec les éléments du dispositif matériel organisationnel que nous traitons dans deux sections.

¹¹⁷ En croisant ces deux aspects, il devient ainsi possible de dresser une typologie correspondant à non pas deux mais quatre modes de prescriptions du BIM. Par soucis de clarté, nous ne décrivons ici que les deux principes les plus fréquemment exprimés par les acteurs interrogés, mais la typologie figurant dans la contribution 10.1.3 illustre les quatre principes sous-forme de tableau à double entrée.

n'ayant « pas voix au chapitre » afin de nourrir leur propre justification. Analysons le principe descendant sous le prisme de ces trois thématiques, en débutant par sa temporalité.

Ce principe propose tout d'abord de fixer le cadre d'usage avant que l'outil ne soit introduit auprès des équipes. En d'autres termes, les usagers ne doivent pas être en mesure d'influencer significativement la conception et l'implantation du BIM par leur pratique. Impossible donc de préférer tel outil à tel autre, ou de faire émerger un nouveau cas d'usage durant la phase d'appropriation de l'outil. Comme le résume le *chief digital officer* d'Amboise, « on y va, on teste comme ça, on apprend, et voilà ». La justification de cette prescription dite *ex-ante* est simple : déployer un cadre d'usage normalisé de l'outil à l'échelle nationale nécessite un dispositif matériel très couteux en ressources humaines et financières (8 sources pour 8 références). A titre d'exemple, plusieurs semaines de travail équivalent temps plein sont requises pour qu'un responsable de la conduite digitale soit en mesure d'organiser un séminaire interne de deux jours sur l'usage du BIM. En outre, cette rencontre coute plusieurs « centaines de milliers d'euros » (Blanchard), et accapare durant deux jours plusieurs centaines de cadres digitaux d'Amboise, représentant un cout d'opportunité significatif. De plus, plusieurs cadres ont exprimé leur inquiétude face au retard que pourrait prendre Amboise dans la « course au BIM ». De nombreux appels d'offres exigent en effet le de disposer du BIM jusqu'au chantier ; il devient alors urgent de « proposer à la maîtrise d'ouvrage un cadre d'usage fonctionnel et éprouvé », et non pas, comme le dit ironiquement le directeur communication de Chenonceau, « d'ajouter le chantier du BIM à ceux pour lesquels nous nous battons ». Cette peur est amplifiée par le mode d'organisation très autonome des filiales d'Amboise, portées vers des routines d'usages très variées et d'autant plus difficiles à défaire après plusieurs mois de pratique. Les recommandations formulées lors du dévoilement de la « stratégie BIM » ne doivent surtout pas être contredits durant cette phase d'expérimentation, au risque de répéter une seconde prescription couteuse, qui se révélera de plus en plus complexe à faire respecter à chaque nouvelle tentative.

Le lecteur pourra déduire de ce premier aspect une limite importante : le cadre d'usage a de fortes chances de se révéler inadapté à la « réalité du terrain », étant donné le faible degré de prise en compte des professionnels dans sa conception. Cependant, la seconde déclinaison du principe descendant – le lieu de la prescription – répond à cette critique. Comme l'énonce le directeur général d'Amboise lors d'une réunion interne entre « top-managers », la direction se révélerait ici être le seul espace à même de développer un cadre garantissant une productivité de long-terme sur les chantiers :

« La quantité d'énergie et d'argent déployée pour le BIM ? J'en sais rien, et d'ailleurs je m'en fous (rires du comité). On ne le fait pas parce que c'est intéressant à court-terme, mais parce qu'on a les moyens financiers et la disponibilité intellectuelle pour s'y mettre aujourd'hui pour être encore plus performant dans quelques années ». (Olivard, Directeur général)

Ce propos donne deux causes expliquant la grande capacité de projection de la direction. Tout d'abord, cette dernière peut s'affranchir des contraintes de coût liées aux contrats de construction, qui empêchent aux professionnels de chantier d'allouer la quantité de ressource nécessaire à une uniformisation des pratiques digitales, voire même plus simplement à une adoption du BIM (pour plus détail sur la pression qu'exerce cette contrainte dans la convention d'effort traditionnelle, voir le chapitre du niveau professionnel-exécutant) (7 sources pour 13 références).

La seconde cause, nommée « disponibilité intellectuelle », est en revanche un terme plus subtil, à double sens, et qui constitue selon les adopteurs du principe le cœur de sa justification. Le premier sens est explicite : la direction est « disponible » en ce sens qu'elle est la seule à posséder les ressources stratégiques nécessaires pour surveiller les stratégies des groupes concurrents. Sur le sujet du BIM, elle va encore plus loin en surveillant d'autres industries qui utilisent des bases de données partagées depuis plusieurs années ou décennies, puisque le secteur de la construction est considéré par les adopteurs du principe supérieur commun digital comme étant « en retard » vis-à-vis d'autres industries plus standardisées, et donc plus productives (voir chapitre précédent). A ce titre, les dirigeants d'Amboise sont par exemple entrés contact en 2018 avec plusieurs entreprises de chantiers naval et d'industrie automobile, des sources d'inspirations couramment promues par le niveau institutionnel. La direction recourt aussi fréquemment aux services d'éditeurs de logiciels BIM ou de consultants considérés comme « experts » sur le sujet de la transformation digitale, et plus précisément sur celui du BIM (voir la section de ce chapitre consacrée aux interactions avec le niveau institutionnel).

Mais pourquoi la direction digitale a-t-elle besoin « d'aller voir ailleurs » ? La connaissance qu'ont les professionnels du métier et de ses enjeux ne suffit-elle pas à constituer un cadre optimal ? C'est ici que la seconde acception du terme « disponibilité intellectuelle » intervient, plus implicite et importante. Lisons un directeur de l'ingénierie d'Amboise afin de la comprendre :

Quand tu dis : « bon moi je vais vous réexpliquer comment vous allez travailler », tu peux le faire que si t'as un regard extérieur. Si t'es resté pendant 25 ans à faire ce boulot-là, t'as pas l'esprit sur « pourquoi vous avez toujours fait comme ça ? ». Et le pas de côté nécessaire à la digitalisation, il est pas possible, car ils vivent bien sans (Maldini, directeur ingénierie)

Pour Maldini, les potentiels usagers du BIM sont trop immergés dans la convention d'effort traditionnelle du secteur pour parvenir à saisir les enjeux de l'outil, et *a fortiori* encadrer son usage. Ils ne peuvent pas décider de qui sera le « bon » ou le « mauvais » usager, précisément car le BIM n'a aucune influence dans la *valorisation* de leur travail. Comme l'évoque délicatement l'un des conducteurs de travaux que nous avons interrogé, et qui défend à ce titre le principe descendant, « on peut pas voir notre cul parce qu'on est assis dessus ». Pire encore, Maldini estime que les finalités productivistes défendues par le BIM sont hors de portée des professionnels. Il illustre son propos par une pratique de chantier contre-productive n'étant jamais remise en question, celle consistant à couler du béton dans un ferrailage¹¹⁸ défectueux :

La plupart des chantiers ont un seul truc en tête, c'est tenir le cycle. Mais ce n'est pas une fin en soi ! Il vaut mieux perdre deux jours de cycle mais bien ferrailer que de tenir le cycle et faire n'importe comment. Je ne pense pas qu'il y en ait beaucoup qui vous ont dit « tiens ça pourrait être utile pour faire du contrôle qualité »¹¹⁹. Donc le BIM doit descendre [surligné par nous] sur le chantier.

Notons le lien implicite entre la dernière phrase et le reste de la citation. Selon Maldini, ce manque de souplesse dans la convention d'effort ne peut qu'amener les professionnels à mésestimer les fonctionnalités de l'outil, et donc à le délaisser. Comment pourraient-ils se mettre d'accord sur un usage commun de la fonction d'automatisation du BIM, alors qu'ils ne voient même pas l'intérêt d'améliorer la qualité du processus de production en général, finalité qui motive précisément cette fonction d'automatisation ? Pour que le BIM ait une chance d'être exploité à sa « juste valeur » (op.cit.), la direction doit donc séparer le contexte de la prescription de celui de l'usage, en optant plutôt pour un cadre de référence standardisé, en partie inspiré d'autres industries et/ou de consultations d'experts.

¹¹⁸ Le ferrailage désigne l'ensemble des tiges de fer armant le béton.

¹¹⁹ Peu importe ici de savoir si l'intuition de Maldini a été confirmée ou non par nos entretiens, l'importance donnée aux prophéties auto-réalisatrices par le modèle structural des conventions suffisant à valoriser son propos.

Ces deux aspects sont cependant incomplets : il apparaît en effet peu réaliste que les professionnels acceptent de s'affranchir de tout pouvoir dans la définition du cadre d'usage. Une fois les deux conditions préalables remplies — décider d'un cadre d'usage à l'avance *et* du point de vue de la direction — le principe doit donc pouvoir *descendre*, comme l'évoque Maldini, jusqu'aux professionnels par le biais des cadres digitaux intermédiaires, chargés « d'accompagner » les usagers dans l'appropriation du cadre d'usage ainsi que de faire remonter à la marge certains de leurs « feedbacks » (7 sources pour 10 références). Ces deux pratiques¹²⁰, combinées entre elles, permettent au principe descendant de contrôler le respect du cadre et d'assurer sa cohérence, tout en ayant, par la même occasion « offert la parole » aux usagers. Voyons maintenant comment le principe *ascendant*, en proposant une répartition inverse des rôles dans la prescription du BIM, se justifie différemment.

3.2 Ascendant ou « bottom-up »

Le principe de distinction ascendant ou *bottom-up*, répond à la question « Comment le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? » en faisant des équipes professionnelles d'Amboise les prescriptrices du BIM, et renverse donc l'ordre hiérarchique du principe précédent. En d'autres termes, les adopteurs de ce principe estiment que toute décision concernant l'usage du BIM doit -être en dernière instance soumise à un cadre préalablement négocié entre les directeurs de filiales.

Comme nous l'avons fait précédemment, abordons tout d'abord ce principe sous l'angle de sa temporalité. Ici, le cadre d'usage commun doit avoir été préalablement éprouvé par chacune des directions régionales souhaitant prendre part au débat. Les filiales doivent en effet posséder un certain niveau d'expérience de l'outil, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il est moins coûteux à Amboise de rater ses premières tentatives de transformation digitale à l'échelle d'un chantier ou d'une filiale qu'à l'échelle entière du groupe. Ici, l'argument du risque financier évoqué dans la sous-section précédente se retourne en faveur d'une prescription *ex-post* : plutôt que de lancer globalement une stratégie digitale inédite et coûteuse, « mieux vaut tâtonner sur plusieurs chantiers » de tailles et de contraintes diverses afin de donner aux professionnels une marge d'appropriation (5 sources pour 5 références). Blanchard soutient implicitement cet argument en critiquant la position descendante de son concurrent direct : Saumur. D'une taille équivalente à celle d'Amboise, sa création plus tardive lui permet de connaître dès sa naissance

¹²⁰ Ces deux pratiques sont respectivement analysées en miroir dans les sous-sections consacrées à la standardisation et la tolérance à la négociation du dispositif matériel organisationnel.

un mode d'organisation centralisé qu'elle appliqua dans sa conduite du changement, mais que Blanchard estime couteuse :

Ils mettent beaucoup d'argent avec leur projet « bâtiment 4.0 ». Le BIM c'était énorme les moyens qu'ils mettaient... Je vais pas dire que c'est mal hein, mais faut pas non plus que tout tes frais généraux passent dans la R&D... Si chacun travaille un peu avec ses contacts, et à un moment donné tu mets tout en commun et tu dit « ok on part avec tel techno et telle orga », tu peux aller hyper loin en faisant ça

Le terme généralement employé à ce stade de justification est celui de « souplesse », qui évoque l'aptitude des différentes filiales à proposer « par petites touches » des modes d'usage ou des suites logicielles variées, et dont le niveau d'accoutumance sera d'autant plus aisé à corriger en cas d'échec. Enfin, la marge d'autonomie laissée aux équipes augmente leur implication dans le processus de normalisation : au lieu d'être vue comme paralysante pour les équipes, le développement d'une routine non prescrite peut en effet aider les équipes à valoriser les fonctionnalités du BIM, puis à en déduire de façon autonome, par confrontation avec l'outil, à la nécessité d'un cadre d'usage unifié (4 sources pour 4 références).

Le lecteur, dorénavant imprégné des justifications du principe précédent, verra peut-être dans cette souplesse le signe d'un manque de considération pour la nature inédite du BIM, et pourrait qualifier de naïve toute prétention à faire émerger un cadre d'usage spontanée. Cette critique peut toutefois être contrée par la seconde déclinaison du principe ascendant, cette fois-ci spatiale. Elle consiste encore à renverser l'argumentation adverse, en la critiquant sur un point bien précis : la singularité du secteur de la construction interdirait précisément de transposer un mode d'adoption industriel dans le contexte du BIM (8 sources pour 8 références). En d'autres termes, les fonctionnalités du BIM demeurent nécessaires mais doivent avant tout s'adapter aux particularités du secteur, et non l'inverse. Ces particularités sont souvent qualifiées par les adopteurs du principe ascendant d'« artisanales », comme le résume Verrier, responsable qualité :

Chaque ouvrage est unique, dans des conditions qu'on maîtrise pas, alors qu'en industrie ou chez Katerra¹²¹, tu produits des choses à la chaîne dans des conditions que tu maîtrises [...] Un chantier TP (travaux publics), ça a rien à voir avec du

¹²¹ Katerra est une entreprise américaine de construction de préfabriqué, dont le mode de fonctionnement se rattache à celui d'une industrie, et qui a longtemps constitué une menace stratégique importante du point de vue des cadres dirigeants d'Amboise, menace qui les poussent en partie aux choix stratégiques décrits dans la thèse (pour plus d'informations, voir le chapitre 11.2 consacré aux recommandations managériales)

bâtiment, et dans le bâtiment tout est différent ! Donc si on veut substituer des pratiques anciennes avec des nouvelles, il faut que les nouvelles répondent aux spécifications des anciennes [...]

En admettant donc cette supposée singularité du métier, comment établir le dialogue entre ces anciennes et les nouvelles spécifications ? Quel type de hiérarchie informelle favoriserait au mieux l'inventaire de ces usages ? Logiquement, le principe ascendant se tourne vers les acteurs capables de cribler le plus finement possible les atouts du BIM par rapport aux contraintes actuelles du métier : les professionnels. Ces derniers sont en effet les mieux placés pour savoir si l'outil améliorera ou non leur travail, étant admis que ce travail était incomparable aux autres contextes habituellement cités. D'une solution standard mimant les comportements d'autres professionnels, le BIM devient une « boîte à outil » mise à la disposition du projeteur ou du conducteur de travaux. Quelques cadres dirigeants, solidaires de ce principe car étant issus de ce « métier », vont même plus loin en affirmant qu'Amboise doit traiter ses équipes comme des « clients »¹²², en imposant à l'outil un cahier des charges dressé avant tout à partir de leurs besoins (3 sources pour 3 références) :

Il faut les écouter, mettre sur eux notre stéthoscope et capter de la donnée de façon à ce qu'ils comprennent qu'ils sont au centre de l'élaboration de nos stratégies.
(Douchet, directeur BIM pour les Grands Projets)

Cette métaphore nous suggère plusieurs arguments. Commençons par développer celui placé en fin de phrase. Selon les adopteurs, certains conducteurs de travaux voient le BIM a priori « comme un truc d'intello » complexifiant inutilement leur quotidien. Impliquer ces derniers dans l'édification d'un mode d'usage ne permettrait pas seulement de motiver leur adoption en contrôlant leur niveau d'engagement, comme dans la vision instrumentale du principe descendant, mais au contraire à faire « descendre l'outil à hauteur d'homme » (7 sources pour 7 références), comme l'exprime Anne-Laure Point, membre du département BIM (voir section suivante pour plus de détails) :

Il y a des gens qui ont des choses à partager, qui ont une voix à porter, quand bien même le numérique ils auraient l'impression que c'est pas leur univers, ça le devient par la façon dont on l'aborde. Ça leur redonne les rênes du sujet numérique à eux, et

¹²² Cet énoncé, recoupant d'autres sous-entendus qui dépasseraient les contours de notre propos, se révèle paradoxal, sachant qu'il est inspiré de pratiques RH issues du secteur tertiaire qui demeure également très différent de celui de la construction. Nous revenons dans les contributions théoriques sur les enjeux conventionnalistes provoqués par le caractère « désintermédiaire » de la digitalisation.

non pas à une communauté de « BIMeurs », qui sous prétexte de technologies, ont tendance à les écraser au fond de leur trou de souris, voilà.

En critiquant le comportement des adopteurs « descendants », soumis aux prescriptions désincarnées des BIMeurs (qualifiés également de « gourous BIM » dans le chapitre précédent), Point voit au contraire le BIM comme un moyen pour certains professionnels « dépassés par les évènements » de revaloriser leur métier, précisément à partir du savoir-faire longuement acquis par leur expérience. Au lieu de faire table rase du passé, le principe ascendant associe la convention d'effort traditionnelle au principe supérieur technicien, en optant pour un mode d'innovation que chaque professionnel pourrait potentiellement incrémenter. Ici encore, le caractère libre de ce mode d'appropriation peut sembler naïf ou même contradictoire vis-à-vis de la fonction du niveau organisationnel, consistant pour rappel à unifier le cadre d'usage du BIM pour chaque professionnel, et non seulement pour les plus volontaires. Mais le principe ascendant résout à nouveau cette objection par l'effet mimétique¹²³ engendré par les initiatives locales (5 sources pour 5 références), qui permettraient à moyen-terme de toucher les professionnels moins engagés, comme le résume Labarrière, responsable Lean en Rhône-Alpes :

quand un conduc sait que deux de ses collègues ont participé à l'élaboration du nouveau standard, et que du coup ils ont pu exprimer leurs problèmes, bah il est beaucoup plus enclin à appliquer quelque chose auxquels ses pairs ont participé, plutôt que quelque chose qui est très, très bien imaginé dans les bureaux¹²⁴

Enfin demeure la question : comment uniformiser ces différentes initiatives ? Autrement dit, comment définir un cadre de référence BIM à la fois *unique* et *adapté* à un ensemble de filiales (10 en Rhône-Alpes) aux cultures, expertises et agendas différents ? Il faut donc nécessairement une structure située « au-dessus » de ces dernières, capable de faire le lien entre elles puis de les associer autour d'un « répertoire commun des modes d'usages », où chacun soit en mesure de cerner les pratiques d'autrui (5 sources pour 5 références). A partir de là, le service BIM-

¹²³ Fait intéressant et paradoxal : le discours « ascendant » utilise ici le processus de rationalisation mimétique – concept clé de notre cadre conventionnaliste – comme un argument d'autolégitimation. Cette mise en abyme pourrait évidemment être poussée plus loin : en quoi le modèle structural des conventions constitue-t-il lui-même une convention, c'est-à-dire un mode de rationalisation des comportements visant à convaincre tout chercheur que la bonne réflexion à adopter face à une problématique sociologique est de considérer *avant tout* le mimétisme des acteurs en tant que principal facteur explicatif ?

¹²⁴ Remarquons encore comment le principe ascendant se construit d'avantage par confrontation à son adversaire que l'inverse, laissant ainsi présager le même type de dynamique conventionnelle qu'au niveau institutionnel.

Digital-Innovation implanté dans chaque région¹²⁵ peut tout d'abord, à la demande préalable des différentes filiales, trancher une situation de désaccord en favorisant un cadre de référence plutôt qu'un autre (3 sources pour 7 références). Ce type de fonctionnement constitue une sorte de « délégation inversée », liée au principe organisationnel de *subsidiarité*¹²⁶. Ensuite, il semble possible de garantir à la marge une souplesse d'usage grâce aux formats BIM collaboratifs, évoqués dans la section consacrée au principe supérieur commun processuel (chapitre précédent). Ces formats, destinés à faire collaborer les entreprises autour d'un même projet de construction, peuvent-être détournés afin de faire communiquer certaines filiales travaillant différemment (3 sources pour 3 références). Enfin, cette approche ne peut fonctionner que si le principe *remonte* jusqu'à la direction, cette dernière étant la seule capable de prescrire l'usage du BIM à l'échelle nationale, en animant à nouveau de façon subsidiaire une réunion composée des différents directeurs régionaux.

3.3 Résumé

A partir d'une analyse des discours du niveau organisationnel, nous avons repéré deux types de réponses à la fonction que se pose ce niveau : « Comment le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ». Ces deux types de réponses, au-delà de leurs différences, établissent implicitement une hiérarchie informelle capable de prescrire le principe supérieur commun technicien, c'est-à-dire garantir le respect d'un cadre d'usage permettant de produire une donnée suffisamment homogène pour l'outil. Tandis que le principe descendant affirme que le moyen de mieux produire consiste à imposer dès l'adoption du BIM un cadre d'usage décidé par la direction, et inspiré d'autres industries plus « digitalisées », le principe ascendant propose au contraire de négocier ce cadre entre les différentes directions régionales ayant déjà éprouvé l'outil. D'un côté, l'usage de référence implicite pour les professionnels est donc doublement fixé en *amont* : d'un point de vue temporel (ex-ante, ou *avant* l'usage) afin de garantir des économies dans le lancement du projet ; et d'un point de vue spatial (à *l'extérieur* du contexte d'usage) afin de garantir la hauteur de vue, la curiosité intellectuelle et le niveau de cohérence nécessaire au respect du principe de distinction, et *in fine*, du principe supérieur commun technicien. De l'autre, doublement en *aval* : *après* l'usage (ex-post) afin de limiter le risque d'investissement dans une voie sans issue et de convaincre de façon autonome un maximum de professionnels à la nécessité d'une prescription ; et à *l'intérieur* de chaque contexte d'usage

¹²⁵ Pour plus d'information sur les fonctions de ces différents acteurs, se référer à la description d'Amboise dans la deuxième partie, ou lire la section suivante consacrée au dispositif matériel du principe de distinction.

¹²⁶ Pour plus d'informations, lire le *Que sais-je* de Delsol (1993) ainsi que la thèse de Gallon (2013) consacrés au sujet.

afin d'adapter l'outil aux contraintes uniques du secteur de la construction et de profiter d'initiatives locales qui permettront de mobiliser un maximum de professionnels par effet mimétique.

Nous avons également noté que, à la manière du niveau institutionnel, chacun des deux principes instrumentalise au cours de sa démonstration les acteurs défavorisés par leur hiérarchie informelle respective. Le principe descendant ne fait intervenir l'utilisateur qu'en tant que simple « feedback » permettant à la fois de contrôler le niveau d'adoption du principe, mais également, en refusant le bien fondé de certains retours d'usages, de réaffirmer la cohérence du discours descendant. Le principe processuel voit au contraire la parole de la direction comme une sorte de « délégation inversée » chargée de garantir la subsidiarité de la prise de décision. Le tableau suivant illustre ce résumé en décrivant les deux principes selon les critères définis tout au long de la section :

Tableau 30 Caractéristiques des deux principes de distinction du niveau organisationnel

<i>Principe de distinction</i>	Descendant (Top-down)	Ascendant (Bottom-up)
<i>Principe supérieur commun contenu</i>	Technicien	Technicien
<i>Réponse à la fonction : « Comment le BIM augmente-t-il la productivité ? »</i>	En imposant le même usage du BIM à chacun	En proposant un usage négocié du BIM
<i>Déclinaison temporelle</i>	Ex-ante	Ex-post
<i>Déclinaison spatiale (et effort implicite associé)</i>	Effort normal fixé par la direction	Effort normal fixé par les filiales
<i>Instrumentalisation du principe opposé</i>	Contrôle de l'adoption	Encadrement subsidiaire
<i>Verbatim type</i>	« Le BIM, une solution standard éprouvée »	« Le BIM, une boîte à outils pour nos bureaux et chantiers »

Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien-descendant »

La section précédente a décrit les types de réponses apportées par le niveau organisationnel à l'enjeu de normalisation du BIM. Cette section nous montre maintenant comment les caractéristiques de son dispositif matériel sont globalement plus cohérentes avec le principe technicien-descendant, sauf pour ce qui concerne l'espace encadrant les concepteurs de bâtiment, tolérant une négociation avec le principe processuel-descendant.

4.1 Fréquence des contacts : technicien-descendant (3 pages)

De la même façon que pour le niveau institutionnel, notre première intuition pourrait nous suggérer un espace d'adoption constitué de directeurs digitaux incarnant plutôt le principe descendant, et de managers digitaux incarnant plutôt le principe ascendant. L'échantillon aléatoire constitué de 25 cadres digitaux, réduit à 21 cadres ayant adopté le principe supérieur commun technicien¹²⁷, affine cependant une nouvelle fois cette répartition :

Tableau 31 Répartition des principes de distinction techniciens mis en contact en fonction des catégories d'acteur

Catégorie d'acteur	Principe de distinction mis en contact		Total
	Descendant	Ascendant	
Directeur	10	2	12
Manager	9	4	13
Total	19	6	25

Même si le principe descendant demeure mieux incarné par les directeurs que les managers, notons que ces derniers représentent un peu plus de la moitié contacts « descendants » (10 sur 15), et une même proportion de contacts « ascendants » (4 sur 6). Cependant, l'échantillon aléatoire ne permet pas de déduire outre mesure le principe le mieux représenté, puisque le nombre de connexions peut différer en fonction de chaque acteur. Il faut donc, comme pour le niveau institutionnel, détailler ces mises en contact. Ici, le niveau organisationnel n'étant cependant composé que d'une seule et même organisation, Amboise, il nous faut donc cartographier la répartition des acteurs en fonction des services auxquels ils appartiennent en

¹²⁷ Le cas des 4 cadres ayant adoptés le principe supérieur commun processuel est traité dans la sous-section destinée à la tolérance à la négociation du dispositif matériel organisationnel.

interne (organigramme visible au ch.4.3.2.1). A partir de cette carte, deux types d'analyses s'offrent à nous. Nous pourrions d'abord repérer, à l'instar du niveau institutionnel, quels principes sont représentés par quels services, puis quels les services émettent le plus de contact avec le champ d'adoption, afin d'y déceler le principe le mieux représenté. Réaliser une photographie de ce type dépassant néanmoins ici notre capacité de collecte¹²⁸, nous choisissons plutôt d'observer une nouvelle tendance dans le mode d'organisation d'Amboise, qui nous suggère à moindre frais une dynamique favorable à l'un des deux principes, tout en étant défavorable à l'autre.

De 2018 à 2020, Amboise connaît en effet une transformation dans son mode d'organisation que les cadres nomment la « montée en compétence » (9 sources pour 14 références) et qui consiste à transférer le lieu d'élaboration de la stratégie digitale de la direction française à la direction européenne. En mai 2018, les deux directeurs généraux d'Amboise France et d'Amboise Europe décident en effet de créer un « comité de pilotage digital » composé d'une vingtaine de cadres supérieurs digitaux (principalement composés des directeurs techniques de chaque division d'Amboise) afin de « mieux répondre aux enjeux de productivité et de qualité » invoqués par la suspicion organisationnelle. A l'issue de ce « COPIL », un nouveau « Digital Hub » (ou pôle digital) est créé, regroupant à temps plein trois cadres digitaux chargés « d'animer » la nouvelle stratégie digitale à l'échelle d'Amboise. Dans les faits, ce pôle remplace en France une structure similaire nommée le « bureau digital », créée en juillet 2015 par le directeur d'Amboise France (voir section « fonction organisationnelle »), composé à l'époque d'une dizaine d'ingénieurs civils et informatiques travaillant dans d'autres services, et qui avait déjà élaboré plusieurs « axes digitaux » en le mettant en lien avec plusieurs services en interne. Une fois remplacé, le pôle digital européen modifie le contenu de ces axes, ainsi que leurs assignations, en conservant toutefois leurs thématiques générales. A partir de nos entretiens et observations, ainsi que de l'étude des deux plaquettes internes de présentation relative à chaque stratégie, nous avons comparé selon trois grandes thématiques les deux séries d'axes stratégiques, ainsi que les services à chaque fois mobilisés pour y répondre. Le tableau suivant résume cette comparaison :

¹²⁸ La fréquence des contacts émis à l'intérieur d'Amboise se révèle bien plus élevée que celle du niveau institutionnel, où les entreprises interagissent à l'extérieur de leurs frontières. Pour plus de détails concrets, lire la section « diversité des modes de collecte du chapitre 12.2.1 consacré aux limites empiriques.

Tableau 32 Tableau récapitulatif de la montée en compétences digitales

Thématique digitale	Amboise France (2018)		Amboise Europe (2020)	
	Anciens axes	Service en charge	Nouveaux axes	Service en charge
Stratégie générale	« Ensemble dans la digitalisation »	Digital Office	« Augmenter la productivité et sécurité par le digital »	COPIL et pôle digitaux
1) Numérisation bureaux d'études	Former les concepteurs à la suite logicielle et aux référentiels	Département BIM et DTR	<i>Idem</i>	<i>Idem</i>
2) Outils digitaux chantiers	Codévelopper des outils digitaux opérationnels	DTR et filiales régionales	Numériser les processus chantier	DSI + Pôle digital + Digitix
3) Conduite du changement	Accélérer la convergence vers des référentiels digitaux communs	Digital Office et DTR	Accompagnement et remontées d'informations	Pôle digital et Ambassadeurs digitaux

Voyons en quoi cette « montée en compétence » modifie l'organisation des ressources digitales du groupe, et par conséquent bouleverse les rapports de force entre les deux principes de distinction.

Pour commencer simplement, présentons tout d'abord la seule thématique n'ayant pas été impactée par la montée en compétence : celle concernant la numérisation des métiers liées aux « bureaux d'études », autrement dit des concepteurs des bâtiments. Celle-ci est à la fois première en terme logique, puisque la conception de la maquette précède sa réalisation, mais aussi en terme chronologique, puisque le « département BIM » chargé de cette thématique fut le premier département digital à voir le jour il y a maintenant dix ans. Au départ créé par un jeune ingénieur d'Amboise France afin de constituer un simple bureau d'étude spécialisé dans les projets BIM, il fut transformé par la direction à partir de 2012 en un service chargé d'encadrer l'adoption du BIM pour toutes les filiales françaises, et réunit maintenant une trentaine d'ingénieurs informatiques et civils à Paris. Ses fonctions sont doubles : il élabore tout d'abord une « suite logicielle », constituée d'un ensemble d'outils achetés chez des éditeurs de

logiciels, qu'il modifie ensuite en interne afin de répondre aux spécificités du marché français, puis qu'il agrège autour d'un logiciel BIM classique, en l'espèce ici Revit¹²⁹ (voir sous-section suivante pour plus de détails) ; ensuite, il établit des référentiels d'usage auxquels doivent se soumettre les différents métiers du bureau d'étude afin de « travailler de manière uniforme » (voir la sous-section suivante pour plus de détails).

Bien que rencontrant un succès parmi les projets à « gros budget », le département BIM se rendit cependant peu à peu compte qu'une adoption massive de la suite logicielle et ses référentiels ne pourrait se faire sans « relais locaux » (6 sources pour 6 références). Ils s'appuyèrent ainsi sur les Directions Techniques Régionales (DTR), créées en 2016 par la direction française afin de constituer dans chaque région un « pool de compétences » capable de « mutualiser, unifier et transmettre à l'ensemble des filiales de la région le savoir-faire de l'entreprise capitalisé au fil de sa veille et des multiples retours d'expériences » (livret interne de présentation). Si nous prenons le cas de la DTR rhônalpine étudiée, celle-ci a regroupé en l'espace de 18 mois une douzaine de services internes auparavant disséminés dans la région, et parmi lesquels figurent également de nouveaux services, tels que le BIM-Digital-Innovation (BDI), créée en juin 2017, formé d'un responsable chargé d'accompagner les bureaux d'étude dans l'appropriation de leur suite logicielle, de veiller au respect des référentiels et de présenter au département BIM les éventuels retours d'expérience concernant l'appropriation de l'outil¹³⁰. Ces retours permettent ensuite aux développeurs d'éventuellement ajuster certaines fonctionnalités de l'outil et processus associés, à condition de ne pas contrevenir au référentiel d'usage fixé en amont. De ce fait, les contacts émis dans le cadre de cette thématique défendent essentiellement, et ce depuis toujours, le principe de distinction descendant, mais semblent le faire dans le cadre d'un principe supérieur commun relevant d'avantage du cadre processuel que technique, le registre d'argumentation mobilisé dépassant le simple usage de la suite logicielle pour invoquer les notions de référentiels ou de savoir-faire (voir la sous-section tolérance à la négociation pour plus de détails). Enfin, ces principes demeurent les mêmes

¹²⁹ Cette obligation pour les concepteurs d'Amboise d'utiliser Revit en tant que suite logicielle BIM rend donc inutile l'emploi du format IFC évoqué dans le chapitre précédent (ch.5.2.2), qui consistait à rendre interopérable l'ensemble des suites logicielles du marché.

¹³⁰ Le service BDI est également composé de trois autres collaborateurs, mais dont les missions – la coordination et le management des projets de construction en BIM – se rapprochent d'avantage des activités de conception que d'encadrement, raison pour laquelle nous avons intégré ces derniers à l'échantillon de concepteurs. Pour plus de détails sur leur fonction, voir principalement le ch.7.4 consacré à l'analyse du dispositif matériel des concepteurs, ainsi que le ch.4.3.2.1 de la méthode de recherche.

depuis la montée en compétence puisque la thématique ne fut ni modifiée dans son contenu, ni dans son mode d'organisation.

La deuxième thématique digitale ne se rapporte pas à la digitalisation des métiers de conception mais d'exécution des bâtiments. Il convient ici de développer les outils digitaux pour les chantiers, puis d'accompagner leur appropriation par ces derniers. Cette thématique émergea localement à partir de 2014, date à laquelle les premiers outils digitaux de chantiers furent pensés dans plusieurs régions, notamment la cabane BIM qui fut produite dans notre région (usage analysé dans le chapitre 8). La cabane BIM fut par exemple conçue par les cadres intermédiaires digitaux rhônalpins (qui intégreront deux ans plus tard le service BIM-BDI de la DTR). Ils s'inspirèrent, dans un premier temps, d'un modèle préexistant aux Etats-Unis depuis les années 2000 avant de concevoir une déclinaison française en 2014, en « collaborant étroitement » (Blanchard, chef service BIM-BDI) avec la direction de l'une des filiales rhônalpine, la filiale « Dauphiné ». Ils agrégèrent rapidement plusieurs chefs de projets sous les ordres de la filiale, ainsi qu'une startup d'équipements digitaux, et ce jusqu'au lancement de la première version de la cabane en 2017. C'est durant cette période de développement que la DTR reprit en charge l'implantation de l'outil, sans toutefois modifier ce mode d'innovation « émergent et réactif », majoritairement incarné par les professionnels en filiale (2 sources pour 3 références).

Mais ce dispositif est bouleversé dès juillet 2018 par la direction d'Amboise Europe, qui cède la deuxième thématique à un triumvirat composé du nouveau pôle digital, de la direction des systèmes d'information d'Amboise Europe (DSI) et d'une filiale du groupe spécialisée dans l'édition d'applications numériques de terrain, Digitix. Le pôle digital est au cœur de cette transformation, puisqu'il assure deux types de lien : l'un vertical entre le COPIL digital européen au-dessus et les DTR en-dessous, où il doit par exemple récupérer les retours d'expérience des outils digitaux disséminés entre les filiales, puis les synthétiser pour une mise à jour de l'outil imposée à l'ensemble des projets BIM ; l'autre horizontal entre la DSI, notamment responsable de la gestion complexe du parc informatique, et les intégrateurs de Digitix, dont les grandes compétences et ambitions en termes d'innovation et d'ergonomie se retrouvent parfois contraintes par les ressources limitées de la DSI. Varmont, l'un des membres du pôle digital, illustre cette situation pour le cas de la cabane BIM :

« tu dois à la fois répondre aux exigences du digital qui est d'aller vite avec une facilité d'usage sur le terrain, mais tu découvres qu'il manque des accès internet suffisants dans ce fameux déploiement transversal ; mais tu dois aussi te confronter

à ton responsable de sécurité informatique, qui dit qu'il est hors de question que la cabane soit en accès open-bar sur les chantiers, qu'il faut identifier les utilisateurs sur un poste de travail... »

Nous estimons donc que la montée en compétence fait passer les responsables de cette thématique d'un registre de justification ascendant à descendant : autrefois vantée par sa capacité d'adaptation et sa proximité avec le terrain par les DTR, la digitalisation des chantiers est désormais unanimement vue par le triumvirat comme devant être pensée « d'en haut »¹³¹ (3 sources pour 7 références).

En revanche, le pôle digital européen ne comptant que trois personnes, il lui est rapidement apparu impossible d'accompagner l'implantation du BIM et de ses outils digitaux dans l'ensemble des chantiers du continent. De la même façon que le département BIM avait besoin de relais locaux afin que les bureaux d'étude adoptent la suite logicielle et les référentiels, le pôle digital a besoin d'intermédiaires capables de multiplier les points de contact avec les professionnels pour convaincre ces derniers du bien-fondé de la nouvelle stratégie, tout en contrôlant l'adoption du principe de distinction. Cette troisième thématique de « conduite du changement », qui apparaît décisive pour notre analyse, était auparavant assurée par un ensemble d'acteurs qui acceptaient de donner bénévolement une petite partie de leur temps afin de promouvoir la suite logicielle et la cabane au sein de leurs territoires : le bureau digital d'Amboise France, les DTR et quelques référents digitaux professionnels (six en région Rhône-Alpes) qui possédaient une appétence particulière pour le BIM. Ce mode de transformation, rétrospectivement perçu par ces bénévoles comme « insuffisant » d'un point de vue de ses ressources (9 sources pour 9 références et pas d'avis contraire relevé), fut l'un des principaux motifs affichés par le COPIL pour justifier de la montée en compétence, qui le remplaça donc à partir d'octobre 2018 par un nouveau réseau : « les ambassadeurs digitaux ».

Composés d'environ 80 cadres intermédiaires digitaux connus dans leur région (5 en région Rhône-Alpes), les ambassadeurs digitaux doivent dorénavant investir 30% de leur temps dans le développement du réseau, en partageant notamment les bonnes pratiques au sein de leurs territoires respectifs (voir sous-section suivante), en y déployant également les solutions et outils BIM du pôle digital, puis en organisant enfin des groupes de travail bimensuels avec les « anciens » référents, dans le but de recueillir des retours précis sur l'adoption du BIM et de

¹³¹ Ici, le principe descendant, tel que décrit dans la section précédente, n'est pas tout à fait respecté, puisque certains outils comme la cabane ont bel et bien été conçus *avant* l'application de la stratégie unificatrice. Nous décidons cependant d'interpréter cette thématique en tant qu'elle incarne le principe descendant, compte tenu des intentions *affichées* depuis 2018, et donc mises en contact.

maintenir un relai à l'intérieur des filiales. Selon les calculs de la direction, cette règle des 30% permet de dégager une vingtaine « d'équivalent temps plein » pour la réalisation de la nouvelle stratégie digitale. La crédibilité de cet engagement est assurée par les « sponsors » des ambassadeurs, c'est-à-dire les dirigeants des services généralement membres du COPIL digital, qui acceptent de déléster leurs cadres d'un certain nombre de leurs missions, évaluent leurs actions puis relaient ces dernières lors des réunions de COPIL digital bimensuelles, assurant ainsi un soutien considéré comme étant « de poids » par les ambassadeurs, et recoupant largement le mode de justification énoncé par le principe descendant (7 sources pour 8 références).

Le principe de distinction technicien-descendant, incarné par la récente « montée en compétence » du COPIL digital et son pôle, s'impose ainsi comme le principe le plus fréquemment mis en contact au sein d'Amboise.

4.2 Standardisation des contacts : technicien-descendant

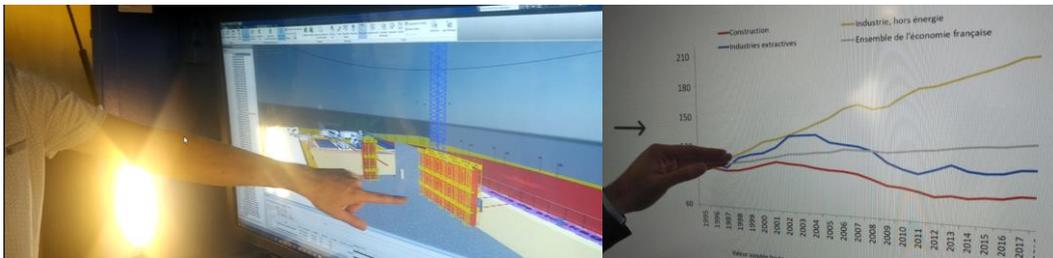
Nous distinguons trois grandes catégories de mise en contact par le niveau organisationnel que nous décrivons selon leur ordre supposé d'apparition du point de vue de l'adopteur.

Tout d'abord, nous constatons que l'adopteur professionnel entre en contact avec le principe de distinction, non par l'intermédiaire de grands discours stratégiques déployés en conférence, mais directement par l'outil BIM (suite logiciel et cabane), généralement exposé dans le deux événements automnaux internes : les « journées techniques » organisés dans l'Ain par la DTR, et les « tours digitaux » organisés à Lyon, Clermont, Dijon et Grenoble par les ambassadeurs digitaux (11 sources pour 19 références). Cette première phase de découverte résonne la plupart du temps avec le dispositif institutionnel (voir section précédente), puisque les points de contacts organisés par Amboise durant ces deux salons correspondent respectivement aux deux grandes parties du BIM World : les journées techniques constituent un ensemble de stands exposés en continu, tandis que les tours digitaux organisent un ensemble de « mini-conférences » répétées le temps d'une journée¹³². Lancés à partir de 2018, ces salons ont pour objectif de proposer des thématiques « concrètes et clés en main, pour « ne pas faire rêver sur ce que sera le bâtiment dans quinze ans, mais que chaque pro reparte avec une meilleure visibilité des ressources de la région » (Lamine, directeur DTR rhônalpine). Tout d'abord, les stands possédant une thématique liée à la digitalisation débutent tous par une démonstration-

¹³² Voir le ch.4.3.2.1 pour une description de la collecte des journées techniques rhônalpines et du tour digital lyonnais.

type de leur outil accompagné d'un discours puis d'une carte de visite, reproduisant ainsi la première impression visuelle étudiée dans le chapitre précédent. Nous retrouvons également fréquemment le second type de contact technicien évoqué, plus théorique, mettant implicitement en lien le retard supposé du secteur de la construction d'un point de vue de sa productivité avec son « retard digital » (11 sources pour 15 références). Ces deux types de contacts sont illustrés ci-après, le premier à gauche lors d'une journée technique ayant eu lieu dans l'Ain et mettant en scène la visionneuse BIM de la cabane BIM, le second lors d'un tour digital organisé quelques mois plus tard dans les bureaux lyonnais de la DTR, avec la courbe du diagramme McKinsey appuyant le même registre de justification que celui étudié lors du chapitre précédent :

Figure 27 Types de contacts clés lors des conférences internes au niveau organisationnel



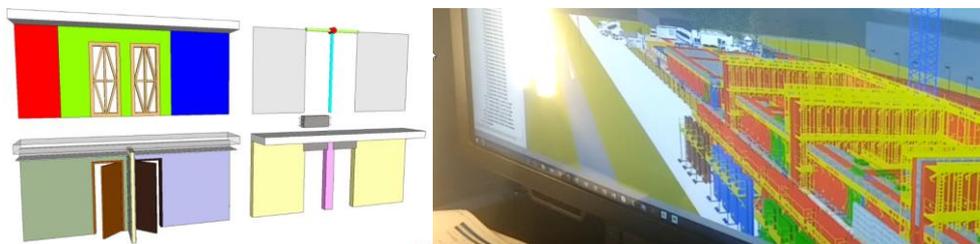
Pour le lecteur ne voyant dans ces expositions qu'une redondance du principe supérieur commun technicien, nous avons constaté une nuance de taille : ces dernières ne résultent pas d'une simple influence du niveau institutionnel sur les cadres digitaux, mais proviennent de modèles de présentations « prémâchés » par la direction. Les trames de diapositives Powerpoint, les vidéos de compléments, ainsi que certaines consignes de présentations, telles que le « pitch sur le retard du secteur BTP » (Blanchard), sont fournies aux cadres digitaux par le pôle digital. Ces derniers, généralement adopteurs du principe descendant et souhaitant par ailleurs gagner du temps, acceptent cette forme unifiée, qui suggère à l'auditoire participant régulièrement à ces évènements une vision cohérente de la transformation du groupe entre les différentes strates d'Amboise (5 sources pour 6 références).

Cependant, bien que le principe descendant soit donc d'ores et déjà contenu dans ces démonstrations, ces dernières ne semblent pas fournir de réponse définitive à la fonction de prescription du niveau organisationnel. En réalité, le dispositif matériel organisationnel ne peut se contenter de contraindre l'exposition du BIM, mais doit également répéter ses efforts au

moment de l'usage de l'outil¹³³. La première contrainte significative réside bien sûr dans l'obligation des professionnels à utiliser Revit pour tout projet BIM, comme décrit dans la section précédente. Mais elle ne s'arrête pas au choix de l'outil : depuis 2016, le département BIM développe en effet une « trousse à outil BIM », soit un ensemble « d'aides à l'usage » (Denis, chef du département BIM), contenant entre autres deux outils clés au dispositif matériel organisationnel, que nous détaillons maintenant¹³⁴.

Le premier outil est le gabarit Revit. Equivalent d'un « calque Photoshop », il offre aux concepteurs un mode paramétrable de visualisation des bâtiments. Configurer ce mode se révélant cependant fastidieux pour un professionnel, le département BIM crée en amont une douzaine de gabarits, chacun adapté à un type de métier spécifique. Vient ensuite le temps de la conception durant laquelle ces gabarits sont appliqués. Une fois la maquette complétée, celle-ci est transférée sur le chantier par l'intermédiaire de la cabane BIM et d'un logiciel de lecture de maquettes BIM appelé NavisWork, imposé à chaque cabane, et reprenant les gabarits fixés en amont. La figure 28 illustre à gauche quatre gabarits différents en phase de conception, correspondant respectivement (d'en haut à gauche, puis dans le sens des aiguilles d'une montre) aux métiers du département méthode (prix, planification), fluide (électricité, plomberie, corps d'état techniques), structure (murs porteurs, dalle, catégorie « clos et couvert »), et lots techniques (finition, corps d'état architecturaux). A droite, nous observons la maquette selon le gabarit « méthodes » affiché sur une cabane BIM de chantier, permettant ainsi aux chefs d'équipes et de chantier de suivre l'avancement de leurs travaux (les objets en vert sont par exemple déjà construits) :

Figure 28 Gabarits issus de la trousse à outils BIM



Ajoutés à l'obligation d'utiliser la suite logiciel du département BIM (voir sous-section suivante pour plus de détails), ces gabarits standardisent fortement les interactions entre les

¹³³ Pour plus de détail sur cette différence de nature entre les dispositifs institutionnels et organisationnels, voir le ch.9.1.2.2

¹³⁴ Cette trousse était originellement destinée aux « petits chantiers » (moins de 15 millions d'euros, représentant la majorité du chiffre d'affaires d'Amboise), mais les deux outils cités furent également observés dans le cadre de notre échantillon.

membres d'un même département en imposant une même vision quotidienne du métier, comme l'explique Chaussard, concepteur structure :

On fait en sorte que les plans soient uniformes, et avec Revit on a pas trop le choix de toute façon... Il est rigide là-dessus, avec ces gabarits-là nos vues sont figées, on est vraiment dans cette uniformisation de plans.

Le second outil important est la convention BIM, un document Word d'une trentaine de page qui définit « les accès et restrictions sur les documents et modèles qui sont partagés, leur statut, comment on va collaborer, le niveau de détail à fournir à chaque objet, leur représentation 3D, leurs propriétés graphiques et techniques, tout ça afin de définir un langage commun¹³⁵ [...] ce sont les *tables de loi* de la suite logicielle » (Denis, chef département BIM, souligné par nous).

Là où les gabarits standardisaient les contacts au sein d'un même département en limitant la vision commune du métier, la convention le fait au sein d'un seul et même projet en fixant le cahier des charges de la base de données. Elle est rédigée en début de projet, en général par le BIM manager (voir section ch.7.4.1) et toujours en accord avec la maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et l'architecte (nous verrons pourquoi au prochain chapitre). Cependant, le modèle initial est toujours conçu en amont et à échelle nationale par le département BIM, y faisant entre autres figurer l'ensemble des objectifs techniques potentiels liés au BIM, ainsi que les niveaux minimums de détails informationnels et graphiques minimums requis par Amboise pour unifier sa production de donnée¹³⁶.

Ce n'est qu'à partir de là que la direction du projet qualifie chaque objectif d'obligatoire ou d'optionnel, comme nous pouvons le voir dans cet exemple d'un projet de construction d'EPHAD au sein de la région Dauphine :

¹³⁵ Le lecteur avisé sentira dans cette énumération la volonté pour Amboise de prescrire non seulement un usage convenable du BIM, mais également de changer les routines de leurs concepteurs. Pour en savoir plus sur cette dimension processuelle de la trousse à outil BIM, voir la sous-section suivante.

¹³⁶ On parle alors de « *level of detail* » (LOD) : là où un LOD 300 correspond au niveau de détail requis pour la conception, le LOD400 augmente la précision afin de rendre possible une bonne exécution du chantier, en ne faisant par exemple pas seulement figurer un poteau à fixer, mais également ses attaches. Ces niveaux de détails demeurent cependant très généraux.

Figure 29 Liste des objectifs BIM fixés dans la convention BIM (p.2)

Usages BIM	Priorité	Conception	Exécution	Exploitation
Digitalisation maquette	Obligatoire	X		
Digitalisation chantier	Obligatoire	X		
Classifications/Codification	Obligatoire	X	X	X
Production deliverables (plans)	Obligatoire	X	X	
Revue de projet	Obligatoire	X	X	
Extraction des quantités	Obligatoire	X	X	
Planification	Optionnel	X	X	
Logistique	Optionnel		X	
Opération et maintenance	Selon client			X

Ici, la maîtrise d'œuvre doit par exemple modéliser la maquette directement sur la suite logicielle, puis la diffuser sur le chantier par l'intermédiaire de la cabane, mais laisse toutefois la gestion de la planification et la logistique à la discrétion du maître d'ouvrage. A partir de l'analyse de ces deux éléments, nous constatons que la trousse à outil BIM, en restreignant l'usage de la suite logicielle et de la cabane, utilise ces derniers comme un moyen de standardiser les interactions entre les adopteurs, et selon un mode décidé par la direction du département BIM. En cela, elle favorise donc le principe de distinction technicien-descendant.

Enfin, une fois les outils exposés au sein des salons et encadrés par la trousse à outil, les professionnels sont « accompagnés » dans leur appropriation du BIM. Ce terme polysémique¹³⁷, fréquemment employée par les cadres digitaux (15 sources pour 19 références), désigne à la fois la formation des usagers et la gestion de leurs retours expérience. Pour les concepteurs, celle-ci se tient sur deux journées au sein de la DTR, espacées entre elles de quelques semaines afin de « poser un certain nombre de question et de préparer à la suite » (Armand, concepteur), et consiste à explorer les principales fonctions de la suite logicielle à travers des cas d'usage préparés par le département BIM national puis transmis au responsable du service BDI pour accomplir la formation. Pour les exécutants, la formation est plus courte est facultative. L'outil est livré directement sur site déjà paramétré selon le cadre d'usage : Naviswork pour la visionneuse de plan, Onenote pour le partage des commentaires, Skype pour les visioconférences. Il est accompagné par un ensemble de fiches « tutoriels » standards (voir annexe 5 pour un mode d'emploi de la cabane BIM), donnant quelques instructions basiques

¹³⁷ Il désigne en effet deux actions pouvant sembler contradictoires : le fait de tenir « compagnie » à quelqu'un dans le cadre d'un déplacement, mais aussi de le « guider » dans ce déplacement. (consulté 16/05/2021 sur le site du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales <https://www.cnrtl.fr/definition/accompagner>)

pour utiliser chacun de ces outils. En cas de questions ou problèmes, un membre du service BDI peut se déplacer pour reconfigurer le wifi, synchroniser l'accès aux serveurs et mettre à jour les logiciels, puis manipule à titre d'exemple les quelques applications clés de l'outil telles que les visionneuses 2D et 3D, les envois de mail sur site, ainsi que la gestion des documents (pour plus de détails sur les interactions avec les professionnels dans cette situation, voir ch.7.2 et 8.2). A l'instar des conférences, les adopteurs sont à proximité des « accompagnateurs », mais leurs interactions sont principalement¹³⁸ médiatisées par l'outil, comme nous pouvons le voir sur ces deux clichés suivants, concernant respectivement les professionnels concepteurs et exécutants :

Figure 30 Types de contacts clés en « accompagnement » au niveau organisationnel¹³⁹



Il est également possible aux usagers de faire remonter un certain nombre de problèmes, durant le temps de formation ou après, par l'intermédiaire d'un système de répondeur téléphonique (hotline), d'un mail ou d'un nouveau rendez-vous. Nous touchons ici à l'une des fonctions du principe de distinction évoquée au chapitre précédent : offrir aux acteurs « défavorisés » par la hiérarchie informelle une « voix au chapitre », soit la possibilité d'émettre à leur tour des points de contact¹⁴⁰. Ici, les cadres évoquent généralement les qualités « d'empathie » ou « d'écoute » dont ils doivent faire preuve afin de saisir au mieux les ressentis en question. Certains dirigeants invitent même les ambassadeurs à saisir les « besoins inconscients » des usagers afin de gagner du temps dans l'échange (2 sources pour 2 références). En plus d'accomplir leur objectif affiché, ces positions d'écoute actives

¹³⁸ Sauf pour les explications initiales, où les principales fonctions de la suite logicielle et de la cabane sont exposées à l'oral durant une trentaine de minutes.

¹³⁹ Captures d'écran issues de la documentation secondaire à usage interne à l'entreprise.

¹⁴⁰ Pour rappel, le principe descendant nécessitait un feedback d'utilisateur pour valider le cadre de référence, et le principe ascendant nécessitait que ce cadre soit, en cas de conflit, arbitré par des cadres intermédiaires ou supérieurs (voir section précédente).

permettraient notamment de séparer les « plaintes légitimes » des « tentatives d'enfumage » (Denis), confinant plutôt à une volonté de délaisser subtilement l'outil que de s'en emparer sérieusement (4 sources pour 5 références). Denis, le chef du département BIM, assume cette fonction prescriptive de l'accompagnateur, en affirmant qu'« il faut avant tout accompagner les gens à bien savoir respecter la *loi* » (sous-entendu ici la convention BIM), ou en évoquant même le terme de « baby-sitting interne » (3 autres sources pour 5 références). Enfin, un consultant externe en fréquente interaction avec le COPIL digital d'Amboise et régulièrement suivi par 7 des 26 cadres digitaux interrogés, en explicite les tenants et aboutissants :

Les accompagner, ça veut dire : 1) Leur expliquer l'outil, souvent les gens refusent car ils ne comprennent pas ; 2) Leur expliquer ce qui va changer, car ce n'est quand même pas la fin du monde ; 3) Et surtout démontrer ce que ça apporte. Normalement, après ces trois étapes là on arrive à leur faire comprendre que s'ils ne veulent pas, il faut qu'ils prennent leur retraite... (Venton, consultant BIM)

Au-delà du contenu de ce verbatim, dont nous pourrions analyser les différents éléments de langage sur plusieurs pages, notons que cette conception autoritaire de l'accompagnement passe toujours par l'intermédiaire de l'outil, et favorise donc un principe technicien-descendant.

4.3 Tolérance à la négociation

Ici, le dispositif matériel organisationnel est d'avantage tolérant lorsqu'il s'agit de négocier avec des adopteurs du principe supérieur commun processuel qu'avec ceux du principe de distinction ascendant. Tentons de comprendre pourquoi.

4.3.1 Elevé pour le principe supérieur commun processuel

Nous constatons tout d'abord l'existence d'une « poche conventionnelle » de résistance au principe supérieur commun technicien, située à un endroit précis du dispositif organisationnel : le département BIM national, chargé d'encadrer l'usage du BIM pour les concepteurs. En effet, quatre des cinq cadres digitaux défendant le principe processuel travaillent au sein de ce département (la personne restante étant une responsable qualité). Denis, le chef et créateur du département, constitue à notre connaissance le seul représentant du principe processuel qui soit également membre du COPIL digital, et qui définit son service de la façon suivante :

Le BIM, c'est une opportunité technologique, et donc des usages qui permettent de faire des choses autrement, plus simplement, mais qui obligent aussi à faire un investissement sur la rigueur, sur la formation, sur le travailler ensemble.

Ce discours, typiquement processuel, provient du constat progressif que les usagers-concepteurs ne se forment pas simplement à un usage « optimal » de l'outil, mais « ont également besoin de documents et de process en plus des outils BIM ou de plugins » (*ibid.*). Ainsi ne figurent pas seulement dans la trousse à outil BIM des extensions techniques, mais aussi les « référentiels » brièvement évoqués dans la sous-section « fréquence des contacts », et matérialisés sous la forme « d'une quarantaine de documents essentiellement process ». Ces derniers forment trois catégories : les « guides », un ensemble de fiches destinés à définir simplement les enjeux liés à chaque pratique de conception digitale (« Qu'est-ce que la base de données modélisable ? Qu'est-ce la résolution de conflit ? »), les « procédures et notices » précisant la façon de mener ces pratiques (« Comment organiser une mission de synthèse, comment scanner un projet existant en BIM ? ») et enfin les « méthodologies » indiquant les prescriptions, formats et contacts de référents en cas de besoin. A titre d'exemple, le concepteur-structure doit veiller, afin d'être compris par les autres, à ce que chacune de ses contributions contienne 1) un niveau de détail géométrique et informationnel suffisant (respecter telle échelle de plan et faire figurer le lieu, le prix et le fournisseur) ; 2) des noms d'objet en majuscule avec un préfixe correspondant à leur étage (N0 pour rez-de-chaussée, N1 pour le premier étage, etc.).

Ce constat entraîne cependant deux questions. Tout d'abord, si le principe processuel n'est pas promu par le niveau institutionnel, d'où provient cette adoption « processuelle » des cadres du département BIM ? Nos données suggèrent que cette conviction correspond à l'ancien positionnement du niveau institutionnel, datant du début des années 2010, et qui, dans sa phase embryonnaire, promouvait le BIM avant tout comme un outil collaboratif (5 sources pour 7 références). Denis, le chef du département BIM se perçoit d'ailleurs lui-même comme un représentant de cette ancienne tendance, progressivement marginalisée selon lui par l'arrivée massive des grands éditeurs de logiciels à partir des années 2015, qui constatèrent le grand potentiel de « croissance digitale » du marché de la construction¹⁴¹.

La seconde question est la suivante : même si cette conviction s'explique chronologiquement, comment la direction d'Amboise peut-elle tolérer cette dissidence de principe au sein même de son espace d'adoption ? Autrement dit, quelles sont les conditions

¹⁴¹ Ce constat nous permet d'ailleurs de répondre à une critique potentielle, qui viserait à démontrer qu'Amboise ne devrait pas être en mesure de contredire les acteurs institutionnels sur leur vision du BIM, car la contrainte de prescription qu'ils se posent intègre justement le principe technicien (section 1 du chapitre). Nous confirmons ainsi que le principe supérieur commun processuel repéré au sein du dispositif organisationnel fut bien mis en cohérence au niveau supérieur. Nous répondons à cette critique dans le ch.9.1.3.

matérielles soutenant une suspicion interne à la convention digitale « technicienne » ? Nous en donnons trois. Tout d'abord, le département BIM étant chronologiquement le premier service du groupe à s'être emparé de la problématique digitale, dès 2011, il a accumulé au fil des années un certain nombre de succès dans ses prescriptions, et s'est progressivement transformé en une « petite institution » (*ibid.*) dotée d'une légitimité suffisante pour résister aux changements stratégiques. La seconde condition, liée à la première, s'explique par la culture très décentralisée du groupe (voir la fonction organisationnelle), qui malgré les velléités unificatrices d'Amboise Europe, oblige ces derniers à composer avec les anciens départements ou filiales. Finalement, cette situation oblige les deux entités à se négocier une « répartition tacite » (*ibid.*) quant à leurs rôles respectifs : là où le département BIM conserve son pré-carré pour ce qui concerne la digitalisation des métiers en bureau d'étude, le pôle digital concentre ses forces sur l'adoption du BIM en chantier. Comme nous le verrons au chapitre suivant, le premier rôle étant pleinement assumé par le département BIM, le pôle digital accepte donc pour l'instant cette hétérogénéité des principes supérieurs communs incarnés au sein du dispositif matériel organisationnel¹⁴².

Cependant, une fois le périmètre de cette négociation franchi, le dispositif matériel n'offre plus de marge de manœuvre au principe supérieur commun processuel (6 sources pour 10 références). Un exemple parmi d'autres (voir annexe 7 pour un second) pour illustrer ce fait : en 2017-2018, ces derniers ont invité plusieurs consultants BIM externes à intervenir dans le cadre d'une série de conférences organisées à Chenonceau, afin de préparer la formulation stratégique de la montée en compétence prévue quelques mois plus tard. L'un de ces consultants, défendant le principe processuel, nous relate une altercation s'étant produite avec le directeur général adjoint d'Amboise Europe :

« Oui c'était le bras-droit du PDG... Mais je l'ai su qu'après. Quel con celui-là ! Quand il parlait tout le monde baissait la tête et se taisait [...] Quand je lui ai expliqué que le but c'était de produire des outils qui faisaient plus que construire, il m'a écouté puis répondu : « tout ça c'est bien beau mais vous rêvez, nous notre boulot c'est juste de faire du béton ! Et le BIM doit juste nous servir à ça, c'est qu'une maquette »... Du coup je lui dit « oui vous faites du pourri comme les autres ! En tant que grande entreprise vous avez une responsabilité vis-à-vis de ça ! » Et là je vois les autres

¹⁴² Même si ce double positionnement provoque une contradiction stratégique que nous développons dans le chapitre 11.2 consacré aux recommandations managériales.

baisser encore plus la tête... Alors on s'est quitté pas fâché, mais bon c'était quand même le sourire de travers »

Il pourrait nous être ici objecté que la simple existence de ces espaces d'expressions, et possiblement d'accrochages, constituent la preuve d'une certaine forme de tolérance à la négociation de la part d'Amboise. Cependant, les témoignages confirmant ces controverses nous ont indiqué que les quelques rares interventions discordantes¹⁴³ de ce type ne laissèrent la place ni à un débat argumenté, ni au contraire à un refus de l'exprimer, mais plutôt à une fin de non-recevoir, où la majorité des cadres supérieurs et intermédiaires digitaux ont indiqué par leur silence gêné que la portée de cette critique ne dépasserait pas l'enceinte de Chenonceau (4 sources pour 4 références).

4.3.2 Faible pour le principe de distinction ascendant

Trois éléments nous permettent en revanche de repérer une faible tolérance à la négociation du principe de distinction *ascendant*. Tout d'abord, les professionnels sont forcés de recourir aux outils et référentiels prévus par Amboise lorsque l'usage du BIM est requis par la maîtrise d'ouvrage (voir fonction du chapitre suivant), sous peine de sanction financière auprès des chantiers :

y'a le bâton, qui s'appelle « contrôler les modèles », voir si les gens ils ont fait comme il fallait, on va leur faire des remarques, et puis au bout d'un moment, s'ils ne répondent pas aux remarques et qu'ils font pas les corrections, bah on va remonter à la Direction de projets en disant : « bon bah maintenant faut appliquer des pénalités ». (Denis, chef département BIM)

Bien que cette dernière sanction n'apparaisse que « très rarement », elle est néanmoins vue comme une menace décisive dans le contrôle du cadre d'usage, ainsi que dans le respect des « exigences contractuelles vis-à-vis du client » (3 sources pour 5 références). Pour rappel, le cahier des charges digital est fixé dans la convention BIM : si cette dernière stipule – en général suite à la demande du client – que les concepteurs doivent par exemple adopter le BIM, Revit et son référentiel d'usage deviennent obligatoires, tandis que les exécutants doivent de leur côté utiliser la cabane s'il leur est demandé de « digitaliser le chantier ». En plus de répondre facilement à la suspicion organisationnelle — utiliser un même outil améliore les chances de

¹⁴³ Au-delà de la dureté du vocable employé, cet accrochage, confirmé par deux autres témoins, nous montre comment la substitution de quelques termes par d'autres — travailler dans le « béton » plutôt que la construction, parler de maquette plutôt que de BIM — peuvent en quelques instants dévoiler l'allégeance de leur locuteur auprès de l'adversaire conventionnel.

produire une donnée unifiée — cette sanction renforce considérablement le principe descendant, puisqu'elle astreint directement les filiales au sein de leur environnement quotidien, chose rare dans le contexte décentralisé d'Amboise.

Le deuxième élément suit le premier, puisqu'il encadre les retours des professionnels lors de l'usage des outils BIM. Ici, la consigne commune régnant parmi les cadres digitaux intermédiaires consiste à prendre uniquement en compte les retours correspondant directement aux missions de la nouvelle stratégie digitale, analysées dans la section « fréquence des contacts ». Le responsable SI de la région Rhône-Alpes résume l'esprit de ces interactions, et le justifie en évoquant le besoin de maintenir un cap clair aux yeux des différentes équipes :

À chaque fois que tu vas voir un mec, il a un avis précis sur le sujet du BIM, donc il a au moins une critique, une idée dans la manche et un usage qui est proéminent par rapport aux autres. Et du coup, si tu n'as pas cet esprit de priorisation, tu fais tout avancer en parallèle, et autant dire que rien n'avance ! Sans un minimum de gouvernance et de structuration des remontées, eh ben quand t'en as 100 tu lâches complètement, et le truc est vu comme abandonné [...] Mon rôle, c'est aussi de dire qu'on va rendre service à ne pas tout adresser, voilà.

Le principe descendant s'arme ici d'un motif d'engagement significatif selon ses adopteurs, celui d'imposer un cadre cohérent à l'ensemble des équipes, qui développent par la même occasion le sentiment que « les choses avancent », dans un ordre clairement établi par la direction. La faible tolérance à la négociation est donc perçue par certains cadres digitaux comme une possibilité même de réaliser la prescription (6 sources pour 7 références).

Enfin, nous avons constaté qu'un certain nombre d'initiatives ayant émergé localement furent progressivement mises de côté par Amboise au moment de la montée en compétence. Un exemple qui nous concerne directement est celui du « chantier digital ». Initié par un directeur de filiale rhônalpine, ce projet consistait à réunir, au sein d'un seul et même projet, l'ensemble des outils digitaux déjà éprouvés parmi les différents chantiers français d'Amboise (l'annexe 2 présente la liste des outils prévus à l'époque). C'est d'ailleurs à cette occasion que nous établissions notre premier contact avec Amboise par l'intermédiaire de son chef de bureau digital, Koleczko : notre tâche initiale consistait à étudier localement « l'impact » que provoqueraient la vingtaine d'outils sur le travail quotidien des professionnels. Une dizaine de réunions prirent ainsi place entre avril 2017 et juin 2018, principalement composées de Koleczko, Blanchard et moi-même, avant qu'il soit décidé à la rentrée 2018 d'abandonner les trois-quarts des outils prévus initialement. Cette décision, prise en dernière instance par le

directeur de la filiale, me fut rapportée et justifiée par Blanchard. A ce moment-là, légèrement paniqué par cet abandon soudain qui, à l'époque, remettait en cause la légitimité de ma présence chez Amboise¹⁴⁴, je décidai aussitôt d'envoyer un mail à mon directeur de thèse, en rapportant à mon tour la version ébruitée des faits :

Blanchard vient de m'appeler. J'apprends que toute la compétence DSI va passer à Amboise Europe. Selon Blanchard, cela permettrait à Amboise d'être beaucoup plus efficace : « Il fallait faire un truc clean qui soit facilement duplicable et acceptable niveau sécurité [...] la DSI d'Amboise Europe est bien plus puissante et plus habituée à ces sujets-là [...] Il vaut donc mieux tout faire une seule fois que dix fois » [...] Le chantier digital a été par la même vidé de son contenu.

Faire tout une seule fois, être « clean » dès le départ... Nous retrouvons chez Blanchard, pourtant fervent adepte du principe ascendant (voir section précédente), un registre de justification typiquement lié au principe descendant. En d'autres termes, il agit « comme si »¹⁴⁵ le principe descendant était largement dominant, à tel point que l'initiative locale du chantier digital en devienne illégitime. Plutôt que d'évaluer la réalité de cette interprétation¹⁴⁶, le conventionnaliste constatera qu'il est ici dans son élément : la faible tolérance à la négociation du cadre d'usage avec les filiales a achevé de convaincre Blanchard de la domination du principe descendant, qu'il incarne en justifiant lui-même le coup de grâce asséné à son propre projet. Le principe d'autoréalisation de la convention, conséquence finale du processus d'adoption mimétique, est donc rendu visible par ce témoignage.

Section 5 Conclusion du chapitre

Nous avons progressé. Le dernier chapitre nous avait permis de répondre à la question du « Pourquoi le BIM permet-il de mieux produire », en nous suggérant un type d'effort spécifique

¹⁴⁴ Nous revenons sur notre immersion dans le propre dispositif matériel que nous étudions au sein du ch.4.5 consacré à la réflexivité du chercheur.

¹⁴⁵ Une nouvelle fois, peu importe si cette justification provient d'une conviction personnelle ou d'une peur de contredire le directeur de filiale, puisque cette distinction ne produit aucune différence concrète dans le dispositif matériel de la convention.

¹⁴⁶ Bien sûr, nous apprenions tout juste après cette discussion que la montée en compétence n'était pas la seule raison de l'abandon du chantier digital, mais que Koleczko, l'une des chevilles ouvrières du chantier digital, et qui se révélait également être notre premier contact chez Amboise, venait de démissionner. Cet événement n'affaiblit cependant pas notre démonstration, puisque qu'en nous fournissant quelques jours plus tard les deux principales causes de sa démission, Koleczko s'inscrivit à son tour dans le registre de justification descendant : eurent raison de son ambition le fait de n'avoir pas été suffisamment suivi par la direction dans la matérialisation des projets (et non pas seulement dans l'arbitrage de ces derniers), mais également la lenteur de transformation du groupe, qu'il attribue aux zones d'inertie présentes entre les différentes strates d'Amboise.

à fournir pour les professionnels – l’usage de l’outil, mais sans toutefois nous informer quant aux façons de distinguer le bon usage du mauvais. En pénétrant le niveau organisationnel, la suspicion digitale s’est donc enrichie d’un principe de distinction lui permettant maintenant de répondre de répondre à la question du « Comment le BIM permet-il de mieux produire ? ». En prescrivant le BIM avant tout par l’intermédiaire d’ambassadeurs et d’accompagnateurs répondant à la nouvelle stratégie du comité de pilotage digital européen, d’outils, de gabarits, de conventions et référentiels BIMs imposés, le dispositif matériel du niveau organisationnel suggère implicitement aux adopteurs d’adopter le cadre d’usage de l’outil BIM imposé par la direction d’Amboise, sauf pour le département BIM, qui suggère aux concepteurs un effort collaboratif lié aux processus prescrits par le groupe. Le tableau suivant résume nos résultats, chaque colonne correspondant de gauche à droite à une section :

Tableau 33 Contribution du niveau institutionnel à la construction de la convention digitale

Niveau	Suspicion et fonction associée	Enoncés relevés, puis adopté(s) en gras (car cohérent avec le dispositif matériel)	Dispositif matériel		
			Fréquence des contacts	Standardisation des contacts	Tolérance négociation
Organisation	Une fédération de filiales en quête d’intégration des données → Prescription (principe de distinction)	Technicien – Top-Down (Usage selon normes de la direction)	T-TD (Stratégie digitale COS, Montée en compétence Amboise Europe)	T-TD (Gabarits, convention et logiciel imposés, ppt « prémâché »)	Faible (Echec test chantier digital, poche conventionnel le de résistance)

Maintenant dotée d’un principe supérieur commun et d’un principe de distinction, la suspicion digitale semble être suffisamment cohérente pour venir suspecter la convention d’effort traditionnelle des professionnels ; si ces derniers adoptent la suspicion, ils bénéficieront théoriquement d’une structure légitime et prescrite, leur garantissant un faible niveau d’incertitude associé à leur nouvel environnement de travail, et que nous pouvons résumer par la phrase suivante : exploiter avant tout les fonctionnalités techniques BIM (principe supérieur commun) exigées par la direction d’Amboise (principe de distinction). Rien n’est cependant fait : la convention traditionnelle peut en effet se révéler tout à fait capable de résister à la dynamique émergente, ou bien de s’adapter à cette nouvelle critique en déplaçant plus ou moins

son propre énoncé. Les deux prochains chapitres, respectivement consacrés aux professionnels concepteurs et exécutants, répondent de façon différente à cette alternative.

CHAPITRE 7 - NIVEAU PROFESSIONNEL – CONCEPTEURS DE BATIMENTS

Nous étudions dans ce chapitre le rôle du niveau dit *professionnel-concepteur* dans la construction de la suspicion digitale. Ici, les adopteurs ne sont plus constitués des promoteurs ou prescripteurs du BIM, mais des usagers, à savoir les concepteurs en bureau d'étude¹⁴⁷, qui vont également contribuer, par leur comportement mimétique, à transformer les représentations traditionnelles de leur activité, que nous appellerons *convention d'effort traditionnelle*. Dans les deux premières sections, nous relevons tout d'abord des interactions significatives entre les concepteurs et les deux niveaux précédemment étudiés. Fort de ce constat, nous identifions ensuite la suspicion majoritairement perçue par le niveau : l'introduction du BIM provoque deux conflits de représentation ou « conflits d'effort » entre le nouveau dispositif matériel digitalisé et l'ancien énoncé traditionnel. Ici, la fonction du niveau professionnel consiste donc à *réaliser* (ou non) la suspicion digitale, en l'adoptant entièrement ou en l'intégrant partiellement dans l'énoncé de la convention traditionnelle. En qualifiant ensuite le dispositif matériel du niveau organisationnel (fréquence de contacts, standardisation, tolérance à la négociation), nous en déduisons que l'énoncé mis en cohérence est celui intégrant les deux nouveaux principes digitaux, provoquant ainsi un *déplacement* de la convention d'effort traditionnelle vers sa suspicion digitale.

Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel

Plusieurs éléments nous permettent d'affirmer que les concepteurs interagissent de manière significative avec le niveau institutionnel. Tout d'abord, les 10 professionnels-concepteurs d'Amboise constituant notre échantillon ont tous déjà assisté au moins une fois à une édition du BIM World. Séduits par la taille du salon, ils y viennent pour déambuler à travers les nombreux stands d'éditeurs de logiciels, puis interagissent parfois avec ces derniers selon le mode décrit précédemment (ch.5.3.2) : un contact d'abord visuel avec les outils présents sur les stands, suivi d'une discussion plus ou moins longue avec le commercial, avant de finir sur une

¹⁴⁷ Composé d'ingénieurs des départements fluide, structure, méthodes et BDI (BIM-Digital-Innovation) appartenant à la direction technique régionale (DTR), ainsi que des deux responsables de projet appartenant aux filiales régionales. Le ch.4.3.3 détaille la composition de ce niveau.

éventuelle démonstration de l'outil (4 sources pour 6 références). Compte tenu de la faible quantité de notre échantillon, nous avons également repéré le profil de 35 participants au salon BIM World auquel nous avons assisté – qui ont répondu à nos quelques questions ou ont affiché volontairement leur métier lors d'une séance de questions réponses. Parmi cet échantillon aléatoire, 22 d'entre eux se définissaient comme concepteurs du bâtiment, 2 comme exécutant, et 11 comme « non-professionnels » (autre consultant, cadre digital ou encore maîtrise d'ouvrage).

Cependant, l'interaction entre les concepteurs et les institutionnels ne peut être uniquement analysée sous son prisme physique, puisqu'un adopteur peut tout à fait occuper les lieux sans toutefois s'intéresser ou même écouter ce qu'il s'y dit¹⁴⁸. Plusieurs éléments nous permettent ainsi de franchir cette simple recension. Tout d'abord, certains acteurs institutionnels estiment que les participants au BIM World sont généralement engagés dans leurs interactions (7 sources pour 7 références), comme l'évoque ce responsable politique, habitué à comparer « l'effervescence » des différents salons de sa région :

Quand on se promène, comme je l'ai fait durant ces deux jours dans le salon, j'ai été frappé de voir, à la différence d'autres grandes manifestations, des congrès genre congrès HLM, comment les visiteurs sont très concentrés sur les stands, très intéressés, ont des discussions techniques approfondies, des débats, des ateliers, avec des sujets forts, pointus. (Lafoucrière, président Plan BIM 2022)

Le second moyen d'évaluer la portée de ces interactions est d'analyser celles produites dans les lieux où les contacts sont généralement moins standardisés, obligeant ainsi l'adopteur à être plus attentif : les mini-conférences. 6 concepteurs sur les 9 ont déjà assisté à une intervention liée à l'usage du BIM. Mieux, l'un d'entre eux est intervenu sous nos yeux afin de répondre à la problématique suivante : « Comment peut-on passer du BIM management au monitoring de projet en se basant sur une maquette ? ». Durant 20 minutes, Minant, ingénieur modélisation parisien, va donc exposer au champ d'adoption institutionnel la façon dont Amboise parvient à produire des indicateurs « opérationnels » à partir de ses maquettes BIM. Afin d'identifier son auditoire au sujet, il débute par une illustration « choc », censée faire échos aux problématiques

¹⁴⁸ Tout chercheur aguerri à la fréquentation assidue des colloques comprendra facilement en quoi le BIM World peut représenter un ensemble d'opportunités sans véritable lien avec le sujet du salon : réaliser des rencontres professionnelles voire extra-professionnelles, profiter du voyage payé pour traverser la ville, visiter sa famille... Pour les non chercheurs, se rapporter aux illustrations comiques de David Lodge dans son ouvrage *Un tout petit monde*.

En revanche, parmi les 6 concepteurs ayant déjà assisté à un usage du BIM, 4 d'entre eux jugent ces présentations parfois trop « techniques ». Tel est le cas de Dupin, mobilisant un registre appartenant au principe processuel afin de justifier sa critique :

J'ai trouvé que ça manquait de métier. J'étais extrêmement frustré de voir plein de trucs, de réalité augmentée, de machin, mais que c'était un peu vide de sens. Il y avait plein de trucs technologiques super à l'intérieur mais on a l'impression qu'il fallait le faire parce que ça existe.

Ici, les termes « sens » et « métiers » évoqué font référence au registre de justification processuel, critiquant le principe technicien, comme nous l'avons vu dans la section 4.3.1 du chapitre précédent, sur son incapacité à penser les conditions pratiques favorables ou non à l'usage de l'outil.

Malgré ces réserves, notons que les concepteurs de logiciels possèdent tout de même un intérêt pour les fonctionnalités techniques proposées par les éditeurs de logiciel. Généralement formés en école d'ingénieur (7 sur 9), ces derniers s'estiment curieux vis-à-vis de « l'univers digital » en général, et s'informent plus particulièrement sur les innovations relative à leur propre secteur (5 sources pour 10 références) :

Oui, Revit c'est quelque chose qui m'intéresse, alors j'ai toujours été un peu curieux, et ça m'intéresse de suivre ces évolutions-là, ça va révolutionner malgré tout nos métiers, donc c'est super intéressant. Alors après, ça va dans tous les sens, dans d'autres sociétés, je suis curieux, je regarde et puis après je vois comment on arrive à les décliner chez nous, si ça fait flop ou si ça fonctionne, et si on creuse (Olivier, concepteur méthodes)

Nous reviendrons dans la section consacrée au dispositif matériel sur la façon dont les concepteurs parviennent à innover sans toutefois trahir le principe de distinction. En ce qui concerne leurs centres d'intérêts, 5 des 10 concepteurs que nous avons interrogés affirment consulter au moins une fois par semaine le compte Twitter de sites ou revues spécialisées dans l'innovation du BTP, principalement sur la page « Le Moniteur ». Le reste des adopteurs invoquent tous le manque de temps comme principal facteur de non interaction, mais affirment assister au moins une fois par an à une conférence ou un salon consacré au sujet, tels que la *SmartBuildingConference*, *BimDayGVA* (en suisse romande), ou encore la cérémonie du *BIM D'OR*, qui récompense chaque année un « ensemble de projets de construction particulièrement innovants ».

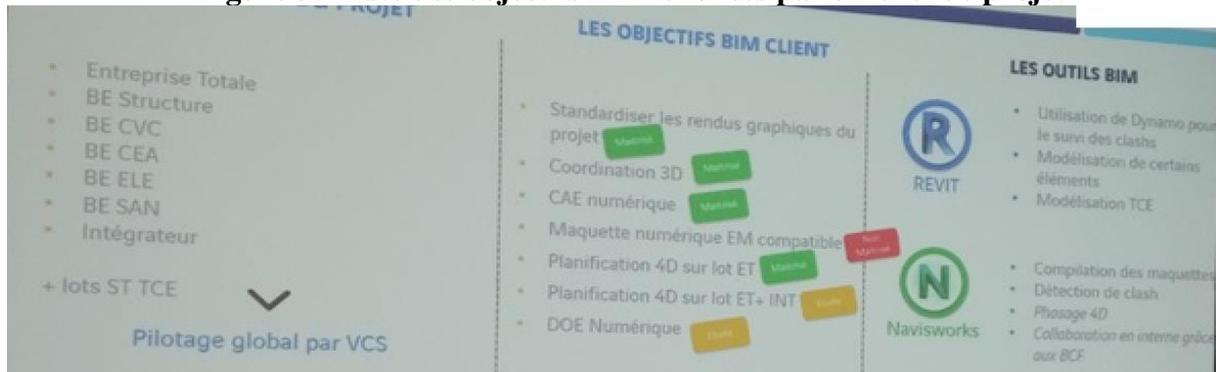
Cette cohérence en termes de fréquences de contact (Salon BIM Word, mini-conférences, médias BTP) mais relative en termes de standardisation des contacts – présentation types éditeurs de logiciels mais aussi parfois critiques vis-à-vis de la trop grande standardisation – entre les deux dispositifs matériels organisationnels et concepteurs nous permettent d’affirmer que leur niveau d’interaction est *moyen*.

Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel

De façon plutôt logique, les interactions entre les concepteurs et les cadres digitaux se révèlent encore plus significatives que celles partagées avec le niveau institutionnel.

Partons du même point que la section précédente en évoquant les fréquentations d’évènement. Les 10 professionnels-concepteurs de notre échantillon ont tous déjà assisté au moins une fois à l’un des deux principaux évènements BIM organisés par Amboise — les « journées techniques » organisés par la DTR ou les « tours digitaux » organisés par les ambassadeurs. Pour dépasser le simple constat du contact physique, analysons plus profondément l’une de ces interactions : l’un de nos professionnels-référent fut invité par les organisateurs du tour digital lyonnais à partager son expérience de responsable de projet d’un chantier rhônalpin, qui fut récemment terminé. Intitulée « Retour d’expérience digital : chantier tri bagage d’un aéroport », cette intervention de vingt minutes vise à « décrire la mise en place du BIM sur ce projet » en présentant à la trentaine d’observateurs présents un ensemble de diapositives commentées par le chef du projet. Ici, la mise en contact est une nouvelle fois très proche de la seconde forme de contact étudiée dans la section 6.4.2 : le projet est classiquement présenté selon sa superficie et son budget ; les enjeux liés au BIM sont ensuite listés, puis une pastille verte, jaune ou rouge permet à chaque fois d’en déduire respectivement un succès d’application, une phase d’étude, ou bien un échec, comme dans la deuxième colonne de la figure ci-dessous

Figure 31 Liste des objectifs BIM énoncés par un chef de projet



Remarquons que ces « objectifs BIM clients » correspondent en réalité à ceux de la convention BIM décrite dans le chapitre précédent : par exemple, la standardisation des rendus correspond à l'enjeu « classifications/codification », la coordination 3D à la « revue de projet » et le CAE numérique à la « digitalisation maquette ». Cette diapositive nous permet de constater à nouveau que le niveau professionnel se réapproprie plusieurs formes du dispositif organisationnel, tels que mode d'énonciation des enjeux BIM sous forme de liste, mais aussi la nature des éléments de cette liste. De plus, le mode de validation ternaire (objectif maîtrisé/en cours/pas maîtrisé) sous forme de pastille colorée correspond aux types de *feedback* très standardisés promus par les cadres digitaux du dispositif organisationnel. Cette concision est reproduite à l'oral par le chef de projet, qui ne prend qu'une minute à évaluer l'ensemble des objectifs en ne faisant que répéter brièvement les informations affichées à l'écran :

En termes d'objectifs BIM client, standardiser des rendus graphiques du projet, la coordination 3D, le CAE on maîtrise. Une maquette numérique exploitation et maintenance compatible, on maîtrise pas encore. La planification 4D on est censé se coordonner avec l'intégrateur, et le DOE numérique on étudie la manière dont on va le remettre. (Minard, responsable projet BIM)

Par sa concision, ce retour d'expérience suggère à la quinzaine de cadres digitaux composant l'auditoire que les contacts avec les professionnels peuvent dorénavant s'établir selon une standardisation conforme à leur propre dispositif matériel.

Vient ensuite un autre indice permettant de repérer des formes d'interactions significatives entre les deux niveaux : la diapositive suivante, cette fois-ci plus personnelle et développée, évoque les principales difficultés rencontrées¹⁵¹ au cours du projet, et engage trois axes de

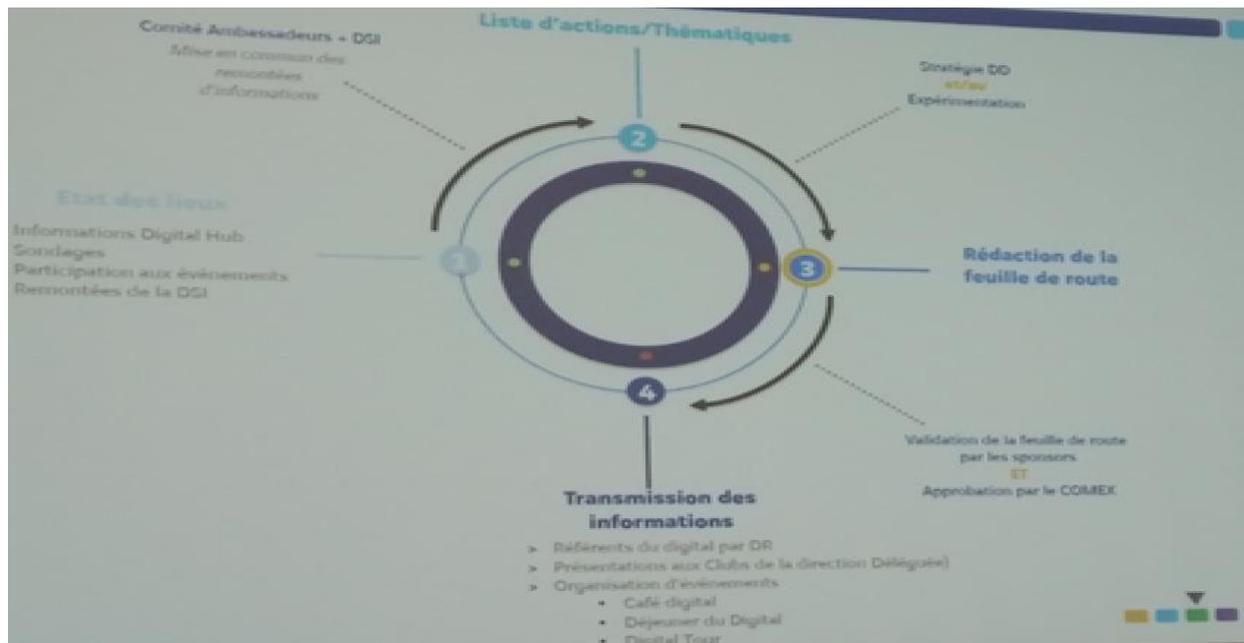
¹⁵¹ Cette section visant avant tout à décrire les caractéristiques *objectives* des interactions entre les niveaux organisationnel et professionnel, nous reviendrons plus en détail sur le contenu des difficultés évoquées dans la section suivante, consacrée aux contraintes du niveau.

réflexions pour y répondre, dont le premier consiste en l'instauration d'un « *processus digital* en DTR rhônalpine mis en place en partenariat avec Amboise ». Pour présenter cette « étroite collaboration » sous les meilleurs auspices, Minard entame la description du processus en reprenant différents éléments de langage du niveau organisationnel, qui en reprenaient également certains du niveau institutionnel :

La partie construction avait un peu de retard dans la digitalisation et ça pourrait jouer sur une partie de notre productivité par rapport à des mondes comme l'industrie ou les énergies, beaucoup plus avancées. Ils ont donc initié un COPIL digital avec le top management des directions techniques, et ont créé le digital hub qui regroupe 4 personnes, dont trois sont présentes aujourd'hui, et animent le réseau de sponsor et d'ambassadeur dans chacune des régions et à l'international. Tout le pôle Amboise fonctionne de la même manière ... (Minard)

Observons comment les trois éléments de cette citation reprennent un à un le fil de notre chapitre précédent : Minard énonce tout d'abord la fonction du niveau institutionnel (augmenter la productivité), avant de lister les éléments du dispositif matériel organisationnel permettant d'y répondre à l'échelle d'Amboise (fréquence des contacts élevée du digital hub à travers tout le territoire), puis décrit finalement la fonction remplie par le niveau organisationnel (produire une donnée structurée à partir d'un fonctionnement homogène). Ce n'est qu'à partir de ce cadre fixé en amont qu'il développe les initiatives de sa région rhônalpine, c'est-à-dire en multipliant les points de contacts avec les cadres digitaux : associer la DSI et le digital hub aux réunions trimestrielles de la DTR, puis lister les actions locales devant être « poussées » à l'échelle de la région en invitant ponctuellement certains de ses responsables. Enfin, pour éviter de mettre en suspicion le principe descendant par un ensemble d'initiatives locales spontanées, le processus est rédigé sur une feuille de route, puis envoyé au COPIL digital pour validation, avant d'être enfin diffusé aux clubs des directions régionales, tour digital ou journées techniques. La figure suivante constitue une capture d'écran de ce processus, illustré par une boucle de rétroaction reprenant ces quatre étapes :

Figure 32 Processus digital en DTR rhônalpine mis en place en partenariat avec Amboise



Parmi notre échantillon de neuf concepteurs, cinq d'entre eux affirment également participer à ces réunions trimestrielles. Quatre sur les cinq interagissent d'ailleurs de façon soutenue avec les différents services du niveau organisationnel, comme le décrit ce concepteur structure :

J'avais pas idée en fait, en venant chez Amboise, qu'il y aurait autant de services pour les concepteurs... C'est vraiment une grosse machine, qui permet de qualifier les salariés sur le BIM... (Chaussard, concepteur structure)

Pour bien comprendre cette citation de Chaussard, nous devons maintenant aborder les spécificités du mode d'interaction entre les concepteurs et les cadres digitaux. En effet, il peut sembler étrange qu'une fédération décentralisée comme Amboise interagisse autant avec ses filiales. En réalité, cette fréquence de contact s'explique par le fait que les concepteurs et cadres de la DTR *résident deux les mêmes locaux* : le site rhônalpin d'Amboise, situé à Lyon. Les formations décrites dans la section 4.2 du chapitre précédent sont par conséquent menées ici, où les collaborateurs s'estiment généralement satisfait d'y constater une couleur plus « processuelle » :

on met vraiment l'accent sur la façon de structurer le fichier pour qu'il soit lu par les autres, c'est pas juste une histoire de calcul de prix, et ça on le comprend bien dans les formations (Armand, ingénieur fluides)

Cette proximité physique nous a permis d'observer Chaussard, concepteur structure, descendre d'un étage pour échanger plus longuement dans le bureau BIM-Digital-Innovation (BDI) sur des projets de constructions complexes :

De temps à autre on travaille en collaboration avec le BIM [...] On leur apporte notre expérience de bureau d'études, qu'ils n'ont pas forcément, et eux, leur expérience de comment caler une maquette correctement sur le site, de bien la géolocaliser, de bien la renseigner... C'est tous des sujets nouveaux pour nous, et on se sert de la proximité de Blanchard pour ça (op.cit.)

Enfin, la section précédente nous avait appris que la plupart des concepteurs s'étaient approprié le BIM non directement chez Amboise, mais plutôt par le biais du niveau institutionnel lors de précédentes expériences professionnelles, ou encore lors de formation professionnelle. Cette appétence naturelle pour le BIM ne les empêche pas en retour de consulter régulièrement les communications du niveau organisationnel partagées sur le site internet de Chenonceau chargé de prospecter pour le groupe, sur le compte Youtube du groupe, ou encore sur le réseau intranet de la région (5 sur 9). Les communications suivies concernent généralement l'avancement des grands travaux d'Amboise, dont l'image de marque constitue pour les concepteurs une source de motivation supplémentaire à adopter le BIM (3 sources pour 3 référence).

Cette cohérence en termes de fréquence de contacts – Evènements BIM interne fréquentés, proximité physique, communications internes – et de standardisation – accent collaboratif mis dans les présentations et formations, permettent d'affirmer que leur niveau d'interaction est *élevé*. Voyons maintenant si cette interaction influence les concepteurs la perception de leur fonction vis-à-vis du BIM.

Section 3 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)

Tout d'abord, notons que ni le champ institutionnel, ni Amboise n'imposent l'usage du BIM aux concepteurs. Cela ne signifie pas que les niveaux précédemment étudiés n'aient aucune influence sur les professionnels dans la formulation de leur suspicion – ce qui rendrait inutile tout le travail effectué jusqu'ici, mais que cette influence est avant tout soumise, dans le cadre d'un projet de construction, à la maîtrise d'ouvrage (11 sources pour 16 références). Bien que certains concepteurs de notre échantillon affirment avoir déjà travaillé au sein d'entreprises imposant le BIM à leurs clients, tel n'est toutefois pas le cas d'Amboise, qui ne s'estime pas encore capable de fournir suffisamment « d'arguments concrets chiffrés » justifiant une telle

mesure¹⁵² (3 sources pour 5 références). Par conséquent, si la maîtrise d'ouvrage refuse d'inscrire l'usage du BIM au sein du cahier des charges du marché, aucune convention BIM ne peut être rédigée par la DTR, la dynamique conventionnelle enclenchée par les deux niveaux précédents s'effondre, et la convention traditionnelle se maintient en l'état. Tel n'est pas le cas de nos deux projets, qui au même titre que la majorité des chantiers depuis 2016, sont effectivement signés en BIM.

Néanmoins, cette volonté ne suffit pas à une pleine adoption. Les concepteurs estiment en effet que leurs clients sont ouverts au BIM non pas en fonction d'un intérêt précis, mais avant tout cas ils en ont les moyens (4 sources pour 6 références). Comme l'évoque le directeur français du département BIM, la « demande client » a fortement augmentée car « il n'y a pas un marché à plus de 50 millions qui aujourd'hui sorte de chez nous sans le BIM ». En d'autres termes, l'augmentation de la demande s'explique principalement par une curiosité générale vis-à-vis du BIM, que seuls les chantiers de taille importante s'estiment financièrement capables de satisfaire¹⁵³. Une fois le BIM adopté, ces derniers sont en général vaguement intéressés par la maquette 3D leur permettant de communiquer facilement auprès de leurs propres clients, en général avec l'aide de l'architecte. Mais au-delà de ce livrable, les concepteurs interrogés estiment que la maîtrise d'ouvrage ne connaît pas suffisamment le BIM et ses enjeux pour être capable de cerner précisément ses propres besoins, et se sentent par conséquent obligés « d'éduquer le client » en cours de projet afin d'éclaircir son cahier des charges (5 sources pour 7 références).

Les concepteurs font donc face à une ambiguïté qu'éprouvent de nombreux prestataires de services en France : en devant « fournir au client un objet que celui-ci ne maîtrise pas vraiment » (Jacquemard, BIM manager), les objectifs de travail peuvent rapidement devenir flous. Cette situation inquiète cependant peu notre échantillon de concepteurs, dans la mesure où les interactions institutionnelles et organisationnelles leur offrent précisément plusieurs moyens de réduire leur incertitude (sections 1 et 2 de ce chapitre). Conscients depuis généralement

¹⁵² Le lecteur pointera ici un paradoxe apparent : comment une entreprise soi-disant convaincue de sa propre digitalisation se révèle-t-elle incapable de la justifier auprès de ses clients ? Nos résultats permettent précisément d'y répondre : Amboise étant fortement en contact avec le niveau institutionnel, elle parvient à adopter son énoncé « le BIM augmente la productivité » non suite à une démonstration rigoureusement rationnelle, mais au contraire à partir d'un dispositif heuristique lui suggérant que les autres adopteurs qu'elle rencontre sont eux-mêmes déjà convaincus de l'énoncé. A l'inverse, la maîtrise d'ouvrage se tient plus éloignée de ces dispositifs ; elle ne peut donc imiter des acteurs qu'elle ne rencontre que rarement, et a donc besoin d'arguments plus « rationnels » pour être convaincue. Pour plus d'explications, voir le ch.9.2 consacré à l'importance des interactions entre niveaux.

¹⁵³ La ligne budgétaire BIM représente en effet en moyenne 2,5% du budget total pour une convention BIM classique reposant sur la modélisation du bâtiment 3D et une extraction des plans.

plusieurs années des fonctionnalités productives de l’outil BIM (voir chapitre 5.2.1), formés depuis au moins 2016¹⁵⁴ à la suite logicielle et son référentiel par le service BDI et le département BIM (voir chapitre 6.4.1), le concepteur dispose d’au moins deux types d’efforts de références à adopter : soit exploiter la suite logicielle comme le promeut le niveau institutionnel (principe technicien promu par le niveau institutionnel), soit collaborer comme le promeut le niveau organisationnel (principe processuel promu par le niveau organisationnel), ces deux efforts s’appliquant dans le cadre d’usage fixé par la direction d’Amboise (principe de distinction descendant).

Cette multiplicité des efforts à fournir pourrait être vue comme une injonction paradoxale, voire comme un conflit d’effort interne au BIM, plongeant le concepteur dans une incertitude plus grande encore. C’est cependant oublier que l’adoption d’une convention d’effort ne se fait pas en fonction d’un arbitrage personnel mais de la cohérence comparée de chaque énoncé avec les caractéristiques du dispositif matériel professionnel. Pour des raisons de lisibilité qui ne correspondent cependant pas à la réalité vécue des acteurs (voir ch.9.2), nous proposons donc au lecteur d’attendre la prochaine section caractérisant le dispositif matériel afin de connaître quelle suspicion sera favorisée par les concepteurs.

Un second évènement inquiète en revanche plus sérieusement les concepteurs : l’introduction du BIM au sein de leur dispositif matériel, conséquemment à la pression des clients et la prescription d’Amboise, modifie leur environnement de travail quotidien. Le BIM ne s’installe en effet pas dans un vide conventionnel, mais se heurte au contraire à un dispositif qui lui préexiste, et vivant depuis plusieurs années en bonne cohérence avec son énoncé. Au cours de ce chapitre, nous appelons cette cohérence entre le dispositif matériel et l’énoncé qui préexistent au BIM la « convention traditionnelle ». Cette cohérence est donc remise en cause par l’introduction de l’outil : pour la première fois depuis le début de notre étude, nous pouvons que la convention traditionnelle professionnelle est *suspectée*.

Pour mieux comprendre la nature de cette suspicion, nous retenons deux « conflits d’effort », c’est-à-dire deux incohérences entre le nouveau dispositif matériel digital et l’énoncé de la convention traditionnelle. Se faisant, la description de ces deux conflits nous permettent en

¹⁵⁴ Les nouvelles recrues suivent également la même formation après quelques semaines de poste, que ces dernières connaissent le BIM ou non. Le concepteur fluide appartenant à notre échantillon a par exemple terminé sa formation en juin 2019, nonobstant sa formation antérieure d’ingénieur qui contenait déjà plusieurs dizaines d’heure de modélisation BIM.

creux de révéler cet énoncé traditionnel¹⁵⁵ : tandis que le premier conflit nous permet d'identifier son principe supérieur commun, le second nous permet d'identifier son principe de distinction.

Le premier conflit est provoqué par la synchronicité du BIM. Traditionnellement, les départements s'échangent en effet leurs informations selon un mode séquentiel ; par exemple, tant que le service structure n'avait pas ajouté une réservation¹⁵⁶ dans un de ses murs, le département fluide ne pouvait y ajouter à son tour une gaine électrique. Avec le BIM, chaque bureau peut maintenant contribuer à la maquette partagée dès qu'il le souhaite. Or, cette nouvelle liberté engendre une multiplication inédite des modifications de maquette, que les concepteurs accumulent sans toujours en notifier leurs confrères (8 sources pour 17 références). Un responsable de projet interrogé semble particulièrement touché par ce problème :

Je viens d'engueuler mon concepteur fluide, car il me fait "ouais j'ai rempli la nouvelle réservation pour ce bâtiment"... Et je lui réponds "super, mais l'étape où t'es censé voir ton collègue qui est 5 mètres à côté pour lui dire "attention on a modifié donc envoie le au bureau d'étude pour changer les résas" ? Le fait de remplir la maquette ne fait pas tout [...] c'est pas juste en mettant un plan dans la boîte que ça rend le truc magique (Julien, responsable projet EHPAD)

Cette soudaine augmentation d'objets graphiques non renseignées diminue la coordination entre services, augmente les conflits techniques, occasionne des délais facturés, et transforme le BIM en un poids financier qui retourne le principe supérieur commun digital, censé améliorer la productivité, contre lui-même. Nous interprétons ce phénomène de « surmodélisation » comme une inadaptation de la convention d'effort traditionnelle à son nouveau dispositif digital. *Le principe supérieur commun traditionnel*, c'est-à-dire l'effort de référence désigné par les concepteurs consiste en effet à *respecter les délais* fixés dans l'appel d'offre, qui, rappelons-le, est généralement remportée en proposant au maître d'ouvrage le planning le plus court possible à un tarif compétitif (8 sources pour 12 références).

Ce faisant, l'apparente liberté offerte par le BIM est immédiatement saisie par les concepteurs pour « remplir la maquette » au plus vite (*ibid.*), qui oublie par la même que le

¹⁵⁵ Nous n'allons donc pas définir la convention traditionnelle en détaillant son énoncé dans une section indépendante, comme ce fut le cas pour les chapitres précédents (voir l'introduction de la partie II pour une justification).

¹⁵⁶ Une réservation est une ouverture prévue une paroi ou une dalle, en prévision du passage d'un conduit ou de la pose d'un équipement.

BIM n'est précisément pas une maquette, mais une base de données modélisable¹⁵⁷ dont l'usage consiste non seulement à créer des objets graphiques, mais également à les renseigner puis les partager (principe supérieur commun processuel)¹⁵⁸.

Le second conflit provient de la base de données unique modélisée en BIM. Ici, les relations entre concepteurs ne sont plus seulement unifiées d'un point de vue temporel mais également spatial. Auparavant, un concepteur souhaitant consulter la maquette d'un autre département se faisait envoyer cette dernière par mail ou clé USB, et reportait ensuite l'information désirée sur sa propre maquette, en notifiant généralement à son interlocuteur la raison de ce report. Une fois ces interactions réalisées, le service dit de « synthèse » avait pour fonction de superposer régulièrement l'ensemble des plans 2D afin d'en détecter les éventuels conflits, puis d'en présenter une version homogène à la maîtrise d'ouvrage sous forme d'un « dossier de consultation des entreprises » (DCE), afin de faire valider la phase de conception. Mais avec le BIM, les concepteurs ne contribuent que sur une seule et même maquette, partageant ainsi leur support visuel de travail avec l'ensemble des autres spécialités¹⁵⁹. Ceci engendre un phénomène de « premier arrivé, premier servi », où le premier département en mesure de contribuer à la maquette BIM impose mécaniquement sa vision du métier aux autres (6 sources pour 9 références), comme l'illustre ce membre du département structures :

On se pose la question d'ailleurs : qui doit modéliser la maquette en premier ? Il y a le service Étude de prix qui génère une maquette pour connaître les volumes et tirer un peu les prix du béton [...] donc eux, ils modélisaient, mais ils s'en foutaient que les murs ne soient pas tout à fait d'aplomb [...] Et on s'est dit : « tiens, pourquoi pas récupérer une maquette de l'archi ? », le problème, c'est que l'archi, il va pas suivre les protocoles de modélisation de notre bureau d'études. Lui, il voit des fondations, il va faire un voile de tel niveau à tel niveau, et si ça nous convient ou pas, il s'en fout ! (Chausson, ingénieur fluides)

En d'autres termes, le « silotage des services », élément clé du dispositif professionnel traditionnel, et que les acteurs digitaux institutionnels estiment en général coûteux et dépassé, permettait traditionnellement à chaque spécialité de conserver un mode de contact graphique adapté à ses besoins. Cette caractéristique favorisait donc un *principe de distinction*

¹⁵⁷ Nous utilisons également le synonyme de « maquette BIM » au cours de l'étude.

¹⁵⁸ C'est également le cas des ingénieurs méthodes, qui exploitent les nouvelles capacités d'automatisation du BIM afin de multiplier les scénarios de chiffrage les moins chers possibles, sans toujours prévenir les services impactés par ces modifications (4 sources pour 7 références).

¹⁵⁹ Les gabarits BIM étudiés dans le chapitre précédent ne permettent pas non plus de résoudre ce conflit, étant précisément divisés par type de métier.

traditionnel, qui plaçait le *service spécialisé* au sommet de la hiérarchie informelle du concepteur. Cet énoncé se révèle désormais incohérent avec un dispositif BIM aplanissant les relations entre services¹⁶⁰.

Résumons ces deux conflits. En supprimant les deux compartimentations temporelles et spatiales qu’offrait les modèles de CAO, l’introduction du BIM élargit considérablement les possibilités de contact au sein de ce dispositif, tandis que l’énoncé traditionnel – focalisant l’effort du concepteur sur le respect des délais et le respect des normes du service – se révèle dorénavant incapable d’expliquer ce nouvel agencement des contacts ; la convention d’effort devient alors *incohérente*, et les informations dont dispose l’adopteur pour ajuster son comportement ne répondent plus aux enjeux de son nouvel environnement quotidien. La maquette BIM passe du statut théorique de « boîte magique transparente », qualificatif souvent employé par les promoteurs institutionnels, à celui pratique de « boîte noire opaque », où le concepteur se voit confisqué de tout énoncé lui permettant de « comprendre ce qu’il y a dans le ventre du BIM » (Duvernois, ingénieur méthodes). Nous synthétisons dans le tableau-résumé suivant l’énoncé de cette convention et sa suspicion digitale :

Tableau 34 Caractéristiques des deux énoncés conventionnels

<i>Convention d’effort</i>	Traditionnelle	Digitale
<i>Principe supérieur commun</i>	Respect du planning	Usage de l’outil ou collaboration ¹⁶¹
<i>Principe de distinction</i>	Se conformer aux normes du service	Se conformer aux normes du de la direction
<i>Verbatim type</i>	« Remplir de la maquette »	<i>A définir en fonction du principe</i>

La fonction du niveau professionnel-concepteur consiste donc à réunir à nouveau le dispositif matériel et son énoncé, en résolvant la situation de suspicion conventionnelle, et donc

¹⁶⁰ On pourra rétorquer que les maquettes étaient en dernière instance mélangées les unes aux autres, laissant finalement aux services une faible marge de manœuvre : la synthèse des plans n’intervenait cependant qu’épisodiquement, et chaque département ordonnait durant la grande majorité du projet son effort de façon autonome.

¹⁶¹ Pour des raisons de lisibilité, nous préférons révéler les caractéristiques du dispositif matériel qui va favoriser l’un des deux principes dans la section suivante, afin de maintenir un fil de lecture linéaire à notre approche systémique des conventions.

en *réalisant* (ou non) la suspicion digitale. Conformément à la dynamique des conventions étudiée dans le ch.3.2.1, trois propositions sont possibles :

1. La convention d’effort traditionnelle *résiste* à la suspicion ; les adopteurs ne sont pas convaincus par le BIM, et augmentent la cohérence de la convention en faisant revenir le dispositif matériel à sa situation d’origine — en s’éloignant du BIM ou en le vidant de sa substance ;
2. La convention d’effort traditionnelle *s’effondre* face à la suspicion digitale ; les adopteurs sont convaincus par le BIM et augmentent la cohérence de la convention d’effort en soumettant le dispositif traditionnel au nouvel effort de référence— en négociant par exemple avec la maîtrise d’ouvrage un planning qui soit d’avantage compatible avec la synchronicité du BIM ;
3. La convention d’effort traditionnelle *se déplace* ; les adopteurs maintiennent leur conviction initiale tout en intégrant le nouvel effort de référence digital – en ajustant certaines fonctionnalités ou processus BIM aux routines traditionnelles, tout en modifiant *simultanément* une partie du dispositif à la faveur du BIM.

Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « processuel-descendant »

La section précédente a révélé la suspicion que le niveau professionnel se pose vis-à-vis du BIM, la fonction qui en découle pour l’effort professionnel, et offre trois possibilités de résolution, avec leurs indices d’observation respectifs. Cette section nous montre comment les caractéristiques du dispositif matériel professionnel-concepteur sont plus cohérentes avec la solution du *déplacement* de la convention d’effort traditionnelle vers la convention digitale.

4.1 Fréquence des contacts : digital (processuel-descendant)

De la même façon qu’Amboise est composée d’un ensemble de départements internes, la direction technique régionale rhônalpine possède aussi à sa propre échelle pas moins de sept services de conception (voir ch.7.3 pour plus de détails). Ainsi, il conviendrait logiquement de repérer quelle convention – digitale ou traditionnelle – est la plus fréquemment mise en contact pour chaque service, puis de dénombrer l’énoncé majoritairement représenté afin de caractériser notre dispositif professionnel-concepteur. Mais ici encore, les contacts du dispositif professionnel peuvent nous apparaître d’une façon trompeuse.

Procéder de la sorte reviendrait en effet à oublier un fait notable : l'arrivée du BIM dans l'environnement de travail ne modifie pas seulement l'agencement technique des services, mais bouleverse aussi les frontières entre ces derniers¹⁶². Pour rappel, les concepteurs sont accompagnés par le chef du service BIM-Digital-Innovation (BDI) durant leur appropriation de l'outil. En revanche, ses collaborateurs – trois dans la DTR rhônalpine – n'interviennent pas en tant que cadres, mais participent directement à l'activité de conception, en jouant deux rôles précis chaque projet de la région. Ces rôles, apparus chez Amboise à partir de 2014, sont nommés le « BIM manager » et le « BIM coordinateur ». Présentons-les avant d'analyser leur effet sur la répartition des contacts au sein du dispositif.

Un BIM manager que nous avons interrogé a tenté de définir son rôle en une phrase : « Le BIM manager donne les règles du jeu pour l'ensemble des acteurs qui doivent collaborer dans une même langue sur la maquette BIM ». Le BIM Manager est tout d'abord sélectionné parmi l'ensemble des collaborateurs du service BDI par le responsable de projet afin de transmettre aux concepteurs les « règles du jeu », c'est-à-dire les référentiels d'usages établis par le département BIM, que le responsable de projet n'a pas toujours le loisir d'aborder. Parmi ces référentiels figure avant tout la Convention BIM, les « tables de loi » de la suite logicielle conçues en amont par le département BIM (section 6.4.2), et sur lequel se basera le BIM manager lors des premières discussions avec la maîtrise d'ouvrage et le responsable de projet, afin de mieux cerner les désirs « souvent flous » du client concernant le BIM (voir « fonction »). Une fois la convention complétée, ce rôle d'interlocuteur se prolonge durant la totalité du projet ; il est par exemple fréquent que le niveau de détail requis par la maîtrise d'ouvrage change en cours de projet, cette dernière se rendant compte qu'il devienne finalement nécessaire de représenter les carrelages carreau par carreau, ou de renseigner un mur selon les spécifications techniques du fabricant – acoustique, matériaux, degré feu – plutôt que par son simple volume (4 sources pour 7 références). Il incombe alors au BIM manager, en interagissant avec l'ensemble des concepteurs, d'étudier la faisabilité de cette modification et de lui donner un prix.

Dans le sens inverse, celui-ci doit également extraire les données de certaines maquettes puis les faire remonter au département BIM, afin d'y vérifier si le « langage commun », c'est-à-dire l'effort fixé par la convention BIM et les référentiels d'usage est respecté par les concepteurs. Si

¹⁶² Cette situation nous rapproche donc de celle du dispositif organisationnel, soumis à la nouvelle « montée en compétence » d'Amboise qui modifia significativement la répartition des contacts entre cadres digitaux (voir chapitre précédent)

tel n'est pas le cas, il doit avertir au plus vite le responsable de projet afin de revenir sur les modélisations, avant que le dossier de consultation des entreprises (DCE) soit remis. Enfin, nous verrons dans la section suivante en quoi la coordination 3D menée par le BIM manager parvient à éviter certaines de ces difficultés, en standardisant fortement les contacts entre service. En attendant, notons que toutes ces responsabilités offrent au BIM manager le surnom de « chef d'orchestre » (5 sources pour 5 références) qui constitue « le principal contact entre tous les acteurs du projet » (Chaussard, concepteur structure).

Bien que possédant généralement une solide culture générale concernant le secteur de la construction, le BIM manager n'est pas toujours en mesure d'évaluer les contributions de chaque spécialité. Il est par conséquent assisté pour chaque service d'un BIM Coordinateur, choisi par le chef de service, afin de surveiller plus précisément la conformité de ses contributions¹⁶³. Souvent perçu par les concepteurs comme le « bras droit » du BIM manager (4 sources pour 7 références), il contribue à résoudre la suspicion du niveau professionnel-concepteur en organisant une revue de projet hebdomadaire, décrite plus loin dans la section « tolérance à la négociation » de ce chapitre. Mais avant d'analyser la façon dont les contacts sont échangés, constatons les effets de ces deux rôles sur leur fréquence.

De façon secondaire, les managers et coordinateurs BIM augmentent l'exposition de la convention digitale en interagissant régulièrement avec chaque service : au moins une fois par semaine avec le BIM coordinateur, et au moins une fois par mois avec le BIM manager (6 sources pour 5 références). Mais ces nouveaux rôles ne modifient pas simplement la fréquence des contacts au sein du dispositif existant. De façon plus importante, ils modifient les frontières qui existent à l'intérieur du dispositif, en renforçant significativement un second espace où les contacts viennent se concentrer, et qui demeure parallèle à chaque service : celui du projet de construction¹⁶⁴.

Traditionnellement, les concepteurs sont en effet principalement rattachés à leur service, à l'intérieur duquel ils communiquent en majorité, et où les interactions entre service sont en général encadrées par le chef de service. Cependant, comme l'évoque le responsable projet de l'EHPAD, il est devenu « extrêmement rare d'avoir un directeur de travaux avec ses cinq

¹⁶³ Les deux BIM coordinateurs de notre échantillon sont rattachés au service structure (Rafael) et au service méthodes (Dupin), tandis que le BIM manager Jacquemard est un ancien ingénieur méthodes.

¹⁶⁴ En d'autres termes, il ne modifie pas la répartition des contacts d'un point de vue seulement quantitatif mais aussi qualitatif.

conducs, architecte et bureau d'étude... ça existait encore quand on faisait les grands ensembles, mais maintenant c'est fini... ».

Ce constat est important pour notre recherche : il nous permet en effet de justifier de la forme de notre échantillon, composé pour rappel de concepteurs travaillant au sein du projet médical de la région lyonnaise (voir ch.4.3.3.3). Les membres de ce projet confirment d'ailleurs interagir dorénavant plus souvent avec les « collaborateurs » d'un même projet qu'avec leurs collègues de service (8 sources pour 13 références). De la même façon que pour les chapitres précédents, observons quels de quels principes les concepteurs se revendiquent dans leurs discours :

Figure 33 Répartition des principes mis en contact dans le dispositif professionnel-concepteur

		Principe de distinction mis en contact			Total
		Top Down	Bottom-up	Traditionnel	
Principe supérieur commun mis en contact	Technicien	1	0	0	1
	Processuel	4	0	2	6
	Traditionnel	1	0	2	3
Total		6	0	4	10

Ce tableau nous fournit deux informations importantes. Le principe processuel est tout d'abord majoritaire parmi les concepteurs du projet, devant le principe technicien et traditionnel, suggérant ainsi un effondrement ou déplacement de la convention traditionnelle en ce qui concerne son principe supérieur commun. Le principe de distinction traditionnel, hiérarchisant l'effort de l'adopteur en fonction du service auquel il appartient, semble aussi s'effondrer ou se déplacer face à sa suspicion digitale-descendante, en n'étant incarné que par 2 adopteurs parmi les 9. Cette première cartographie des contacts nous suggère que le niveau professionnel-concepteur résout sa suspicion par un déplacement ou un effondrement de sa convention traditionnelle. Pour en savoir plus, nous devons préciser les conditions matérielles de cette dynamique au travers des deux prochaines sections.

4.2 Standardisation des contacts : digital (processuel-descendant)

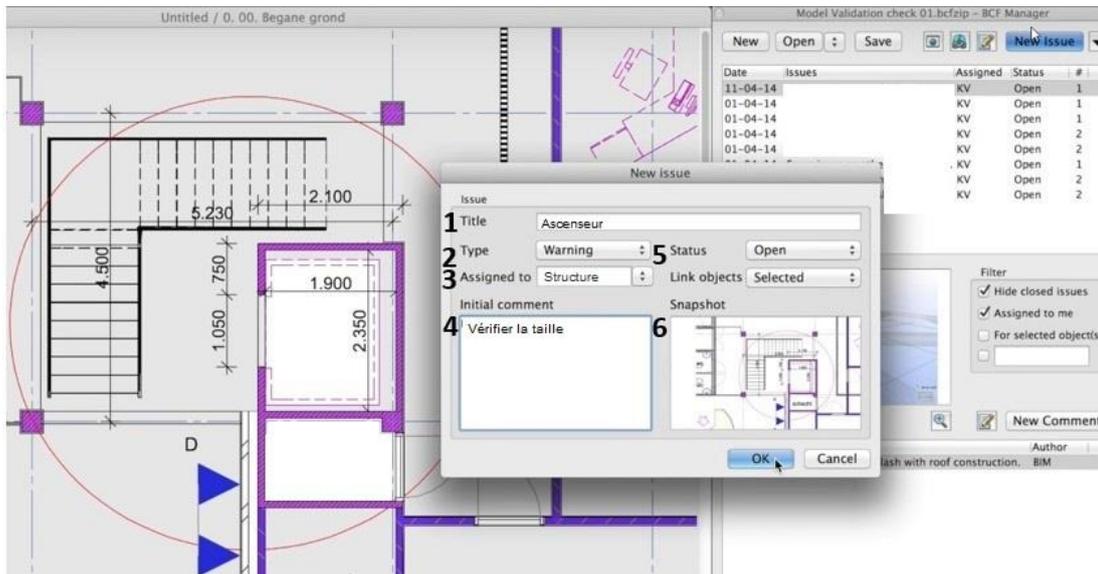
Nous repérons trois modes de contact principaux au sein du dispositif matériel professionnel-concepteur. Ces modes de contacts résolvent dans le même temps le premier conflit d'effort évoqué dans la section « fonction ». Pour rappel, les adopteurs, auparavant protégés par une distribution séquentielle des maquettes, multiplient avec l'arrivée du BIM les contributions

graphiques non renseignées, diminuant le niveau de coordination du projet. La direction du projet de construction de l'EHPAD dauphinois a donc décidé d'établir une *revue de projet*, pratique se diffusant depuis 2015 au sein des chantiers de la région, et qui permet de standardiser les contacts inter-service de trois façons successives.

Tout d'abord, chaque contributeur BIM réunit en début de semaine son service attitré afin de passer « en revue » les contributions potentiellement problématiques. Prenons un exemple observé. Armand, concepteur fluide, doit ajouter sur la maquette BIM un ascenseur au milieu de la salle d'accueil de l'EHPAD. Sachant par expérience qu'un ascenseur est un objet souvent « conflictuel » – c'est-à-dire pouvant interférer avec les contributions d'autres services – il va donc prévenir son coordinateur, qui lui confirmera un potentiel conflit dans le cas où l'ascenseur se révélerait trop grand. Le coordinateur demande alors au contributeur de vérifier auprès du service structure si la largeur de l'ascenseur ne dépasse pas celle de l'espace attribué. Pour l'instant, le contact entre les adopteurs du dispositif professionnel demeure faiblement standardisé – un échange oral dans une salle de réunion – et reste contenu à l'intérieur d'un même service.

En revanche, le contact ne peut maintenir sa forme initiale en sortant du service. Le contributeur ne peut simplement mentionner l'ascenseur à son collègue de projet durant une pause-café, ou lorsqu'il le croisera dans un couloir de la DTR. Tout d'abord, ces interactions entre services sont trop nombreuses et complexes pour les traiter aussi ouvertement, à moins d'étendre considérablement l'emploi du temps de chacun. Ensuite, comme évoqué à plusieurs reprises au cours de cette thèse, il est difficile de pouvoir répondre à ce type de question sans une visualisation préalable des données (5 sources pour 5 références). Il est donc nécessaire de disposer d'un système d'information en mesure de standardiser le contact existant en le rattachant directement à la maquette BIM. Pour ce faire, le BIM manager impose, en accord avec le département BIM, la maîtrise d'ouvrage et la direction du projet, l'usage d'une extension de la suite logicielle Revit appelée *BIM Collaboration Format (BCF)*, visible sur l'illustration suivante :

Figure 34 Capture d'écran du plugin BCF sous Revit¹⁶⁵



Cette extension permet à l'utilisateur d'annoter n'importe quel type d'objet (cercle rouge contenant l'ascenseur et l'escalier) de la maquette BIM, puis d'y ajouter un fichier .bcf incluant : (1) un titre, (2) un niveau d'urgence, (3) une assignation à un service, (4) un commentaire, (5) un statut ouvert/fermé (en cas de résolution), (6) une capture d'écran permettant de visualiser toutes les annotations dans un menu séparé. Grâce au BCF, le dispositif matériel parvient à standardiser les contacts inter-service en les décomposant donc selon 6 catégories, dont quatre sont à choix multiple, deux demeurent ouvertes, et une devient visuelle.

Ces concepteurs, que nous décidons d'appeler « contributeurs » par commodité de langage, ressentent¹⁶⁶ parfois profondément ce changement dans le mode de répartition des contacts :

Le fait de revoir le projet, bah ça oblige à réorganiser en fait toute la partie ingénierie. Ça fait mettre les pieds dans tous les trous dans la raquette, et ça, ça perturbe ceux qui ne se disent pas qu'il faudrait travailler plus proprement, mais ça renforce énormément ceux qui étaient branchés méthode et processus quoi. (Chapuis, ingénieur méthodes)

¹⁶⁵ Extrait de la documentation interne du groupe.

¹⁶⁶ D'un point de vue plus personnel, nous constatons que ces interactions provoquent deux types de sentiment distincts chez les concepteurs. Tandis que certains éprouvent un sentiment de « camaraderie » en répétant quotidiennement ces contacts (4 sources pour 6 références), d'autres affirment se sentir « dépassés » par leur quantité, se sentant parfois relégués au statut de simple « rouage qui participe à la création des affaires » (2 sources pour 2 citations). Pour rappel, une dynamique conventionnelle, ou plus simplement, un changement de mentalité, ne doit être nécessairement perçu comme une amélioration des conditions de travail (voir introduction sur nos différences avec les approches critiques).

Ici, Chapuis évoque une forte cohérence entre la standardisation des contacts du dispositif et principe supérieur commun processuel. Celui-ci ne détaille en revanche l'impact sur son effort, contrairement à Chaussard :

[Le chercheur :] Donc, si je comprends bien, c'est qu'avec la revue, ton boulot a eu une nouvelle dimension, en fait ? – Ouais. Énorme. Sur CAO, peu de gens extérieurs à mon bureau d'études me demandaient la maquette, du cubage béton, est-ce qu'on va faire une économie de béton ... On me disait déjà de répondre... (Chaussard, ingénieur structures)

Ici, la standardisation des contacts produit une multiplication de ces derniers entre Chaussard et les autres adopteurs. Passant d'une maquette 3D en CAO à une base de données modélisable *partagée*, Chaussard ne se contente plus de contribuer des détails graphiques, mais renseigne également ses interlocuteurs, directement par BCF ou indirectement par les informations assignées à l'objet. Il confirme ainsi l'effondrement du principe supérieur commun traditionnel abordé précédemment, et le remplace par le principe supérieur commun digital-processuel – consistant pour rappel à informer au mieux chaque membre du projet sur ses propres contributions (voir section 5.2.2 du niveau institutionnel).

Abordons enfin le dernier mode de standardisation appliquée aux contacts entre adopteurs. Une fois la note BCF envoyée, le BIM coordinateur doit ensuite vérifier que cette dernière et l'objet qui lui est assigné respectent les référentiels d'usage du département BIM, ainsi que les exigences formulées par la maîtrise d'ouvrage, et reportés dans la convention BIM. Dans le cas de l'EHPAD, les contraintes en termes de niveau de détail et de typologies sont directement tirées des recommandations du département BIM. Les contributeurs doivent notamment : 1) modéliser les plinthes et équipements muraux en 3D tout en précisant les types de revêtements (section 7.3) ; 2) nommer chaque objet en majuscule et leur assigner un code correspondant à leur emplacement – N0 pour le rez-de-chaussée, FON pour la fondation, etc. (section 4.8). Si l'objet ne respecte pas ces prérequis, le coordinateur peut demander au contributeur de recommencer. Une fois validé, l'ingénieur structure en charge de cette partie du bâtiment examine la note, puis, si l'ascenseur respecte les dimensions de la salle, fait passer son statut de « ouvert » à « résolu ». S'il refuse de fermer la note, le BIM coordinateur confirme l'existence d'un conflit en sélectionnant le troisième statut « coordination 3D », laissant la responsabilité de sa résolution au BIM Manager (voir section suivante).

Selon nous, cette prescription organisationnelle concernant les modes de transmission des contacts met fortement en cohérence le principe de distinction digital de nature processuelle-descendante ; il suggère aux concepteurs que la nouvelle norme à respecter pour produire une donnée unifiée, et donc efficiente, consiste à respecter la forme de contribution imposée par la direction d'Amboise, et semble confirmer l'effondrement du principe de distinction traditionnel, qui rendait autonome les services dans l'adaptation de son effort de référence.

4.3 Tolérance à la négociation élevée pour la convention d'effort traditionnelle

Malgré cette apparente « conquête » de la convention digitale parmi les concepteurs dans le mode de contact, nous constatons toutefois l'existence d'un espace de tolérance à la convention traditionnelle. Cet espace est aménagé afin de résoudre le second conflit d'effort évoqué dans la section « fonction ». Pour rappel, chaque contributeur travaillait auparavant sur la maquette de son propre service, et doit désormais contribuer sur une seule et même base de données modélisable, l'empêchant de se conformer aux norme de sa spécialité. Conscients de cet enjeu, la direction de projet de l'EHPAD dauphinois a donc décidé, accompagné par le service BDI et assisté du BIM Manager, d'établir un *processus de coordination 3D* en parallèle à la revue de projet.

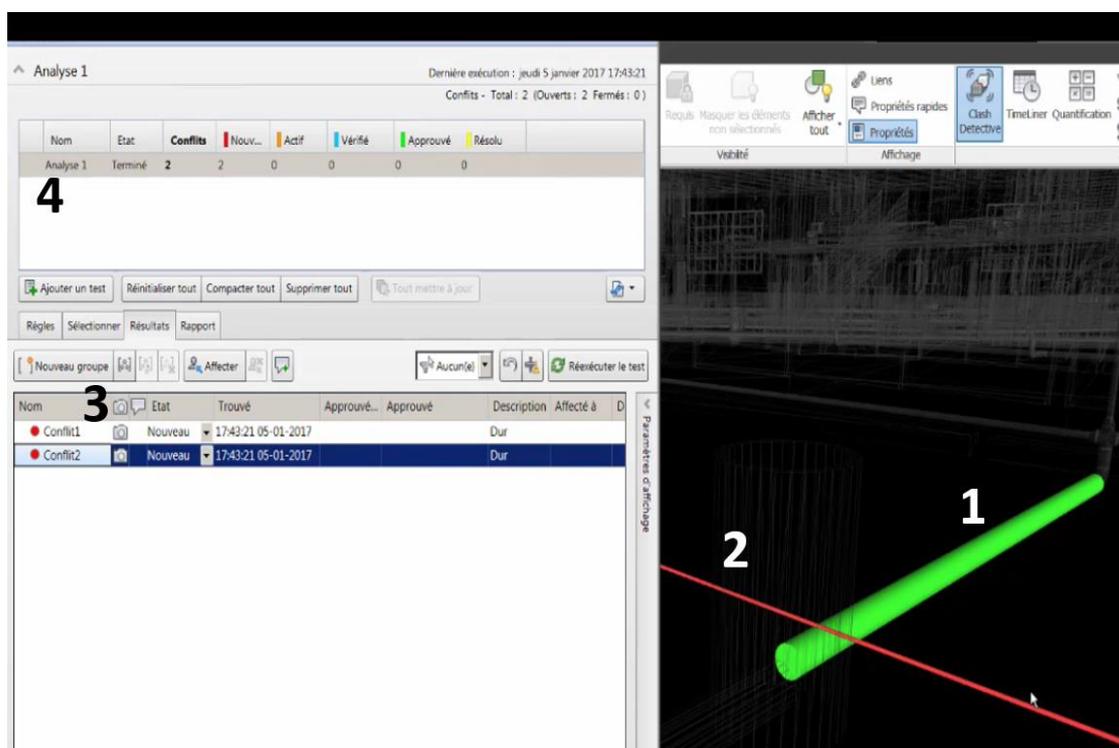
Cette pratique, fréquemment adoptée depuis 2015 au sein de la région, permet aux services de conserver leur maquette de spécialité tout en profitant des avantages du BIM. Son fonctionnement est le suivant : chaque contributeur installe tout d'abord une extension de la suite logicielle Revit correspondant à son domaine de spécialité. Prenons par exemple le cas du service fluide :

Notre extension c'est Stabicad. À la base c'est PlanCAD Nova, ils avaient leur suite logiciel concurrente de Revit. Mais maintenant c'est une barre d'outils qui vient s'intégrer sur Revit, qui nous fait notre interface de travail dans notre domaine de spécialités, CVC [climatisation, ventilation, chauffage], plomberie (Armand, service fluide)

Les spécificités du métier « fluide », en l'espèce un respect très strict des délais compensé par un faible niveau de détail graphique, sont donc *matériellement* pris en charge par la suite logicielle. Mais comment ces spécificités sont-elles protégées les unes par rapport aux autres ? Ici intervient un autre élément de la suite logicielle, la plateforme collaborative en ligne ou « cloud » : tous les vendredi soir, chaque chef de service met en ligne la dernière version de sa

maquette sur la plateforme du projet. Le lundi suivant, le BIM Manager recueille l'ensemble des maquettes – toutes composées pour rappel d'objets graphiques, d'informations, et de notations BCF – puis les synthétise à l'aide d'un troisième outil appelé Naviswork, qui lui permet de visualiser en 3D les conflits qui n'ont pas été résolus lors des précédentes revues de projets, facilitant grandement sa tâche (3 sources pour 5 références). Prenons l'exemple d'un conflit entre le service plomberie et électricité. Une fois que les deux maquettes ont été chargées, le BIM Manager lance alors la détection automatique de conflit du logiciel, visible dans l'illustration suivante :

Figure 35 Capture d'écran de Naviswork¹⁶⁷



Nous observons au sein du réseau de canalisation (1) le conduit de gaz extrait de la maquette plomberie qui chevauche (2) la gaine extraite de la maquette électrique ; (3) la fenêtre de gestion de conflit indiquant de gauche à droite : le nom du conflit, la capture d'écran associée, le statut (réglé ou non), la date, l'approbation des services concernés suite à la décision, et la description ; (4) le décompte du nombre de conflits (ici deux).

Une fois les conflits listés, le BIM Manager les présente lors d'une réunion de synthèse¹⁶⁸ qu'il organise généralement tous les quinze jours avec la direction du projet, les services en

¹⁶⁷ Extrait de la documentation interne du groupe.

¹⁶⁸ Si la taille du chantier est importante, le BIM Manager peut également dissocier sa fonction de celle du responsable de synthèse, et l'attribuer spécifiquement à un BIM coordinateur.

« conflit » ainsi que les ingénieurs du service méthodes, dans le but de convenir d'une solution permettant de contenter chacun – en l'espèce dans notre observation déplacer la gaine électrique de quelques centimètres sur le côté. Une fois la réunion terminée, le BIM Manager envoie par email un rapport PDF à chacun des participants, afin de garder une trace écrite du contenu de la réunion.

Après avoir décrit cette caractéristique du dispositif matériel que nous appelons « processus de coordination », tentons rapidement d'analyser ses conséquences sur l'énoncé. Selon nous, ce processus *re-compartimente* partiellement l'effort des concepteurs BIM, et suggère ainsi aux adopteurs non pas un *effondrement* mais plutôt un *déplacement* de la convention traditionnelle vers la convention digitale, intégrant le principe supérieur commun processuel et le principe de distinction descendant.

Analysons tout d'abord ce déplacement d'un point de vue du principe supérieur commun, en reprenant le fil de nos découvertes. Auparavant accoutumés à « remplir de la maquette » le plus rapidement possible (principe traditionnel), l'ouverture des contributions provoquée par le BIM a provoqué un phénomène de « surmodélisation » non renseigné et de mauvaise qualité (premier conflit d'effort). Les adopteurs ont alors dû renverser leur effort lors de la revue de projet, en prenant soin de renseigner leurs contributions, puis en annonçant aux collègues du projet les potentiels conflits à venir (effondrement du principe traditionnel). Mais la coordination 3D permet finalement de maintenir un mode semi-séquentiel, qui donne à chaque fois au contributeur une semaine de délais pour revenir sur d'éventuelles erreurs commises, avant que la maquette ne soit finalement synchronisée (4 sources pour 5 références). Pendant ce temps, la gestion des conflits repose principalement sur le BIM Manager, qui doit récupérer les maquettes sur la plateforme collaborative, les synchroniser, puis révéler les conflits avant d'organiser les réunions de synthèse. Cette phase intermédiaire de collaboration, qualifiée de BIM niveau 2¹⁶⁹, permet de mélanger subtilement les deux principes supérieurs communs, comme l'évoque Chapuis :

Je suis content de ma journée, quand j'ai pu avoir les bonnes informations, que j'ai pu les intégrer sur mon plan, et que j'ai pu, à temps, répondre au planning... Et c'est

¹⁶⁹ Cette phase 2 est souvent considérée comme temporaire par les représentants les plus radicaux du principe processuel. Ces derniers critiquent d'ailleurs en toute logique le rôle des BIM Manager et BIM coordinateurs, vus comme des fonctions transitoires devant rapidement disparaître, au risque de ralentir, par leur fonction « d'assistantat », le processus final d'intégration collaboratif (BIM niveau 3). De plus, ces fonctions étant souvent composées de jeunes ingénieurs possédant une faible expérience professionnelle mais une forte curiosité envers le domaine informatique, les « BIMeurs » est sont assimilés par ces mêmes représentants radicaux comme des incarnations du principe commun technique, voire technocratique (3 sources pour 4 références parmi Amboise).

rare ! En fait, là, mes collaborateurs sont en retard et ne me permettent pas d'avoir une journée de travail satisfaisante. Si tu peux le noter, ça (rire). (Chapuis, ingénieur méthodes)

Réalisons le souhait de Chapuis, et notons deux choses. Tout d'abord, la plainte qu'il adresse à ses « collaborateurs » - en plus de la signification du terme choisi, suggère que son propre effort est conditionné par celui de ses collègues, indiquant ainsi une adoption du principe supérieur commun processuel¹⁷⁰. Mais cette adoption n'équivaut cependant pas à supprimer le principe traditionnel : le respect du planning demeure pour Chapuis un effort important à fournir, mais dont il intègre désormais les interactions nécessaires à la bonne fluidité du projet. En d'autres termes, les contributions informationnelles « méritent » dorénavant « que l'on perde du temps pour elles » (Bernard, ingénieur méthode). Nous estimons donc que le dispositif matériel suggère à l'adopteur un *déplacement* du principe supérieur commun traditionnel vers sa composante processuelle (5 autres sources pour 15 références).

Analysons ensuite ce déplacement selon le principe de distinction. Respectant traditionnellement les normes d'effort imposée par son service (principe traditionnel), l'introduction de la maquette BIM partagée à l'ensemble du projet avait contrarié cette hiérarchie, en soumettant l'ensemble des services aux contributions du « premier arrivé », ce dernier se révélant en général être le cabinet d'architecte (second conflit d'effort). L'adopteur s'est par conséquent subitement retrouvé soumis au cadre imposé par Amboise et sa convention BIM sur ce qui concerne la *forme* de ses contributions : il doit ainsi appliquer un niveau de détail général pour chaque objet, une typologie spécifique pour le renseigner, ainsi qu'un niveau de standardisation dans les contacts avec les autres collaborateurs du projet (effondrement du principe descendant). Toutefois, la coordination 3D¹⁷¹ permet en même temps à chaque service de se *distinguer* à nouveau des autres pour ce qui concerne non pas la forme mais le *contenu* de ses contributions ; en proposant une synchronisation hebdomadaire de la maquette, le dispositif

¹⁷⁰ Certains lecteurs pourraient percevoir Armand comme un contributeur finalement peu collaboratif, préférant attendre passivement que les informations arrivent à son poste pour agir. En réalité, ce verbatim renforce notre démonstration : en jugeant le travail de ses collaborateurs de façon ironique mais toutefois affichée, Armand sous-entend que leur effort de référence est dorénavant celui décrit par le principe processuel. Partant du principe que la convention digitale a été adoptée, il se permet alors de critiquer ses collaborateurs *en référence* à cette dernière. Il contribue donc, par sa rationalité mimétique puis sa déclaration affichée, à autoréaliser la convention digitale.

¹⁷¹ Une fois de plus, difficile de connaître l'origine réelle de cette pratique de coordination. Fut-elle suggérée par d'autres acteurs afin de ne pas inquiéter d'éventuelles communautés de travailleurs réfractaires ? Est-elle le résultat d'une incapacité du secteur de négocier auprès de ses clients de nouveaux délais plus compatibles avec l'exercice d'un BIM de niveau 3 ? Proviendrait-elle plus simplement d'une limite technique du secteur de la construction ? Ces intuitions partagées par plusieurs cadres d'Amboise devront être développées par d'autres travaux prenant en compte l'intentionnalité des acteurs dans son cadre théorique.

matériel garantit en effet à chacun d'entre eux le respect d'un niveau d'exigence convenant aux besoins de leur spécialité, du début à la fin du projet. Si l'on reprend la spécialité des fluides, Armand nous détaille la résolution de ce conflit par le processus BIM de niveau 2 :

Notre but c'est pas de faire des plans d'exécution détaillés comme en structure... On vient plutôt paramétrer notre matériel et ses dimensionnements, et à partir de ces deux points là, du moment qu'on a bien imaginé et tracé nos réseaux, on va pouvoir automatiser les devis ! Et du coup ce temps qu'on dégage, on peut se focaliser en amont sur la phase de discussion et à ce qu'on peut voir passer par BCF. (Armand, concepteur fluides)

Le service des fluides, désormais en mesure d'appliquer son propre niveau d'exigence sur la maquette, décide de concentrer son effort sur un déblocage rapide de la fonction d'automatisation du BIM, permettant de gagner entre 10 et 20% du temps de conception selon notre échantillon (7 sources pour 15 références). Toutefois, la deuxième partie de la citation nous indique que le principe de distinction traditionnel intègre sa suspicion digitale-descendante, dans la mesure où ce gain de temps, permis par une défense de la spécialité « fluide », ne sert en réalité qu'à mieux investir les prescriptions formelles du niveau organisationnel.

En d'autres termes, la tolérance du dispositif matériel au principe de distinction traditionnel ne concerne, nous le répétons à nouveau, que le *contenu* des contributions, à savoir le niveau de précision dans la modélisation et l'emplacement de l'objet, ainsi que la précision de ses renseignements (5 sources pour 7 références)¹⁷². Pour ce qui concerne la forme de ces contributions, telle que la typologie du nom ou la manière de les communiquer, la tolérance du dispositif demeure très faible aux « dissidents de la convention BIM », comme l'évoque un ingénieur méthode :

J'essaie d'apporter ma pierre à l'édifice¹⁷³, et il faut surtout pas être contre. Si tu es contre, il faut pouvoir le justifier : pourquoi d'abord ? Pourquoi t'es contre ? En

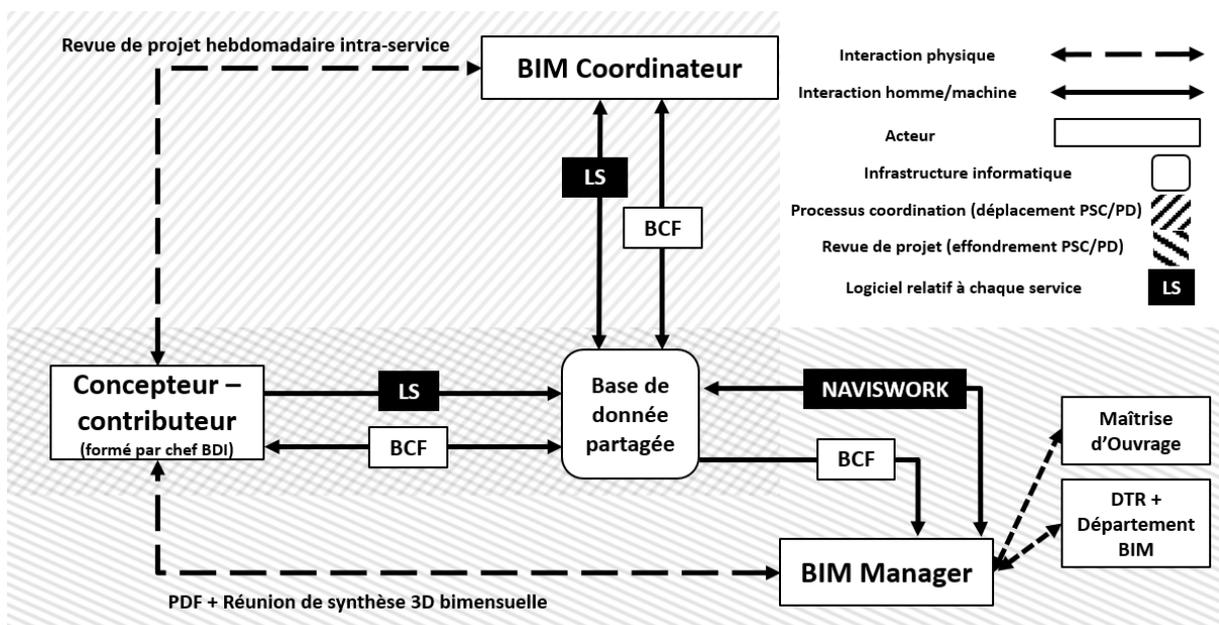
¹⁷² Le lecteur ayant bonne mémoire se souviendra que la convention BIM exigeait également un certain niveau de détail graphique. Ce niveau de détail graphique n'est cependant qu'un niveau minimum, en général largement respecté par l'ensemble des équipes, et ne permettant pas de saisir les subtilités des différentes spécialités (3 sources pour 3 références). Nous estimons donc qu'il n'a pas d'influence dans la constitution de l'effort de référence du niveau.

¹⁷³ Remarquons d'ailleurs, dans une perspective conventionnaliste, que l'adopteur ne se tient jamais passivement vis-à-vis de la convention d'effort, même lorsque celle-ci semble « imposée », mais qu'il contribue en permanence à « apporter sa pierre à l'édifice », autrement dit à multiplier les points de contact du principe descendant afin d'être reconnu comme l'un de ses défenseurs.

fait il faut le tester, et il vaut mieux être participatif, il vaut mieux être dans le courant, dans la mouvance actuelle

Pour toutes ces raisons, nous estimons donc que le dispositif matériel suggère également à l'adopteur un *déplacement* du principe de distinction traditionnel (4 autres sources pour 10 références). L'illustration suivante présente un résumé final des contacts au sein du dispositif matériel, avec en légende leurs conséquences sur la dynamique des principes conventionnels :

Figure 36 Illustration des types de contacts au sein du dispositif matériel des concepteurs



Conclusion du chapitre

La suspicion digitale est entrée en contact avec la convention d'effort traditionnelle des concepteurs, suite à une poussée originelle des clients et plusieurs interactions avec les niveaux institutionnel et organisationnel. Cette suspicion a provoqué au départ deux conflits d'effort portant respectivement le principe supérieur commun et le principe de distinction. En résolvant le premier conflit par l'intermédiaire d'une revue de projet organisée par le BIM coordinateur, et le second par l'intermédiaire d'un processus de coordination BIM contrôlé par le BIM Manager, le dispositif matériel du niveau professionnel-concepteur *déplace* la convention d'effort traditionnelle, en lui faisant intégrer l'importance de la collaboration dans le respect général des délais (principe supérieur commun), le tout dans un cadre d'usage imposé dans sa forme par la direction d'Amboise, mais maintenue dans son contenu par chaque service de

conception (principe de distinction). Le tableau suivant résume nos résultats, chaque colonne correspondant de gauche à droite à une section :

Tableau 35 Contribution du niveau professionnel-concepteur à la construction de la convention digitale

Niveau	Suspicion et fonction associée	Enoncés relevés, puis adopté(s) en gras (car cohérent avec le dispositif matériel)	Dispositif matériel		
			Fréquence des contacts	Standardisation des contacts	Tolérance négociation
Profession – Conception	Deux conflits d'effort suite à l'introduction du BIM → Réalisation (cohérence)	Digital P-TD (usage outil selon normes de la direction) Traditionnel (respect planning selon normes du service – déplacement)	Digital T-TD (BIM Manager et BIM coordinateur)	Digital T-TD (Revue de projet, BCF, codification convention BIM)	Elevée (Processus de coordination 3D, BIM niveau 2 intermédiaire)

Le prochain chapitre tente d'effectuer la même analyse conventionnaliste au sein du niveau professionnel-exécutant, en proposant des résultats significativement différents.

CHAPITRE 8 - NIVEAU PROFESSIONNEL – EXECUTANTS DE BATIMENTS

Nous étudions dans ce chapitre le rôle du niveau dit *professionnel-exécutant* dans la construction de la suspicion digitale. Ici, les adopteurs ne sont plus constitués des concepteurs, qui modélisent le bâtiment en bureau d'étude, mais des exécutants, qui le réalisent sur le chantier. De la même façon que pour le chapitre précédent, nous relevons dans les trois premières sections les interactions significatives avec les niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel-concepteur, avant d'identifier la suspicion majoritairement perçue par le niveau. En l'espèce, l'introduction du BIM provoque deux conflits de représentation ou « conflits d'effort » entre le nouveau dispositif matériel digitalisé et l'ancien énoncé traditionnel. Une nouvelle fois, le niveau professionnel a pour fonction de *réaliser* la suspicion digitale en l'adoptant entièrement (effondrement) ou non (résistance), ou en l'intégrant dans l'énoncé de la convention traditionnelle (déplacement). En qualifiant ensuite le dispositif matériel du niveau organisationnel (fréquence de contacts, standardisation, tolérance à la négociation), nous en déduisons que l'énoncé mis en cohérence est celui de l'énoncé conventionnel, suggérant donc une *résistance* de cette dernière à la suspicion conventionnelle.

Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel

Contrairement au chapitre précédent, nous n'avons pas relevé d'interactions significatives entre les exécutants et le niveau institutionnel. Aucun des 10 exécutants de notre échantillon n'a jamais participé à une quelconque édition du BIM World, et seulement deux connaissent son existence, tandis que tous les concepteurs l'avaient déjà visité au moins une fois. Sur les 35 participants au BIM World 2019 dont nous avons pu consulter le profil, seulement 2 d'entre eux sont des exécutants. Cette faible interaction est confirmée par 8 acteurs du niveau institutionnel, reconnaissant qu'il est « assez difficile de pouvoir trouver des conducteurs de travaux ou chef de chantier » (10 références). Un cadre d'Amboise développe ce constat en partageant un vif sentiment sur la dynamique du salon :

Il y a eu très peu de conducteurs de travaux de chez nous qui sont allés au BIM World. Et les quelques courageux qui y sont allés, n'avaient qu'une seule chose en tête en rentrant là-dedans, c'est de se barrer [...] (Favard, responsable Pôle digital)

Au-delà de la réalité des témoignages rapportés ou supputés par Favard, la faiblesse de notre échantillon pourrait en soi constituer une preuve suffisante à ce que nous essayons de démontrer ici : l'absence *matérielle* d'adopteurs exécutants dans l'espace d'adoption du dispositif matériel institutionnel. Tentons tout de même d'explicitier ce cloisonnement entre les deux niveaux. La première proposition concerne la perception qu'ont les exécutants vis-à-vis des acteurs du niveau institutionnel. Comme le résume l'un des cadres associatifs du BIM en France, « le BIM World, c'est le monde des vendeurs de logiciel ». Tandis que les bureaux d'études sont habitués à travailler depuis plus de 20 ans sur des maquettes informatiques (CAO), les chantiers ne « dématérialisent » que pour la première fois leurs plans papiers avec le BIM. Selon notre échantillon, les métiers de chantier n'ont donc pas pour coutume d'interagir avec les acteurs gravitant autour de ce secteur, encore moins de les repérer comme faisant partie de leur réseau professionnel (4 sources extérieures pour 6 références). Le président du plan BIM nous confesse lui-même sa fraîcheur à l'égard du sujet :

Moi qui ai fait toute ma carrière dans le bâtiment, j'ai découvert le BIM World il y a un an, parce que je venais de prendre la présidence du plan BIM... c'est très loin des chantiers. (Lafoucrière, président du plan BIM 2022)

La deuxième proposition, en lien avec la première, est principalement évoquée par les niveaux supérieurs et se rapporte à l'ambiance générale du salon, dont la forme de contact est considérée comme étant inadaptée aux profils des exécutants (4 sources pour 5 références). Ce sentiment est confirmé par le premier des deux seuls exécutants que nous avons pu croiser au sein du salon :

Ça fait un peu CES [note : Consumer Electric Show, un grand salon dédié à l'innovation technologique en général]. Il y a un côté gadget où on voit plein de trucs mais en fait ce qu'il y a d'intéressant c'est pas tellement la télé, mais c'est Netflix. (Gontrand, conducteur de travaux chantier 1)

Par cette métaphore, le conducteur de travaux rejoint les consultants dissidents présentés dans la section « tolérance à la négociation » du dispositif matériel institutionnel, en dénonçant une fréquence et une standardisation des contacts mettant trop fortement en valeur la dimension technique du BIM, sans toutefois savoir si ce conducteur est-lui-même convaincu du principe

processuel. Le second exécutant déplace cette analyse en affirmant que les outils ne sont pas nécessairement inintéressants, mais apparaissent surtout inadaptés au contexte des chantiers :

90% des exposants sont des éditeurs [désigne le centre du salon] mais ça ça parle pas au conducteur, qui n'est pas amené à modéliser, il est amené à exploiter les modèles ! Le jour où on aura des BIM World où il y aura pas 90% mais 50% des logiciels, et où le reste ce sera des tablettes qui font pas 400g mais 200, connectée à la GED, qui nous mettent les réservations en direct... Là on comprendra...

Il dénonce par conséquent ici le manque de considération du niveau institutionnel pour les « problématiques de terrain » (*ibid.*), et mobilise alors une critique correspondant plutôt au registre du principe de distinction ascendant décrit dans le chapitre sur le niveau organisationnel, qui tente de rappeler aux « décideurs » la spécificité du secteur de la construction et de son « artisanat ». Quelques lignes plus loin, il met en lien cette situation avec le phénomène plus général, et évoqué durant la première partie de cette thèse, de la « rupture digitale » entre les services de conception et d'exécution :

Le BIM World est assez symptomatique de ce qu'on a, c'est-à-dire qu'on créé un fossé entre les bureaux d'études et le chantier. Mais il faudrait qu'il se comble vite parce que sinon on crée des frustrations entre ceux qui ont basculés ou pas...

En d'autres termes, notre témoin reformule ici la suspicion collectivement exprimée par les adopteurs institutionnels, celle de l'insuccès du BIM parmi les professionnels, mais la retourne contre ces derniers, en dénonçant précisément leur manque d'intérêt pour les métiers du chantier en comparaison avec ceux du bureau d'étude, et explique donc l'inadaptation du salon par cette iniquité fondatrice, isolant chaque niveau dans son propre registre de justification¹⁷⁴.

Enfin, en ce qui concerne les interactions non physiques, un seul exécutant de l'échantillon affirme consulter régulièrement et de façon autonome des informations relatives à son métier. Les autres exécutants estiment ne pas avoir le temps d'effectuer ces recherches¹⁷⁵ (7 sources pour 14 références), sans cependant se fermer complètement à leurs bénéficiaires :

¹⁷⁴ Il est ici impossible d'ordonner le rapport de cause à effet entre les incohérences de dispositif matériel entre les deux niveaux décrits ici : les concepteurs et institutionnels n'interagissent-ils pas car ils ne se comprennent pas suffisamment, ou bien ne se comprennent-ils pas car ils ne sont pas suffisamment en contact ? La proposition 2 du ch.9.2.3 tente de répondre à cette question.

¹⁷⁵ Ces justifications ne constituent évidemment pas un élément suffisant pour le chercheur conventionnaliste, ne pouvant pour l'instant y voir autre chose qu'une absence de valorisation de l'outil BIM dans la convention d'effort présentement adoptée.

[chercheur] A part ça, tu vas pas regarder les innovations du BIM, les nouveautés, etc... ? – Non pas le temps. Si Amboise fait une formation une journée ou une semaine, ok, mais j’irai pas toute seule pour regarder. (Manel, Conducteur de travaux chantier 2)

Cette incohérence des deux dispositifs exécutant et organisationnel en termes de fréquence de contact – pas de contact physique ou digital – et de standardisation – sentiment « d’éloignement » entre les discours institutionnel et la réalité des chantiers - nous permet d’affirmer que leur niveau de cohérence est *faible*. Comme Manel, voyons donc si notre échantillon d’exécutants est matériellement disposé à interagir avec le niveau organisationnel.

Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel

Ici, les interactions entre les exécutants et les cadres digitaux se révèlent plus fréquentes qu’avec celles des acteurs institutionnels (section précédente), mais moins fréquentes que celles regroupant les concepteurs et les cadres digitaux (chapitre précédent). Tandis que les deux premières concernent les évènements digitaux organisés par Amboise, la troisième, plus importante aux yeux des exécutants, se rapporte à l’accompagnement du service BDI au sein de leurs propres chantiers.

En ce qui concerne les évènements BIM organisés par Amboise, 4 des 10 professionnels-exécutants ont tous déjà assisté au moins une fois aux journées techniques de la DTR ou aux tours digitaux de l’ambassade digitale. De leur côté, un certain nombre de cadre digitaux présents à ces évènements remarquent la faible fréquentation d’exécutants (8 sources pour 10 références), au premier rang duquel figure Blanchard, en charge de l’accompagnement de la cabane BIM :

Moi j’avais 10 stands aux journées techniques, et je gérais le tour digital à Lyon. C’était pas mal, mais par contre les invités c’était beaucoup les gens de la DTR, les directions de filiales, mais il n’y avait pas beaucoup de chefs d’équipes. (Blanchard, chef service BDI)

Dépassons une nouvelle fois ce constat en décrivant les modes de contact. La première est une conférence interactive du tour digital intitulée « Utiliser une visionneuse de maquette BIM ». Organisée quatre fois au cours de la même journée, une séance rassemble en moyenne une vingtaine de participants, et permet à chacun d’entre eux de reproduire durant trois-quarts d’heure les manipulations effectués à l’écran par Blanchard sur Naviswork, un logiciel de

visualisation déjà mentionné dans le chapitre précédent. Une fois installé sur les cabanes et les logiciels des chantiers, celui-ci permet notamment de réaliser des « plans de coupe », c'est-à-dire de faire disparaître certains murs ou plafonds afin de mieux visualiser la pièce ciblée et d'imprimer les « côtes » (les mesures). Plus léger que Revit, sa simplicité d'utilisation est couramment évoquée par ses promoteurs (16 sources pour 25 références), et semble confirmée par les 5 exécutants présents à notre séance que nous avons pu interroger brièvement en sortant de la salle. L'un d'entre eux évoque cependant les limites inhérentes à ce genre de présentation :

« Le tour digital, c'est bien il y a des bonnes idées, mais comment on fait pour les réaliser ? [...] Tant qu'on s'adressera pas à des gens qui sont dans l'opérationnel à fond, des conduc qui doivent réagir vite sur tous les sujets... Parce que venir sur des trucs BIM qui survolent tout, c'est bien gentil mais bon... (Gontrand, conducteur de travaux, chantier 1)

Gontrand constate ici l'inadaptation des solutions proposées vis-à-vis des problématiques de chantier. Ce jugement nous permet toutefois de comprendre que la mésentente ne provient pas nécessairement du caractère technicien ou processuel de la présentation, mais plutôt du langage « descendant » d'Amboise, qui semble ici directement se heurter au registre de justification ascendant, estimant que les métiers de la construction ne s'adaptent pas facilement aux démonstrations idéales des accompagnateurs. D'ailleurs, aucun exécutant ne fait partie des référents BIM dans la région lyonnaise, qui sont tous répartis entre des services de conception : méthode, qualité et étude de prix¹⁷⁶. Observons que les ingénieurs méthodes sont généralement perçus par les exécutants comme étant les concepteurs les plus compétents vis-à-vis du BIM (5 sources pour 8 références, voir section suivante), notamment du fait que le principal mode d'interaction digital avec les exécutants provienne de cette spécialité.

La deuxième mise en contact a lieu au sein des journées techniques autour du « stand cabane », organisées par la DTR. Cette animation du chef de service BDI, évoquée dans la section 4.2 du chapitre précédent, oriente fortement son propos sur la dimension technicienne du BIM, et reprend plus globalement les modes de contacts du BIM World. Il ne sera donc pas surprenant de constater un décalage formel semblable à celui de la section précédente :

Il n'y avait pas grand monde et là on sent qu'il y a un peu plus de patron, etc. Mais ça n'apporte pas grand-chose si ce n'est savoir ce qui se fait... Ça fait partie du

¹⁷⁶ Pour rappel, un référent BIM est un professionnel chargé de remonter les informations auprès du niveau organisationnel (voir ch.6.4.3.1)

déploiement Amboise mais oui ce n'est pas ce jour-là qu'on apprend quoi que ce soit. (Henri, chef d'équipe chantier 1)

D'autres exécutants que nous avons interrogés et croisés reconnaissent être plus intéressés par le fait de renouer les contacts avec d'autres collègues que de réellement s'imprégner des innovations de leur direction. Nous constatons d'ailleurs que les échanges autour du BIM se font à sens unique ; contrairement aux retours d'expérience partagés par certains concepteurs (voir ch.7.2), aucun exécutant chantier n'intervient afin d'offrir son avis concernant l'usage de la cabane. Dans le meilleur des cas, la présentation « cabane » d'une dizaine de minutes organisée par Blanchard est ensuite suivie d'une ou deux questions, généralement sur le prix de l'outil – nous revenons sur cette donnée essentielle à la qualification du dispositif matériel au sein de la section 5.3.

Enfin, le dernier mode d'interaction est celui de l'implantation de la cabane sur le chantier, puis de son accompagnement durant les premières phases d'exécution du chantier. Cette interaction est la plus pratiquée par notre échantillon (6 sources pour 12 références) car ce sont cette fois-ci les cadres digitaux qui viennent aux professionnels, et non l'inverse. Au passage, notons une différence significative entre les deux dispositifs professionnels : tandis que les concepteurs évoluaient dans le même bâtiment que les cadres digitaux, les chantiers en sont logiquement *séparés* : ils sont dans notre cas situés à Roman et Montéléger, soit à environ deux heures de route de Lyon.

Reprenons rapidement les contacts du processus d'accompagnement dans leur ordre chronologique. Une fois la cabane validée par le responsable de projet, en général durant la formulation de l'appel d'offre au sein des bureaux lyonnais, celui-ci interagit ensuite une demi-douzaine de fois par téléphone ou visioconférence avec le service BDI jusqu'au début chantier, environ un an après. A ce moment-là, la prise de contact avec le dispositif organisationnel est entièrement médiatisée par l'outil, comme l'évoque Julien :

On reçoit la cabane paramétrée : synchronisations des différentes maquettes [voir section 4.3 du chapitre précédent], tous les logiciels qu'on avait convenus...
Mais quelqu'un la met en route ? Qui accompagne ? A chaque fois on est dans la merde et c'est Blanchard qui arrive ! (Julien, responsable de projet chantier 1)

Pour rappel, la cabane est une création lyonnaise, qui est maintenant prise en charge par l'ensemble des DTR du groupe. Il n'est cependant pas du réflexe de ces dernières d'accompagner systématiquement la livraison de l'outil. Faute de formation adaptée, il est

fréquent que le service BDI soit rappelé afin d'aider, et le plus souvent, de former les exécutants. Ce fut le cas pour nos deux chantiers observés. Prenons l'exemple du premier, sachant que les deux interactions sont similaires : après deux heures de route, Blanchard arrive sur les chantiers. Il est accueilli dans la base vie par le responsable adjoint (voir annexe 6 pour une illustration). Au bout d'un quart d'heures de discussion informelle autour d'un café, ces derniers se rendent sur le chantier, et Julien présente classiquement l'outil durant cinq minutes (selon un mode décrit dans le ch.6.4.2) avant de répondre à l'ensemble des questions en « toute transparence ». Ces interventions peuvent ensuite se répéter une seconde fois au cours du chantier, généralement au début de l'exécution des lots techniques (finition).

Nous n'aborderons pas ici le contenu de ces interactions (voir section 5), mais seulement leur forme. Repérons tout d'abord que les seuls participants sont les encadrants du chantier : les deux conducteurs de travaux gros-œuvre, le conducteur « tout corps d'états » (qui désigne les autres spécialités que le gros-œuvre), ainsi que le chef de chantier principal. Lorsque nous faisons remarquer l'absence des chefs d'équipe aux conducteurs, ces derniers rétorquent qu'ils sont trop occupés, et que le message leur sera transmis dès que possible (nous revenons sur cette forme de contact médiatisée dans la section 5). Nous constatons donc une fréquence de contact ici plus faible que chez les concepteurs, où l'ensemble du bureau d'étude participait à la formation (9 sources).

En ce qui concerne la cohérence en termes de standardisation des contacts, c'est-à-dire la compatibilité dans la forme de communication entre Amboise et ses chantiers, notons tout d'abord que le simple contact avec l'outil n'est pas suffisant pour les exécutants (4 sources pour 4 références) :

Il y a une sacrée déconnexion entre les gens du pilotage digital machin et les gens de terrain quoi. Donc oui ils sont derrière un écran, on va faire ça ça ça, mais est-ce que ça répond à un besoin ? (Carrat, conducteur de travaux chantier 2)

En deux phrases, Carrat synthétise les critiques généralement adressées au principe technicien descendant, à savoir un manque de connaissance du terrain que les cadres compensent de façon illusoire en pariant sur les fonctionnalités de l'outil. Cette critique est du même type que celle de Gontrand, émises quelques lignes plus tôt à l'endroit du BIM World. Notons tout de même que cette forte incohérence entre les deux dispositifs matériels – très technicienne descendante pour Amboise, plus ascendante pour les chantiers – est compensée par les interactions humaines ultérieures avec les cadres digitaux, qui conservent toutefois une

forte tonalité descendante. La discussion suivante entre Julien, le responsable de projet, et Blanchard précise cette observation. Elle fait référence à un problème de multiplication des « indices » ou versions de plans sur la cabane, qui fut traité grâce à l'aide de la DTR :

« — (Julien) Là où on fait tous nos plans ils s'y perdent, on a un dossier avec 50 plan... Donc on appelé Blanchard qui est venu avec son Scénic (rires)

— (Blanchard) Ca c'est un problème DTR ! Tu vois t'avais mis un masque, si tu fais ok ton client de synchro il devrait arrêter. Voilà il va les retirer, t'as plus que les pdf bon . Ça peut déjà être une bonne piste.

— (Julien) C'est sûr à la lecture ça sera plus simple... Nous on ne prend pas le temps de regarder. On était à 72plans de coffrage, donc il a bien fait de venir on est passé à 36. Mais tu mets ça sur un chantier de gens qui ont jamais utilisé la cabane ils sont largués. (Baptiste)

— Oui tout à fait, après on réfléchit là-dessus pour vous. C'est ce que je dis, nous on a pas un bâtiment à construire donc on peut se poser les questions et on vous les pousse »

Ce type d'échange, bien que peu fréquent du fait de la distance entre les deux niveaux, respecte le mode de prescription défendu par Amboise, où l'accompagnateur permet à l'usager de se conformer aisément au cadre de l'entreprise, dont l'un des éléments consiste pour rappel à disposer d'indices de plans directement à jour sur le chantier. Les deux responsables de projet reconnaissent d'ailleurs que ces échanges internes ne seraient pas de la même fréquence si un « prestataire externe » les accompagnait. Remarquons l'ambiguïté de ce terme, qui, en tentant d'établir une cohérence matérielle entre les deux niveaux, sous-entend tout de même que les structures d'encadrement des filiales sont avant tout perçues comme des « prestataires », confinant la relation entre les deux niveaux à un mode inter-organisationnel plutôt qu'intra-organisationnel. Cette perception est d'ailleurs confirmée voire dépassée par certains cadres digitaux, qui perçoivent parfois les filiales comme des « clients » (5 sources pour 7 référence).

A partir des trois types d'interactions étudiées entre le niveau organisationnel et professionnel-exécutant — stands journée techniques, tour digital, accompagnement chantier —, nous affirmons que la cohérence entre leurs dispositifs matériels respectifs est *moyenne* : séparation physique des bureaux, faible fréquentation des événements, et absence des chefs d'équipes lors des interventions chantier (fréquence moyenne) ; présentations perçues comme « déconnectées du réel », compensée dans le dernier cas par une prise en compte, certes dirigée des problématiques chantier (standardisation moyenne). Décrivons maintenant les éventuelles interactions entre les deux dispositifs professionnels.

Section 3 Interactions avec le niveau des concepteurs

Comme avec le niveau institutionnel, nous ne relevons pas ici d'interactions significatives entre les deux niveaux professionnels. Comme l'évoque Chapuis, ingénieur méthode :

On se rend compte qu'on a des belles maquettes en conception, les échanges se font bien entre archi et ingénieurs avec des modèles riches de données. Mais en phase d'exécution ça bloque. La courbe de contact n'est pas linéaire : les infos montent en conception, puis on a une rupture après le DCE. (Chapuis, responsable méthode chantier 2)

Pour rappel, le DCE est le dossier de consultation des entreprises, qui indique la fin de la période de conception du bâtiment et le début de son exécution. Dans la mesure où les concepteurs et les exécutants travaillent au sein d'un même projet, ce manque de contact surprendra peut-être ; nous aurions pu imaginer que les concepteurs, s'étant convaincus de collaborer (voir chapitre précédent), puisse transmettre cette conviction aux chantiers par l'intermédiaire de la maquette BIM qu'ils viennent de dessiner et de renseigner. En réalité, les contacts entre concepteurs et exécutants ne sont pas si directs ; ils ne se croisent que par l'intermédiaire des ingénieurs méthode, dont la fonction est à ce moment précis de dresser un plan d'exécution du bâtiment à partir des plans de conception. En d'autres termes, les exécutants ne perçoivent le travail effectué par le concepteur que par l'intermédiaire des ingénieurs méthodes et de leurs plans, ce qui réduit considérablement le potentiel de contact entre les deux niveaux (5 sources pour 8 références, provenant de cadres digitaux, concepteurs et exécutants).

De plus, le déplacement de la convention d'effort traditionnelle vers sa suspension digitale étant encore récent dans les bureaux d'étude, la force de suggestion des ingénieurs méthodes reste relative. Pour prendre le cas de nos deux ingénieurs, qui font respectivement office de lien sur le premier et le second chantier, ces derniers n'ont adopté la convention d'effort digitale que de façon partielle : tandis que le premier collabore volontiers mais a encore du mal à respecter la forme de communication imposée par Amboise (principe supérieur commun processuel et principe de distinction traditionnel), le second se conforme plus facilement à cette dernière mais connaît des difficultés à intégrer la revue de projet dans son planning serré (principe supérieur commun traditionnel et principe de distinction descendant). Cette conviction partielle se comprend facilement, dans la mesure où les ingénieurs méthodes sont généralement considérés comme étant les « concepteurs » les plus pressurés par les contraintes de temps (15 sources pour 20 références). Carrel, ingénieur méthode du chantier 2, rencontre

ainsi un certain mal à incarner le principe de collaboration lorsqu'il rédige ses plans d'exécution :

Ce qui est compliqué, c'est les moyens que le client alloue à l'étude du projet, avant le démarrage de l'exécution. Comme on n'a pas eu le temps d'avoir suffisamment d'échange en phase de conception, on arrive avec un projet au stade DCE qu'on doit exécuter de suite, ce qui donne peu de temps pour comprendre les contributions de chacun et les planifier. On n'a pas le temps pour décortiquer, et on subit ensuite des erreurs qu'il faut rattraper en deux-deux. (Carrel, ingénieur méthode 2)

Dans ces conditions de pression pour l'ingénieur méthode, où les délais de production peuvent s'accumuler, il devient difficile de percevoir du côté des exécutants l'existence d'une nouvelle façon de concevoir un bâtiment, et dont ils pourraient profiter. Ces derniers ne sont cependant pas « innocents » vis-à-vis de cette séparation, dans la mesure où ils émettent encore moins de contacts que leurs confrères concepteurs situés en *amont* du processus de construction. Chaussard critique par exemple le manque d'interaction avec les chantiers en ce qui concerne les questions de sécurité :

Dans nos maquettes on doit enlever les matières coupantes, comme certains aciers. Et le chantier a pas forcément le réflexe de venir vers nous pour nous dire quels sont les matériaux mieux adaptés. Donc quand on s'aperçoit de la difficulté, on va les voir pour leur dire si ça convient, mais c'est souvent trop tard et on perd du temps. (Chaussard, concepteur fluide)

Une raison de ce manque d'interaction nous est donnée par l'un des exécutants, confirmé par deux cadres digitaux :

En conception t'as des mecs qui ont toujours plein d'idée, et les gars en chantiers faut que ce soit carré, et ils se disent « les concepteurs ils sont gentils mais ils ont jamais foutu un pied sur le chantier, donc ils vont pas m'apprendre mon métier » ... Ça fait deux salles deux ambiances... (Berlier, conducteur de travaux)

Cette incohérence importante en termes de standardisation des contacts se règle donc une nouvelle fois par l'intermédiaire de l'ingénieur méthode, qui structure les relations entre les deux niveaux en faisant passer les plans des concepteurs, en général créés pour satisfaire la direction du projet et le client d'un point de vue esthétique et d'usage, à des plans permettant de répondre aux contraintes pratiques de production des exécutants (10 sources pour 15 références). Dans le cas de l'ascenseur évoqué dans le chapitre précédent, les ingénieurs

méthodes doivent par exemple préciser son emplacement souvent approximatif, en ayant recours à des indices de plans plus précis, reporter son prix dans le budget global, et ordonner sa production en fonction des autres lots. Ils doivent donc multiplier le nombre de plans, afin de faire correspondre chaque plan à une étape de la construction, correspondant en général aux rotations du matériel et des équipes. Ces plans ne sont en général que rarement repris par les concepteurs (3 sources pour 4 références).

Cette incohérence des deux dispositifs professionnels en termes de fréquence de contact – uniquement transmis par les ingénieurs méthodes parfois sous pression du planning – et de standardisation – support de travail adapté à chacun des deux niveaux - nous permet d'affirmer que leur niveau de cohérence est *faible*, tout comme avec le niveau institutionnel. Si ces deux derniers ne semblent pas avoir d'influence sur les exécutants, voyons donc comment ces derniers formulent leur suspicion vis-à-vis du BIM, et quelle fonction en découle.

Section 4 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)

Comme pour les concepteurs, ce sont les clients et non pas Amboise qui imposent l'usage du BIM sur le chantier. Les arguments invoqués par la maîtrise d'ouvrage sont en revanche un peu différents que pour les concepteurs : plutôt que de requérir le BIM afin de pouvoir visualiser le bâtiment avant et pendant sa construction, on va dans un second temps demander aux exécutants d'obtenir des données viables permettant la future bonne Gestion-Exploitation-Maintenance (GEM) du bâtiment :

Le fait d'avoir un dossier des ouvrages exécutés en BIM, c'est quand même beaucoup plus facile à exploiter et à contrôler que d'avoir un dossier de plans totalement incohérents, et indéchiffrables pour quelqu'un qui n'est pas du chantier.
(Duvernois, maître d'ouvrage)

Pour rappel, le dossier d'ouvrage des exécutions est remis en fin de chantier, et intègre l'ensemble des plans *conformément* exécutés, notes de calcul des prix et manuels de maintenance décrivant la périodicité des éléments à remplacer (voir ch.4.3.3 pour plus de détails). La cabane facilite ici le rôle de la direction du projet, dans la mesure où il permet potentiellement aux exécutants d'annoter les éventuelles modifications de localisation ou points d'accrochage dans l'exécution du bâtiment, et ce *directement* sur la maquette BIM. Le second

chantier, qui vise pour rappel à construire un entrepôt de déchets nucléaires, est tout particulièrement surveillé dans la production de ce dossier :

Ils sont vachement carrés par rapport à tout ce qui est plan. Quand au démarrage un représentant du client est venu nous dire « vos plans sont pas jour » on a dit ça, « oui pour le papier mais la cabane est à jour », et ça a coupé court à la discussion, même si on était borderline (rire). Ça fait rangé quoi, professionnel, vendeur. Ça démontre une bonne image de l'entreprise. (Minard, responsable de projet 2)

Visiblement satisfaite par cette structuration digitale des données, la maîtrise d'ouvrage n'est en revanche pas capable d'imposer autre chose qu'une obligation de résultats, c'est-à-dire d'exiger au moment du DOE que les plans d'exécutions soient à jour et incluent les modifications ayant eu lieu au cours de la réalisation du bâtiment. En ce qui concerne les moyens permettant d'aboutir à cette situation, les exécutants doivent comme les concepteurs convenir d'un effort consistant à nourrir la base de données BIM de manière adaptée. Mais où peuvent-ils aller chercher un tel énoncé ?

Le choix qui leur est offert est ici plus restreint que dans le cas des concepteurs. En effet, n'interagissant que très peu avec le niveau institutionnel ou professionnel-concepteur, le seul énoncé digital à portée d'adoption est celui venant des cadres digitaux d'Amboise. Mais ici aussi, le niveau de cohérence *moyen* entre les deux dispositifs « exécutants » et « organisationnel » n'indique pas nécessairement une prise en compte de cet effort. Notons que celui-ci consistait pour rappel à exploiter les fonctionnalités du BIM par l'intermédiaire de la cabane BIM, dans le cadre d'usage fixé en amont par la direction d'Amboise (technicien-descendant). Dans le cas particulier du chantier, cela reviendrait à utiliser quotidiennement la cabane BIM afin de visualiser le bâtiment en 3D, de prendre les côtes, puis de communiquer entre chaque groupe d'acteur en exploitant l'outil d'annotation des plans d'exécution sur Naviswork ou en échangeant à partir de OneNote.

Une dernière solution reste cependant possible. Même si les exécutants n'ont pas nécessairement accès à la suspicion digitale *exogène* — c'est-à-dire diffusée par les niveaux extérieurs, le modèle structural des conventions nous rappelle qu'une suspicion *endogène* peut toujours apparaître suite à l'apparition d'une contradiction au sein du dispositif matériel. En

d'autres termes, il serait possible que les exécutants parviennent à mettre seuls en cohérence un nouvel effort de référence *non prévu* par les autres niveaux¹⁷⁷.

Comme pour le cas des concepteurs, la cabane BIM modifie en effet le dispositif matériel des exécutants, dans la mesure où elle remplace la cabane de plans papier, situées au centre des travaux de gros-œuvre, au rez-de-chaussée de chaque chantier :

Figure 37 Emplacement des deux cabanes BIM sur chaque chantier



Comme son nom l'indique, la cabane de plans papiers ne contenait donc pas d'ordinateur tactile mais un support de papier en tôle, et contribuait à mettre en cohérence un énoncé « non-digital », en cohérence avec une convention d'effort « traditionnelle » sur le type d'effort à appliquer dans un chantier de construction classique. Cette convention est maintenant *suspectée*, dans la mesure où la modification de l'environnement de travail altère doublement l'effort quotidien des exécutants. Comme avec les concepteurs, décrire ces altérations nous permettra de révéler en creux la nature de cet énoncé traditionnel.

Le premier conflit se noue autour d'une problématique bien connue des concepteurs, mais encore plus présente au sein des chantiers : le manque de temps. Pour rappel, un appel d'offre est généralement remporté en réduisant le prix et le planning du chantier. Comme nous l'avons repéré dans le ch.4.3.3.1 qui présentait le phasage d'un projet de construction, le chantier recouvre entre les deux-tiers et trois-quarts du temps alloué. C'est aussi durant cette période que le risque de retard culmine, dans la mesure où de nombreux sous-traitants, aux rythmes et efforts différents, interagissent au sein d'un même chantier. Le niveau de pression quotidien est donc vécu comme important par des exécutants, fondant leur *principe supérieur commun d'effort traditionnel* sur « le respect des délais » (8 sources chantier pour 15 références, 7 sources hors-chantier). Dans ce contexte, où l'intérêt des exécutants pour le BIM demeure en

¹⁷⁷ Toutefois, cela invaliderait en partie notre proposition théorique du chapitre 3, dans la mesure où nous pensions que les niveaux institutionnel et organisationnel avaient un rôle décisif à jouer dans la construction de la convention d'effort digitale. Si les exécutants parviennent ici à modifier leur comportement de façon relativement autonome, cela signifiera au contraire qu'une simple prescription formelle suffit à une appropriation locale de l'usage, ce qui conforterait plutôt les approches interactionnistes « pures » étudiées dans le ch.1.2.

autre relatif (absence d'interaction niveau institutionnel), l'usage de la cabane BIM est avant tout perçu comme un effort d'appropriation difficile à investir pleinement :

On a les journées qui explosent, donc s'approprier les outils c'est pour moi juste impossible, faut que ça soit comme iPhone quoi, on ouvre la boîte on appuie sur le bouton et puis ça marche. On a pas les moyens pour mettre un conducteur deux semaines en formation dessus (Gontrand, conducteur de travaux chantier 2).

Bien que ce temps de formation soit « largement surévalué » du point de vue du service BDI, le constat demeure inchangé : les phases de formations sont perçues comme ralentissant le planning général des délais, et percutent la convention d'effort traditionnelle du chantier. Les quelques adopteurs potentiellement intéressés par l'outil, comme le responsable adjoint, admettent la difficulté de l'enjeu :

Le temps de trouver le conduc qui ait un peu de temps, qu'il connaissance Blanchard, et qu'il fasse pas le raccourci de dire que c'est de la merde au premier blocage... Même moi j'ai plus le temps de m'en occuper, il faudrait un mois pour remettre tout ça en route (Gérard, responsable adjoint chantier 1)

Non content de mettre un frein à l'adoption du BIM, ce premier conflit perturbe l'effort normal des adopteurs, car la cabane BIM demeure entre temps présente sur le site, et suggère à plusieurs exécutants que le travail n'est pas nécessairement mené de façon *optimale*, sans toutefois parvenir à construire une alternative réelle. Arrêtons ici notre description du premier conflit, et passons au second, qui remet cette fois-ci en cause la hiérarchie informelle du chantier. Contrairement aux bureaux d'étude qui respectent traditionnellement les normes de leur spécialité plutôt que celles du projet, les exécutants sont entièrement soumis à la *direction du projet de construction* (principe de distinction traditionnel, 8 sources chantier pour 10 références, 3 sources hors-chantier), dans la mesure leur activité ne s'incarne que ponctuellement au sein des différents chantiers, organisés à chaque fois de façon indépendante les uns des autres (voir section suivante). De son côté, la cabane BIM, promue et accompagnée par la DTR, suggère une hiérarchie tout à fait différente venant cette fois-ci de la direction du groupe, qui tente d'unifier les pratiques des filiales en prescrivant un usage *homogène* de la cabane BIM. Ce conflit de distinction se repère directement par la sensation de « flicage » (7 sources chantier pour 8 références, 2 sources hors chantier) une fois la cabane BIM arrivée sur le chantier. Mais lorsque nous demandons aux exécutants si ce sentiment de flicage ne préexiste pas à la cabane, ces derniers acquiescent, mais acceptent plus aisément la situation dans la mesure où, comme l'explique un chef d'équipe, « comme c'est mon boss, c'est plus *normal*,

c'est pas le groupe » (4 sources pour 4 références). Notons comment les notions de « boss », ou patron, et de *groupe*, sont ici dissociées : il existe bel et bien une adversité en ce qui concerne le niveau de *normalité* à accorder à telle ou telle hiérarchie¹⁷⁸, définissant ainsi un conflit d'effort sur le principe de distinction.

Pour résumer, la cabane BIM modifie le dispositif matériel des exécutants en proposant de remplacer un certain nombre d'échanges oraux et de plans papier par un outil digital visualisation et de communication, utilisable selon un cadre fixé par une hiérarchie différente de celle du chantier. Le dispositif matériel ainsi modifié se révèle ainsi incohérent avec l'énoncé traditionnel, ce dernier n'étant pas en mesure d'expliquer la présence de la cabane autrement que par une « perte de temps » et du « flicage », enrayant ainsi la certitude des adopteurs sur l'effort qu'ils sont en train de produire.

<i>Convention d'effort</i>	Traditionnelle	Digitale
<i>Principe supérieur commun</i>	Respect du planning d'exécution	Usage de la base de données partagée
<i>Principe de distinction</i>	Se conformer aux normes de la direction de projet (filiale)	Se conformer aux normes de la direction du groupe
<i>Verbatim type</i>	« Tenir les cycles de rotation »	<i>A définir en fonction du principe adopté</i>

Dans ce contexte, la fonction du niveau professionnel exécutant consiste donc à réunir à nouveau le dispositif matériel et son énoncé, en résolvant la situation de suspicion conventionnelle incarnée par ces deux conflits. Conformément à la dynamique des conventions étudiée dans le ch.3.2.1, trois propositions sont possibles :

1. La convention d'effort traditionnelle *résiste* à la suspicion ; les adopteurs ne sont pas convaincus par le BIM, et augmentent la cohérence de la convention en faisant revenir le dispositif matériel à sa situation d'origine — en détournant par exemple significativement l'usage de la cabane BIM ;
2. La convention d'effort traditionnelle *s'effondre* face à la suspicion digitale ; les adopteurs sont convaincus par le BIM et augmentent la cohérence de la convention

¹⁷⁸ Plus profondément, il existe ici un conflit sur la reconnaissance même d'une identité commune pouvant dépasser les frontières de la filiale, problème bien connu des entrepreneurs s'accroissant de façon externe.

d'effort en soumettant le dispositif traditionnel au nouvel effort de référence— en négociant par exemple avec la maîtrise d'ouvrage un temps supplémentaire de formation ;

3. La convention d'effort traditionnelle *se déplace* ; les adopteurs maintiennent leur conviction initiale tout en intégrant le nouvel effort de référence digital – en ajustant par exemple certaines fonctionnalités ou processus BIM aux routines traditionnelles, tout en modifiant *simultanément* une partie du dispositif à la faveur de la cabane BIM.

Section 5 Un dispositif matériel mettant en cohérence la convention d'effort traditionnelle

5.1 Fréquence contacts traditionnel

Nous avons constaté que les concepteurs interagissaient principalement entre spécialités, puis, suite à l'introduction des coordinateurs et managers BIM, s'était mis à concentrer leurs contacts autour de la forme du projet.

Il existe cependant une différence majeure entre le dispositif matériel des concepteurs et celui des exécutants, que nous avons précédemment effleurée : tandis que les concepteurs se situent au sein d'un même bureau toute l'année, les exécutants travaillent sur deux à trois chantiers différents par ans. De plus, il est fréquent que les équipes d'exécutants soient modifiées par les directions de filiale d'un chantier à l'autre, en fonction de paramètres complexes tels que les durées de contrats (beaucoup d'exécutants travaillent à durée déterminée), les spécialités de chaque compagnon, ou encore l'emplacement du chantier dans la région. Cet élément a une conséquence importante dans la répartition des contacts : les exécutants n'interagissent en réalité qu'à l'intérieur des projets qui leurs sont adressés, et n'entrent en contact avec les membres d'autres chantiers que dans le cadre de réunions informelles ou extra-professionnelles. Bien que nous ne puissions pas mesurer avec précision le ratio de contact intra-projet et extra-projet, plusieurs membres de notre échantillon nous ont confirmé que la grande majorité des contacts apparaissaient au sein d'un même projet (7 sources pour 13 éléments), permettant une nouvelle fois de justifier de la forme de notre échantillon. Dressons maintenant le tableau de la répartition des principes :

Figure 38 Répartition des principes mis en contact dans le dispositif professionnel-exécutant

		Principe de distinction mis en contact			Total
		Top Down	Bottom-up	Traditionnel	
Principe supérieur commun mis en contact	Technicien	1	0	1	2
	Processuel	1	0	0	1
	Traditionnel	0	0	7	7
Total		2	0	8	10

Les principes supérieurs communs et de distinction « traditionnels » sont largement surreprésentés avec respectivement 7 et 8 adopteurs, laissant suggérer une résistance de la convention d’effort traditionnelle à sa suspicion. Toutefois, n’oublions pas que cet échantillon est réparti à « 50/50 » parmi deux chantiers différents, et que deux exécutants « digitaux » travaillent au sein du premier chantier. Cela signifie que le premier chantier est représenté selon notre échantillon à 40% par des adopteurs de principes digitaux, nous laissant alors la possibilité d’y entrevoir un déplacement conventionnel. Pour information, les deux exécutants en questions sont un responsable adjoint du projet et un conducteur de travaux. Le premier est un ancien conseiller en stratégie, adepte de la digitalisation, et qui ne travaille dans le secteur de la construction que depuis quelques mois. A l’image du BIM Manager pour les concepteurs, sa tâche consiste entre autres¹⁷⁹ à instaurer un certain nombre de processus qualité sur le chantier par l’intermédiaire de la cabane BIM : offrir aux chefs de chantier et d’équipe des plans dématérialisés à jour de leurs modifications, et laisser à ces derniers la possibilité de communiquer à partir de la maquette BIM. Le second est un ingénieur civil, travaillant depuis 5 ans chez Amboise, organisant la conduite des travaux de gros-œuvre. Décrivons maintenant leurs rôles respectifs vis-à-vis du BIM, à partir d’une citation d’un chef d’équipe :

Il nous a dit « je mets le bon plan sur Navisworks qui a été préparé par l’adjoint, toi tu y accèdes directement et ça nous évite (1) de nous promener avec du papier et (2) de savoir si le plan a changé ou pas ». En réfléchissant bien ce n’est pas bête, on se pose plus de question, le plan il est bon, il est pas là il est pas bon. (Henri, chef d’équipe chantier 2)

¹⁷⁹ Les trois quarts de son temps de travail consiste à gérer les contraintes financières et contractuelles du chantier.

Ce discours, perçu comme *cohérent* du point de vue du chef d'équipe, semble attester de la mise en cohérence d'un principe supérieur commun digital, incarné au sein du dispositif matériel par le conducteur, et permettant de réduire l'incertitude des salariés quant à l'usage de tel ou tel plan (« le bon plan est celui de la cabane »). Toutefois, bien qu'Henri puisse paraître d'accord *sur le principe* de la cabane, il n'utilise pas cette dernière pour autant, et continue dans son quotidien à manipuler les plans papier, incarnant ainsi l'effort traditionnel. En d'autres termes, les adopteurs digitaux demeurent relativement isolés et ne parviennent pas à enclencher un processus de mimétisme à l'échelle de leur chantier, comme l'attestent nos deux exécutants lors d'une discussion informelle :

On s'évertue à diversifier les approches, ça marche à chaque fois qu'on s'y met nous, qu'on leur montre et tout, et ensuite ça retombe... – Oui le souffle retombe ! (Gérard, responsable adjoint, et Berlier, conducteur de travaux chantier 1)

Ces propos sont confirmés par le responsable de projet du second chantier :

Nos chefs de chantiers, ils sont un peu réfract... Enfin bon... Je me souviens que j'ai formé des chefs de chantiers chez nous... Ils ont dit c'était super, et après ils y vont pas... (Minard, responsable de projet chantier 2)

Conformément aux enseignements de notre cadre théorique, nous observons ici qu'une mise en contact, certes significative, d'un principe digital au sein d'un niveau ne suffit pas à faire adopter ce dernier. En revanche, nous ne pouvons pas nous contenter de qualifier les exécutants de « réfractaires », comme vient de le faire à demi-mot Minard, ou comme le font certains auteurs que nous avons étudié dans le premier chapitre. Tout d'abord car le raisonnement serait tautologique : les exécutants ne veulent pas se digitaliser car... il n'ont pas le profil digital. De plus, nous venons de voir que certains d'entre eux sont précisément capables de s'y intéresser. Il nous faut donc explorer d'avantage les deux autres caractéristiques du dispositif matériel.

Entre temps, cette première cartographie des contacts nous suggère que le niveau professionnel-exécutant semble résoudre sa suspicion en faisant résister la convention d'effort traditionnelle.

5.2 Standardisation des contacts traditionnel

Nous repérons au sein des deux chantiers deux types de contacts quotidiens entre les exécutants avec la cabane BIM. Le premier contact s'établit dès 7h30, lorsque les exécutants arrivent dans la « base vie ». Ce terme désigne un préfabriqué d'environ 40m² destiné aux temps

de pause et situé à côté du chantier. Une fois apprêtés, les exécutants se regroupent dans la base vie autour des conducteurs de travaux pour le « briefing de poste », consistant à fixer les principaux objectifs de la journée pour chaque équipe. Les commentaires du conducteur de travaux sont alors supportés par la maquette BIM, projetée aux murs de la base vie lorsqu'il fait froid, ou affichés à l'écran de la cabane BIM lorsque la température permet d'organiser le briefing sur le chantier. Le conducteur « briefe » alors chaque équipe durant une à deux minutes, en reproduisant rigoureusement le mode de contact présenté par les cadres digitaux lors des journées techniques (voir ch.6.4.2), et par les éditeurs de logiciels au BIM World (ch.5.3.2) : le conducteur de travaux commente ses propres manipulations, son regard et ceux des adopteurs sont tous orientés vers l'écran. Ce mode de contact est apprécié par le conducteur, ainsi que par les chefs de chantier et d'équipe, notamment de la part des chefs d'équipe étrangers ne lisant pas le français (5 sources pour 5 références) :

Navisworks en 3D c'est vachement bien pour les gars et ça vaut mieux qu'un long discours. Pour l'équipe d'armateur j'ai fait un mode opératoire journalier à partir des plans d'exé, ça leur met l'évolution jour 1, jour 2, très clair. (Berlier, conducteur de travaux chantier 1)

Ce contact introductif semble nous diriger tout droit vers un déplacement de la convention d'effort traditionnelle, avec un dispositif matériel des exécutants parvenant à s'aligner sur les caractéristiques du BIM. La dynamique s'arrête toutefois ici, puisqu'aucun des modes de contacts faisant suite au briefing ne remettent en cause la convention d'effort traditionnelle, y compris ceux mettant en scène la cabane BIM et les adopteurs, et ce pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, nous avons constaté plusieurs dysfonctionnements ou « bugs » obligeant les exécutants à détourner l'usage *normalement* attendu par Amboise. Le premier bug est l'absence de réseau 3G/4G (6 sources pour 7 références),provenant pour le premier chantier d'un opérateur réseau ne couvrant pas correctement la région pour le premier chantier (SFR), et pour le second chantier d'un positionnement de la cabane à côté d'un châssis de grue bétonné, comme nous le voyons ici, ce qui brouilla le réseau de données pendant plusieurs semaines :

Figure 39 Illustration de la cabane BIM sur le chantier n°2



Cette absence de réseau empêche à la cabane de synchroniser ses dossiers avec ceux de la base vie, où la maquette et les plans sont régulièrement mis à jour par le conducteur de travaux. Ces derniers n'ont donc pas trouvé d'autres solutions que de transférer plusieurs fois par semaine les nouveaux fichiers par l'intermédiaire d'une clé USB. Outre la lourdeur de cette tâche, qui sape en partie la motivation des conducteurs à utiliser l'outil (2 sources pour 3 références), elle détériore également la qualité des informations transmises par la cabane, comme l'évoque Manel, chef de chantier du premier site :

« C'est un des principaux freins, l'absence de synchro locale... Quand ça bug de temps en temps ça va, mais là c'est complexe, on sait jamais l'indice... DD

Le second détournement provient d'un manque général de praticité de l'outil, compte tenu des déplacements qu'effectuent les exécutants dans des endroits parfois difficiles d'accès, tel que le sommet d'un mur en construction, un étage en cours d'armature, ou encore des sous-sols. De plus, le maniement de la visionneuse 3D pose parfois certains problèmes :

La 3D c'est plus sportif, faut faire une première coupe, se balader, tu ne vois pas tout ton bâtiment... C'est pour ça qu'on n'est pas mûrs pour construire uniquement sur la base de maquettes, on n'a pas d'info visible sur l'écran pour pouvoir tracer au sol ou sur des banches¹⁸⁰. (Berlier, conducteur de travaux)

¹⁸⁰ Pour rappel, une banche est un panneau vertical permettant de démolir les murs en béton.

Même si Berlier prend le point de vue d'un « adepte » du BIM, il précise toutefois les limites réelles que pose le dispositif des exécutants, qui n'est bien sûr pas seulement composé de postes informatiques comme les bureaux d'étude mais aussi d'un chantier de bâtiment. Ces contraintes matérielles modifient considérablement les modes de visualisation privilégiés par l'exécutant, qui n'entretient par conséquent pas les mêmes formes de contacts avec l'outil digital. A cela doit être également ajouté le fait que cinq des 10 exécutants affirment ne pas être ne mesure d'utiliser correctement l'outil. Cette perception est confirmée par quatre cadres digitaux, ainsi que le responsable de projet du premier chantier :

Pour faire une coupe sur Navisworks, c'est pratique mais impossible pour un gars qui n'a pas un minimum d'expérience sur les ordi quoi. Rien que d'ouvrir la maquette, on met la moitié de l'équipe hors-jeu... Les mecs, l'informatique, c'est pas trop leur truc. (Julien, responsable chantier 1)

A la différence de Berlier et Julien, qui constatent le « manque de maturité » des exécutants, ces derniers se positionnent au contraire toujours en référence à la convention traditionnelle (voir section précédente), en s'amusant de constater leur propre « incompétence » sur le sujet. Ils prononcent ainsi des phrases telles que « C'est quoi l'informatique ? » en réponse aux ironies de leurs supérieurs concernant leur faible usage de l'outil (résistance au principe supérieur commun digital), et n'hésitent pas à employer l'adjectif possessif « vos outils » afin de marquer une distance vis-à-vis du principe de distinction descendant porté par Amboise.

Dans ce contexte de résistance quasi-généralisé, la cabane BIM n'est pas pour autant délaissée par tous : nous avons en effet constaté l'émergence d'un nouveau rôle que s'attribuaient automatiquement deux acteurs respectifs à chaque chantier : Berlier, un conducteur de travaux du chantier n°1, et Francesco, un chef de chantier du chantier n°2. Durant plusieurs heures au cours de la journée, ces derniers se placent devant le totem, et répondent aux questions des autres exécutants, notamment les chefs d'équipes, lorsque celles-ci concernent les plans d'exécutions :

Si j'ai deux bonhommes sans chefs d'équipe qui veulent coffrer, ils viennent me demander: « ah je n'arrive pas à passer le béton, il y avait combien d'acier ? ». Moi je dis « à tel endroit tu as deux trois sections de 40mm ». On doit avoir au moins une quarantaine de plans, et avec le totem j'ai toutes les réponses en deux clicks. Je gagne facile une heure dans la journée. Si je reste autour du totem pendant une heure, il y a facile quatre personnes qui viennent me voir, en sachant qu'on a six postes de travail, et sur les six il y a peut-être trois quatre personnes qui regardent le plan, mais

les autres non. Donc au lieu de leur d'apporter le plan, c'est plutôt eux qui viennent vers moi pour me demander (Francesco, chef de chantier, chantier n°2)

En d'autres termes, Francesco et Berlier – ce dernier décrivant un usage comparable, se positionnent comme intermédiaires entre le BIM et les besoins spécifiques du chantier. Ils profitent des avantages de la cabane BIM – gérer facilement de nombreux plans dans des conditions pluvieuses ou venteuse, afin de l'utiliser « boulot pur et dur » (*ibid.*), élargissant son usage au-delà du processus de briefing de poste. Ensuite, dans les cas où l'information à transmettre est plus complexe qu'une simple côte, le récepteur se déplace alors jusqu'au totem pour être guidé par nos deux médiateurs :

Le plan papier est super large et détaillé, et quand vous ouvrez un plan vous avez un peu les yeux qui s'éparpillent de partout, tandis qu'avec le totem, comme je zoome que sur la zone qui me concerne, la personne va être plus focalisée sur ce que je suis en train de lui montrer. (Berlier, conducteur de travaux, chantier n°1)

Le lecteur pourrait ici comparer le rôle joué par Francesco avec celui des coordinateurs BIM étudiés dans le chapitre précédent, qui font également office de « médiateurs » entre le BIM et le dispositif traditionnel lors de la revue de projet. Deux différences de tailles écartent toutefois ce rapprochement : là où les concepteurs étaient en effet assistés de leur coordinateur BIM, ces derniers devaient en outre contribuer *personnellement* sur la maquette BIM, là où seuls les médiateurs manipulent la cabane BIM. La seconde différence est encore plus essentielle : dans les deux cas, les plans ne sont pas consultés en 3D sur Naviswork, mais sont extraits de la maquette BIM sous la forme de plans .pdf en 2D (7 sources pour 8 références). Même si ces plans sont à jour, les deux chantiers affirment utiliser essentiellement pour lire les plans .pdf :

On se rend compte qu'il y a des demandes de plans spécifiques alors que les personnes pourraient aller les voir directement sur la maquette [...] vulgairement, c'est ni plus ni moins qu'une cabane de plan en fait, on a un support numérique à jour, facile d'accès, mais tout ce qu'on a fait dessus c'est regarder des pdf. (Minard, responsable de projet, chantier n°1)

Selon nous, ces deux détournements dans le mode de transmission des contacts – plans 2D transmis par clé USB, et communiqués par l'intermédiaire d'utilisateurs de l'outil – nous suggère une résistance du principe supérieur commun traditionnel, dans la mesure où même si la cabane BIM est utilisée, son usage est considéré par les acteurs d'Amboise comme étant trop éloigné de ses fonctionnalités initiales pour suspecter l'effort traditionnel des exécutants. En d'autres

termes, le détournement d'usage de la cabane permet aux adopteurs de ne pas remettre en cause leur effort normal à fournir : ils continuent à agir en fonction du planning journalier, et ne voient le BIM qu'en tant qu'outil d'encadrement leur permettant parfois de mieux réaliser cet effort (4 sources pour 7 références).

5.3 Tolérance à la négociation faible pour la convention digitale

Deux éléments nous suggèrent que le dispositif matériel professionnel-exécutant est faiblement tolérant à la suspicion digitale.

Le premier concerne la résistance particulière qu'opèrent les exécutants les plus expérimentés à l'outil. Nos observations et entretiens montrent que ces derniers délaissent particulièrement la cabane BIM, constat problématique dans la mesure où ces derniers ont généralement une influence significative sur les autres exécutants (17 références citées par 7 exécutants et 7 cadres digitaux). Nous identifions deux raisons possibles, pouvant ou non se cumuler. La première raison, généralement évoquée par leurs collègues plus jeunes, suggère un manque de compétence en ce qui concerne l'usage des techniques digitales (10 sources pour 12 références) :

A l'école il était sur papier, il a connu l'internet il avait déjà 40, c'est pas pareil que si tu vas voir un des conducs de 26 ans qui sort de l'école et qui a déjà du BIM. C'est pas la même maturité numérique... (Clément, responsable adjoint chantier n°2)

Si l'on s'en tient au cadre conventionnaliste, Clément explique la « maturité numérique » des jeunes adopteurs par les interactions qu'ils entretiennent depuis longtemps avec d'autres types de dispositifs digitalisés, tels que dans les écoles d'ingénieurs ou encore à leur propre domicile, prédisposant ainsi les jeunes adopteurs à une remise en cause de la convention traditionnelle. La seconde raison s'intéresse moins à la prédisposition des seniors vis-à-vis du BIM qu'à leur agenda personnel : s'estimant à quelques mois ou années de leur retraite, certains estiment en effet inutile de sacrifier des routines éprouvées depuis longtemps au profit d'une improbable transformation (2 sources directes et 4 indirectes pour 6 références) :

le plus dur c'est les personnes qui disent « bah moi dans cinq je suis à la retraite, qu'est ce que je vais m'emmerder à travailler », c'est donc un frein... (Manel, chef de chantier, chantier n°2)

Le second élément attestant d'une faible tolérance à la négociation au dispositif matériel provient du mode de facturation de la cabane BIM aux chantiers. Amboise fait en effet payer à

ses chantiers l'usage de l'outil pour un prix de 540 euros par mois, obligeant ainsi le responsable de projet à prévoir une ligne budgétaire spécifique si lui-même ou le client souhaite étendre l'usage du BIM sur le chantier. Ces 540 euros comprennent à la fois le cout amorti de l'outil ainsi que l'accompagnement de son usage par le service BIM-Digital-Innovation de la DTR, de la configuration de l'outil jusqu'au « service après-vente », en passant par la formation décrite en section 2.

Cette situation provoque deux effets sur la dynamique conventionnelle. En plus de rendre incohérent le principe de distinction descendant – difficile de respecter une hiérarchie informelle au sommet duquel trône un prestataire de service – il diminue en retour la tolérance des exécutants, puisque ces derniers se positionnent alors en tant que clients, faisant passer la cabane BIM du statut de prescription innovante à celui de « produit clé en main » devant fonctionner immédiatement et simplement (voir section 4). Une fois ces rôles intégrés, il devient très difficile aux exécutants de tolérer un quelconque conflit d'effort porté par l'outil, et encore moins d'éventuels « bugs » de ce dernier. Et si tel est le cas, un mécanisme simple de justification se met en place, illustré par le dialogue suivant :

Après pour l'instant c'est moi qui paye, 540€ par mois ça me gêne... c'est un bon outil, c'est bien, faut se mettre un petit peu à la page et voir ce que ça apporte, après ça commence à faire une petite somme quoi... (Carrat, conducteur de chantier, chantier n°2)

– T'attends un peu plus de la cabane quoi pour le même prix (Corine, ingénieur innovation digitale en visite chantier) ...

– Euh moi je voudrais pareil pour un prix un peu moins élevé... (rires)

Dans une situation où le prescripteur est confondu avec le prestataire, il devient facile d'utiliser le prix comme justification à résister à la suspicion digitale. Comprenons bien : l'issue de cette discussion n'aboutit pas à une diminution du prix, contrairement à ce que laisse penser Carrat, mais à un maintien des routines du chantier. A la manière d'un judoka, les exécutants retournent ici la pression exercée par Amboise en leur faveur : puisque cette dernière leur font payer l'outil, ils préfèrent donc se passer de son usage optimal, et s'accordent le droit, par ce double statut d'usager-client, de raboter les prescription d'Amboise. Cet élément du dispositif se révèle donc significatif dans la mise en cohérence du principe de distinction traditionnel, suggérant aux

adopteurs que la hiérarchie informelle à suivre dans la réalisation de l'effort demeure celle du chantier¹⁸¹.

Conclusion du chapitre

Suite à l'introduction de la cabane sur les chantiers, phénomène poussé par les clients et entretenu par Amboise, la suspicion digitale est entrée en suspicion avec la convention d'effort traditionnelle. Cette suspicion a provoqué deux conflits d'effort portant respectivement sur chacun des principe supérieur commun et principe de distinction. En résolvant le premier conflit par l'intermédiaire d'un usage détourné et limité de la cabane BIM (lecture de plans 2D médiatisés par un chef de chantier), et le second par une instrumentalisation des chantiers de leur statut de « client » à l'égard d'Amboise, le dispositif matériel du niveau professionnel-exécutant fait *résister* la convention d'effort traditionnelle, basée sur le respect du planning d'exécution dans les conditions prescrites par la direction du projet de chantier. La figure suivante résume les différentes sections abordées :

Niveau	Suspicion et fonction associée	Enoncés relevés, puis adopté(s) en gras (car cohérent avec le dispositif matériel)	Dispositif matériel		
			Fréquence des contacts	Standardisation des contacts	Tolérance négociation
Profession – Exécution	Des conflits d'effort suite à l'introduction du BIM → Réalisation (cohérence)	Digital T-TD (usage outil selon normes direction) Traditionnel (respect planning selon les normes du chantier - résistance)	Traditionnel (profils digitaux isolés)	Traditionnel (briefing de poste, usage 2D avec médiation humaine)	Faible (Profils senior, facturation cabane)

¹⁸¹ Cette situation est différente de celle des concepteurs, dans la mesure où ces derniers payent la licence de la suite logicielle Revit directement auprès de l'éditeur de logiciel, Autodesk, et non pas à Amboise. Les rôles de fournisseur et de prescripteur sont alors dissociés.

PARTIE 3 - SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Partie 3 - Synthèse et discussion.....	296
Chapitre 9 - Synthèse des résultats	297
Section 1 Dynamique conventionnelle intra-niveau	297
Section 2 Dynamique conventionnelle inter-niveaux	317
Résumé de la synthèse	336
Chapitre 10 - Contributions	339
Section 1 Contributions aux approches institutionnalistes	339
Section 2 Contributions aux études sur la digitalisation	346
Section 3 Contributions aux approches multiniveaux	356
Chapitre 11 - Recommandations managériales.....	360
Section 1 Créer des espaces réguliers de discussion sur le travail avec le BIM.....	360
Section 2 Une stratégie “stuck-in-the-middle”	364
Chapitre 12 - Limites et ouvertures	371
Section 1 Approches « bottom-up ».....	371
Section 2 Limites méthodologiques et perspectives	372
Section 3 Limites empiriques et perspectives	376
Section 4 Perspectives académiques	381

CHAPITRE 9 - SYNTHÈSE DES RESULTATS

Ce chapitre synthétise les principaux résultats contribuant à notre problématique. Il répond à un besoin de clarification dû à la complexité de notre approche multiniveau, qui tente de saisir comment la digitalisation, vue comme une structure dynamique nommée « convention d'effort professionnelle digitale », peut se lire selon le même cadre heuristique du point de vue de ses éléments et de sa totalité. Cet enjeu théorique nous avait conduit à diviser notre problématique en deux sous-questions de recherche, qui correspondent aux deux sections de ce chapitre.

La première question de recherche consistait à comprendre « *Comment chaque niveau participe à construire l'énoncé de la convention d'effort professionnelle digitale* ». La section 1 décrit les principaux mécanismes *internes* de chaque niveau contribuant à changer l'effort de référence des professionnels. La seconde question proposait de repérer « *Comment les niveaux s'influencent entre eux durant la construction de la convention d'effort professionnelle digitale* ». La section 2 portera un regard *extérieur* à chaque niveau, en analysant leurs interactions réciproques selon les mêmes catégories analytiques que celles de la première section, et ce notamment grâce au concept de cohérence.

Section 1 Dynamique conventionnelle intra-niveau

Afin de répondre à la première question de recherche, nous proposons tout d'abord un résumé de nos résultats, de manière à restituer au lecteur la dynamique intra-niveau de la convention d'effort digitale (1.1). A partir de celui-ci, nous formulons nos deux résultats principaux : le mécanisme des interactions intra-niveau (1.2) ainsi que le concept de « résistance conventionnelle » (1.3). Nous formulons enfin une proposition : il existe une cohérence – ou un défaut de cohérence – non pas seulement entre un dispositif et un énoncé, mais entre plusieurs types d'énoncés (1.4).

1.1 Résumé des résultats

Cette sous-section a pour vocation d'être lue de synthétiser nos résultats empiriques. Le lecteur ayant déjà récemment abordé les chapitres précédents pourra donc s'il le souhaite

directement passer en 1.2. Nous présentons tout d’abord cette synthèse sous la forme d’un tableau, que nous détaillerons ensuite :

Tableau 36 Cohérence intra-niveau de la convention d’effort professionnelle digitale

Niveau	Suspicion et fonction associée pour l’effort professionnel	Énoncés relevés, puis adopté(s) en gras (car cohérent avec le dispositif matériel)	Dispositif matériel		
			Fréquence des contacts	Standardisation des contacts	Tolérance négociation
Institution	Un intérêt relatif de la digitalisation pour le secteur → Légitimation (principe supérieur commun)	Technicien (usage de l’outil)	Technique (80% éditeurs de logiciel, conférences logiciels avec témoins)	Technique (stands ludiques, vocabulaire SI, McKinsey)	Faible (pas de clash, stratégies de soumission ou de double discours)
		Processuel (collaboration)			
Organisation	Une fédération de filiales en quête d’intégration des données → Prescription (principe de distinction)	Technicien – Top-Down (usage selon normes de la direction)	T-TD (Stratégie digitale COS, Montée en compétence Amboise Europe)	T-TD (Gabarits, convention et logiciel imposés, powerpoints « prémâchés »)	Faible (Echec test chantier digital, poche conventionnel le de résistance)
		Technicien – Ascendant (usage selon normes des filiales)			
Profession – Conception	Deux conflits d’effort suite à l’introduction du BIM → Réalisation (cohérence)	Digital P-TD (collaboration selon normes de la direction)	Digital T-TD (Mode « projet », BIM Manager et BIM coordinateur)	Digital T-TD (Revue de projet, BCF, codification convention BIM)	Elevée (BIM niveau 2 intermédiaire, processus de coordination 3D)
		Traditionnel (respect planning selon normes du service - déplacement)			
Profession – Exécution	Des conflits d’effort suite à l’introduction du BIM → Réalisation (cohérence)	Digital T-TD (usage outil selon normes direction)	Traditionnel (profils digitaux isolés)	Traditionnel (briefing de poste, usage 2D avec médiation humaine)	Faible (Profils senior, facturation cabane BIM)
		Traditionnel (respect planning selon normes du chantier - résistance)			

Ce tableau affiche pour chaque colonne : 1) la suspicion interne à chaque niveau, dont la réponse contribue à construire la convention d’effort digitale des professionnels (Fonction fléchée en gras) ; 2) les principaux énoncés permettant de réagir à la suspicion interne et

d'assumer la fonction (colonne « énoncés relevés » avec entre parenthèses l'effort suggéré pour les professionnels), « T » caractérisant le principe supérieur commun technicien et « P » le principe processuel, et « TD » le principe de distinction descendant; 3) les conditions d'énonciation de ces énoncés (colonne « dispositif matériel »), qui favorisent l'énoncé considéré par les comme le plus *cohérent* (dans la colonne « énoncés relevés », l'énoncé adopté est celui mis en gras). En lisant ce tableau dans le sens des lignes, le lecteur retrouvera ainsi dans l'ordre les résultats développés précédemment. Notons enfin que pour des raisons de lisibilité, nous avons intégré au sein d'un même tableau les deux niveaux professionnels, bien que ces derniers doivent être considérés indépendamment puisque possédant tous les deux la même fonction et n'interagissant que très peu (voir section suivante pour plus de détails).

Reprenons nos résultats dans l'ordre. La suspicion majoritairement perçue par le niveau institutionnel est le manque d'intérêt des professionnels du secteur pour le BIM. Celui-ci se donne donc l'objectif de répondre à la question « Pourquoi le BIM permet-il de mieux produire ? », dont la réponse consiste implicitement à *légitimer* un nouveau type d'effort pour les professionnels. Pour répondre à ce besoin de légitimité, deux principes supérieurs communs sont proposés : le principe technicien, affirmant que *les fonctionnalités techniques de l'outil BIM* permettent avant tout de mieux produire ; le principe processuel, affirmant au contraire que *les processus organisationnels associés à l'outil* permettent avant tout de mieux produire. Ces deux énoncés suggèrent implicitement un effort normal à atteindre pour le professionnel : le technicien suggère l'usage des fonctionnalités de l'outil, le processuel la collaboration entre les adopteurs. Le dispositif matériel met en cohérence le principe technicien : en favorisant la présence des éditeurs de logiciel (fréquence de contact), en présentant le BIM par l'intermédiaire de stands d'exposition de logiciels et d'outils (standardisation des contact), et en marginalisant les consultants « dissidents » (tolérance à la négociation), l'adopteur suppose que ses confrères vont adopter le principe technique, et fait donc de même, conformément au processus de rationalisation mimétique. Le premier niveau *enrichi* donc la convention d'un principe supérieur commun, qui permet de borner le comportement des adopteurs en les informant sur ce qu'il est *normal* de faire. Il ne permet cependant pas d'informer l'adopteur sur la façon de *distinguer* un « bon » d'un « mauvais » usage du BIM.

La suspicion du niveau organisationnel contraint cependant Amboise à aborder cette partie de la convention : rencontrant de mauvais résultats financiers, la direction profite de la promotion institutionnelle du BIM pour saisir une éventuelle opportunité de rentabilité. Cependant, exploiter convenablement le BIM signifie produire une donnée homogène, chose difficile à

réaliser pour une fédération de filiales comme Amboise. Celle-ci se donne donc pour objectif de répondre à la question du « Comment le BIM permet-il de mieux produire ? » en *prescrivant* un cadre d'usage commun à l'ensemble du groupe. Le niveau organisationnel, composé des cadres d'Amboise chargés de digitaliser les pratiques de leurs filiales, propose deux principes de distinction : le principe *descendant* ou « top-down », imposant aux filiales un cadre d'usage fixé en amont, et le principe *ascendant* ou « bottom-up », négociant un cadre d'usage avec les différents groupes d'usager ayant déjà éprouvé l'outil. Ces deux énoncés suggèrent implicitement une hiérarchie informelle parmi les adopteurs : le principe descendant favorise l'usage promu par la direction et le descendant favorise celui des filiales. Le dispositif met globalement en cohérence le principe technicien-descendant : il prescrit avant tout le BIM par l'intermédiaire d'ambassadeurs et d'accompagnateurs répondant à la nouvelle stratégie d'intégration du comité de pilotage digital européen (fréquence des contacts), grâce aussi à des gabarits, des conventions et référentiels BIMs imposés (standardisation des contacts), et rejette enfin les projets digitaux émanant d'initiatives locales (tolérance à la négociation). En revanche, Amboise tolère au département BIM d'adopter le principe processuel-descendant dans l'accompagnement des concepteurs. En d'autres termes, le dispositif suggère implicitement à l'adopteur professionnel que nouvel effort *normal* à réaliser s'il est un concepteur est de collaborer avec les autres membres du projet, et s'il est un exécutant d'exploiter les fonctionnalités de l'outil, ces deux efforts devant être en dernière instance réalisés dans le cadre fixé par la direction du groupe.

Dotée d'un principe supérieur commun et d'un principe de distinction, la convention d'effort digitale est suffisamment riche pour suspecter la convention d'effort traditionnelle des professionnels¹⁸². Dans un contexte où les clients sont de plus en plus demandeurs du BIM, les bureaux d'étude et chantiers doivent utiliser respectivement la suite logicielle et la cabane BIM selon le référentiel d'usage imposés par la direction. Mais l'introduction de ces deux outils modifie le dispositif matériel de chaque niveau, qui devient contradictoire avec le contenu de l'énoncé *traditionnel* auquel les professionnels se réfèrent dans leur quotidien de travail. Chaque niveau subit deux contradictions ou « conflits d'effort », portant respectivement sur les principes supérieurs commun et principe de distinction de leur effort traditionnel. Leur fonction consiste donc à résoudre ces conflits d'effort en *réalisant* une nouvelle convention d'effort, c'est-à-dire en mettant en cohérence, d'une façon d'une autre, leur dispositif matériel avec

¹⁸² Par convention traditionnelle, nous entendons celle qui avait cours jusqu'alors au sein des niveaux professionnels.

l'énoncé traditionnel ou digital. En d'autres termes, il convient ici de répondre à la question du « Est-ce que le BIM permet de mieux produire que d'habitude ? ».

Pour ce qui concerne les concepteurs, les deux principales modifications du dispositif matériel introduites par le BIM – suppression du silotage temporel et spatial entre les services – provoquent deux conflits d'effort : d'une part, les contributions des concepteurs sont synchronisées dès les premières étapes du projet, d'autre part des disparités d'usage apparaissent entre les différentes spécialités. Ces deux « conflits d'effort » permettent de révéler en creux l'énoncé de la convention traditionnelle pour chaque concepteur : respecter les délais en modélisant rapidement (principe supérieur commun) selon les normes de son propre service (principe de distinction). Dans ce contexte, le dispositif matériel du niveau professionnel-concepteur parvient à suggérer à ses adopteurs un *déplacement* de la convention d'effort traditionnelle : en concentrant les contacts des concepteurs à l'intérieur d'un même projet plutôt que d'un même service grâce aux managers et coordinateurs BIM (fréquence de contact), puis en résolvant le premier conflit par une revue orale de projet et l'usage d'une messagerie standardisée incluse dans le BIM (standardisation des contacts). Le second conflit est résolu par un processus de coordination hebdomadaire et non plus continu des maquettes (tolérance à la négociation). L'énoncé intègre ainsi la *collaboration* comme un facteur devant être pris en compte dans le planning (nouveau principe supérieur commun), le tout dans un cadre d'usage imposé dans sa *forme* par la direction d'Amboise, mais maintenue dans son *contenu* par chaque service de conception (nouveau principe de distinction).

Du côté des exécutants, l'introduction de la cabane BIM au sein du dispositif matériel contredit aussi doublement l'énoncé traditionnel des chantiers : le temps d'appropriation nécessaire au bon usage de la cabane retarde l'avancée du chantier, et donne en même temps aux équipes le sentiment d'être « fliqués » par la direction du groupe. Ces deux « conflits d'effort » révèlent respectivement l'énoncé de la convention d'effort traditionnelle : respecter les plannings d'exécutions (principe supérieur commun) en se conformant à la seule hiérarchie légitime à leurs yeux, celle du chantier (principe de distinction). Dans ce contexte, le dispositif matériel du chantier fait *résister* la convention d'effort traditionnelle, en isolant les quelques collègues promoteurs de la convention digitale (fréquence de contact), en résolvant le premier conflit par l'intermédiaire d'un usage limité de la cabane BIM – lecture de plans 2D pris en charge par un chef de chantier (standardisation des contacts), puis le second en profitant de son statut de « client » à l'égard des cadres digitaux pour rejeter toute possibilité d'accord (tolérance

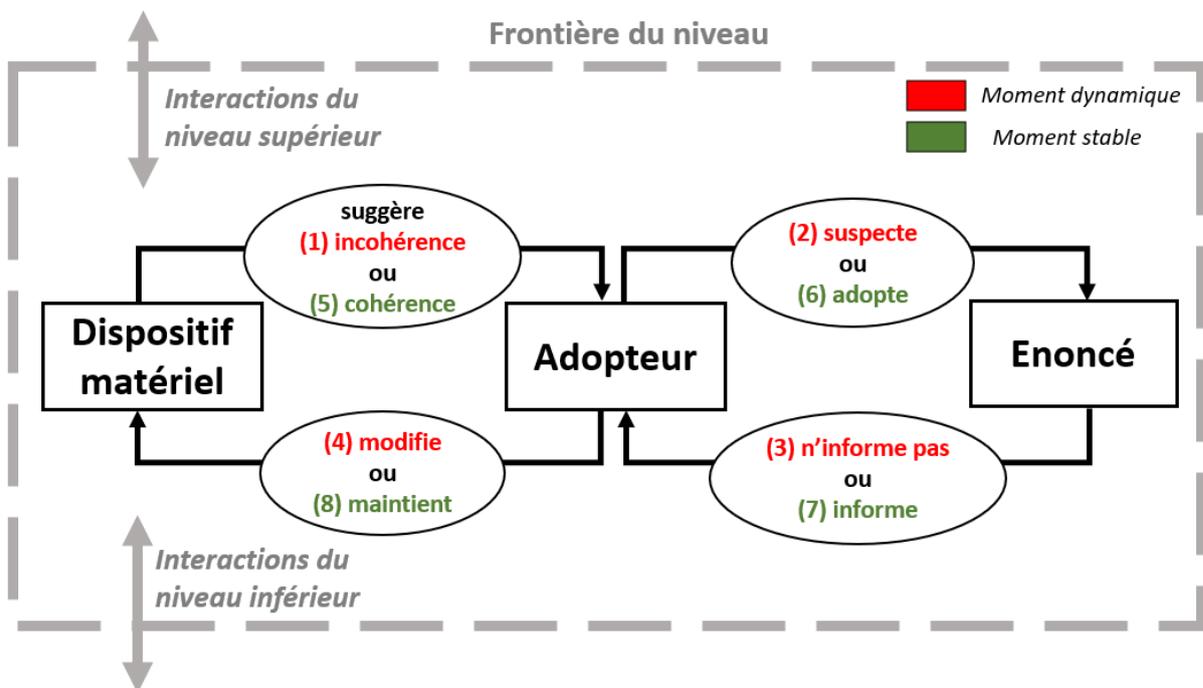
à la négociation). En d'autres termes, la cabane BIM ainsi détournée permet aux exécutants de travailler avec le *même effort* qu'avant son introduction.

1.2 Mécanisme des interactions intra-niveau

Pour rappel, notre cadre théorique ne privilégie ni la structure ni l'agence dans l'explication de la digitalisation, mais préfère voir celle-ci comme une convention d'effort, c'est-à-dire comme un système d'adoption mimétique construit par des comportements individuels, et qui agit en même temps sur ces derniers. La convention d'effort, autrement dit la façon dont les professionnels se représentent collectivement leur travail, n'est ni une donnée strictement imposée « d'en-haut », que les usagers ne pourraient qu'accepter ou rejeter en bloc, ni le résultat de leur seule appropriation locale.

La figure suivante propose une généralisation des mécanismes conventionnels à l'œuvre à l'intérieur des quatre niveaux étudiés, professionnels et non-professionnels :

Figure 40 Mécanisme des interactions intra-niveau de la convention d'effort



1.2.1 Description du mécanisme

Les trois grandes catégories de chaque niveau sont représentées sous forme de rectangle, et traduisent les fonctions suivantes : l'énoncé donne une signification à la convention, le dispositif matériel objective la convention, et chaque adopteur¹⁸³ participe à stabiliser ou transformer la convention, en agissant comme un intermédiaire entre les deux premières catégories¹⁸⁴. Ainsi, nous disposons pour chaque niveau de quatre interactions, représentées par des flèches, et qui régissent les relations entre les trois catégories. Ces quatre interactions se déclinent selon deux variantes, qui correspondent à deux moments de la convention d'effort : son moment « dynamique » et son moment « stable ». Le mécanisme doit donc être lu en prenant comme point de départ le dispositif matériel, puis en parcourant deux fois l'ensemble des interactions dans le sens des aiguilles d'une montre, portant le mécanisme à un total de huit interactions.

Le premier moment est celui de la « dynamique » (rouge) : il correspond aux quatre étapes où l'adopteur va, par son comportement mimétique, modifier la structure de la convention. Notons que cette modification passe tout d'abord par une remise en cause de son propre effort, que celui-ci soit un professionnel ou non. Dans notre cas, cette remise en cause s'opère de la façon suivante : chaque dispositif matériel interagit avec les dispositifs des niveaux supérieurs et inférieurs (voir section suivante). Ces interactions font apparaître au sein du dispositif matériel des comportements dits « rivaux », c'est-à-dire des comportements provenant d'acteurs « extérieurs » et qui contredisent l'effort normal du niveau¹⁸⁵, suggérant à celui-ci une *incohérence* (1) entre le dispositif, composé de l'ensemble des adopteurs en interaction¹⁸⁶, et son énoncé traditionnel. Au niveau institutionnel, les professionnels « réfractaires » remettent par exemple en cause l'effort des consultants et éditeurs, consistant à promouvoir au sein du BIM World des prestations et logiciels digitaux. Au niveau organisationnel, les consultants et éditeurs promouvant le BIM comme une technique productive d'homogénéisation des comportements remettent en cause à leur tour l'effort des cadres digitaux, qui doivent fédérer

¹⁸³ Nous choisissons ici le terme d'adopteur plutôt que d'individu, afin de montrer que celui-ci se comporte toujours en référence à un effort précédemment adopté.

¹⁸⁴ Les flèches grises d'interaction seront traitées dans la section suivante.

¹⁸⁵ Pour être observé, un comportement rival doit cependant être observable. Le lecteur remarquera aussi que les frontières du niveau sont affichées entre pointillées dans la figure ci-dessus. Cette représentation suggère un certain niveau de porosité entre chaque niveau, nécessaire à la construction de la suspicion. La prochaine section s'attarde sur les conditions *inter-niveaux* nécessaires à l'apparition d'une suspicion conventionnelle

¹⁸⁶ Pour rappel, le modèle structural des conventions intègre les interactions homme-homme dans la caractéristique « fréquence des contacts » du dispositif matériel. En d'autres termes, les adopteurs extérieurs interagissant avec l'adopteur font donc partie du dispositif matériel de son niveau, dans la mesure où leur comportement incarne un énoncé visible et pouvant potentiellement influencer le comportement de ceux-là.

un ensemble de filiales autonomes. Aux niveaux professionnels, l'introduction du BIM et de son référentiel d'usage par les cadres digitaux remet en cause l'effort des concepteurs et exécutants, consistant à travailler au plus vite selon les normes de leur département ou de leur chantier. Ainsi, chaque acteur prend peu à peu conscience que l'effort qu'il adopte traditionnellement ne correspond plus à ce qui est *normal*.

Cette incohérence suggérée entre le dispositif et l'énoncé cause logiquement une suspicion¹⁸⁷ de l'adopteur (2) : repérant une dissonance dans les comportements alentours, celui-ci se met alors progressivement à douter du sien. Ici, le concept de rationalité mimétique nous rappelle que l'incertitude d'un adopteur ne bloque pas seulement son action mais peut aussi se diffuser et bloquer celle de ses collègues, qui remettent à leur tour en cause leur propre comportement. L'effet boule de neige est enclenché, et l'adopteur incertain participe à la mise en *suspicion* de l'énoncé.

Une fois la suspicion généralisée, nous arrivons au point culminant de la crise conventionnelle : l'énoncé traditionnel n'est plus en mesure *d'informer* le niveau sur l'effort normal à adopter, mais la suspicion n'est pas constituée par un énoncé alternatif suffisamment cohérent avec le dispositif matériel pour remplacer celui-là (3). Les contradictions entre le discours officiel et la réalité des interactions sont donc perceptibles par les adopteurs sans toutefois être résolues, plongeant le niveau dans un contexte général d'incertitude. Ces situations correspondent empiriquement aux conclusions des sections « fonction » de chaque niveau (ch.5.1, 6.2, 7.3, 8.4). Pour mieux le comprendre, reprenons l'exemple du niveau organisationnel, qui ne parvient pas à résoudre convenablement la suspicion sur son effort normal, consistant pour rappel à fédérer efficacement les filiales avec le BIM :

Quand on dit : « allez maintenant, c'est cet outil pour tout le monde », parce qu'on en a besoin pour récupérer la data pour faire du prédictif derrière, bah là on a plus de mal quoi. (Wilson, cadre digital)

Cette situation de clair-obscur ne peut cependant pas être durable : s'il doit agir, un groupe social ne peut en effet remettre indéfiniment en cause son propre comportement. La nécessité à retrouver un effort collectif stable pousse ainsi chaque adopteur à réagir, en rétablissant une cohérence entre le dispositif matériel et l'énoncé. Pour ce faire, il va alors *modifier* les caractéristiques du dispositif matériel (4) en incarnant tel ou tel énoncé (fréquence de contacts),

¹⁸⁷ Ici, notons que le terme de suspicion est mobilisé pour chacun des quatre niveaux. Il faut distinguer cette signification de la « suspicion » visant à définir la digitalisation telle que nous l'étudions, et portant uniquement sur l'effort des professionnels.

en modifiant sa façon de communiquer (standardisation des contacts), ou en acceptant plus ou moins les éventuelles critiques sur celui-ci (tolérance à la négociation). Ici, les sections consacrées au dispositif matériel des quatre chapitres (ch.5.3, 6.4, 7.4, 8.5) proposent de nombreux exemples permettant de mieux comprendre comment cette cohérence peut se rétablir. Pour reprendre l'exemple du niveau organisationnel, suspectant sa propre capacité à gérer ses filiales, ces derniers décident alors de faire « monter en compétence » la stratégie digitale du groupe, c'est-à-dire de faire porter la digitalisation du groupe non plus à l'échelle d'Amboise France mais d'Amboise Europe :

« Il fallait faire un truc clean qui soit facilement duplicable et *acceptable* niveau sécurité [...] la DSI d'Amboise Europe est bien plus puissante et plus habituée à ces sujets-là [...] Il vaut donc mieux tout faire une seule fois que dix fois » (Blanchard, manager BIM)

Ici, la notion d'acceptabilité (soulignée par nous dans le texte) vise à la fois les niveaux professionnels — il faut convaincre les usagers de la puissance prescriptive du groupe — mais aussi les acteurs du niveau organisationnel eux-mêmes, et notamment les managers BIM de proximité comme Blanchard, qui doivent dorénavant accepter de céder une partie de leur pouvoir de décision à des instances « supérieures ».

Ces modifications peuvent ainsi faire résister, s'effondrer ou se déplacer l'énoncé traditionnel, puisque ce dernier consiste précisément à décrire ce qu'il est *acceptable* ou non de faire pour chaque niveau. Pour savoir laquelle des trois évolutions sera privilégiée par les adopteurs, il faut observer 1) la richesse initiale de l'énoncé traditionnel, qui ne peut pas dépasser un certain niveau afin de pouvoir intégrer la suspicion (voir ch.3.2.2 du cadre théorique) ; 2) la cohérence entre le dispositif matériel du niveau étudié et celui d'où provient le comportement rival, qui rend plus ou moins *crédible* la suspicion, et qui orientera donc les adopteurs vers un déplacement ou un effondrement de l'énoncé traditionnel (voir section suivante). Ces deux contraintes permettent de faire converger les comportements de chaque adopteur dans une même direction. Nous détaillerons toutefois ce processus dans la section suivante, puisque les interactions inter-niveau y jouent un rôle significatif. Pour l'instant, retenons que nous pouvons lire la dynamique de chaque dispositif selon un même mécanisme conventionnel.

Le niveau entre maintenant dans son moment « stable » (vert) : il correspond aux quatre étapes où l'adopteur va, par son comportement mimétique, consolider la structure de la

convention. Ici, les interactions mettent en jeu les mêmes catégories, mais leur fonction est inversée : plutôt que de produire un désordre qui va forcer les adopteurs à modifier leurs interactions, les comportements mimétiques de chacun vont déboucher sur un ordre stable faisant diminuer l'incertitude de chaque adopteur. Ce moment commence par la mise en cohérence, c'est-à-dire par la convergence de l'ensemble des signaux émis par le dispositif autour d'un même énoncé (5). Chaque adopteur prend alors progressivement conscience que d'autres adopteurs de plus en plus nombreux font maintenant référence à un même énoncé (fréquence des contacts), que ce dernier est favorisé par les techniques de communication (standardisation des contacts), et qu'il est plus ou moins possible de le faire coexister avec d'autres énoncés au sein du même niveau (tolérance à la négociation). Cette étape se retrouve de manière particulièrement visible dans la description du niveau professionnel-concepteur, où le bureau d'étude que nous avons étudié parvient à concentrer les contacts des concepteurs à l'intérieur d'un même projet plutôt que d'un même service grâce aux managers et coordinateurs BIM (fréquence de contact « processuel-descendant »), créent une revue orale de projet combinée à l'usage d'une messagerie standardisée incluse dans le BIM (standardisation des contacts « processuel-descendant »), et organisent enfin un processus de coordination hebdomadaire et non plus continu des maquettes (tolérance à la négociation élevé au principe de distinction traditionnel).

La cohérence suggérée par le dispositif matériel convainc chaque adopteur que cet énoncé a le plus de chance de garantir une coordination « normale » entre les membres de son niveau. Mu par sa rationalité mimétique, il *l'adopte* (6). Ainsi, le niveau institutionnel déplace son effort traditionnel en promouvant le BIM comme un outil doté de fonctionnalités productives (adoption du principe supérieur commun technicien), le niveau organisationnel déplace son effort traditionnel en imposant un cadre d'usage BIM à ses filiales autonomes (adoption du principe de distinction de distinction descendant), le niveau professionnel-concepteur déplace son effort en intégrant la collaboration comme activité prioritaire dans le respect du cadre d'Amboise (adoption de l'énoncé digital), et le niveau professionnel-exécutant résiste à la suspicion digitale en détournant la cabane BIM de son cadre d'usage initial (« ré-adoption » de l'énoncé traditionnel).

Cette adoption permet à chaque acteur du niveau d'être *informé* (7). En d'autres termes, celui-ci se réfère dorénavant à un seul et même énoncé pour juger son comportement quotidien, permettant ainsi de diminuer son incertitude personnelle, tout en garantissant une coordination collective. Reprenons l'exemple de Chapuis, évoqué dans le ch.7.4.3 du niveau concepteur :

Je suis content de ma journée, quand j'ai pu avoir les bonnes informations, que j'ai pu les intégrer sur mon plan, et que j'ai pu, à temps, répondre au planning... Et c'est rare ! En fait, là, mes collaborateurs sont en retard et ne me permettent pas d'avoir une journée de travail satisfaisante. Si tu peux le noter, ça (rire). (Chapuis, ingénieur méthodes)

La plainte que Chapuis adresse à ses « collaborateurs » - le terme choisi est significatif, car il suggère que son propre effort est conditionné par celui de ses collègues, indique implicitement une adoption du principe supérieur commun processuel¹⁸⁸. Et le fait que ce dernier ne soit pas satisfait par sa journée importe peu, car l'information qu'il utilise pour formuler ce jugement est *suffisamment* ancrée en lui pour ne plus être remise en cause par les retards de ses collègues.

A partir de cette étape, l'ensemble des adopteurs vont maintenir tant que possible leur dispositif matériel en état, afin garantir leur certitude sur leur travail (8). Illustrons cette dernière étape par l'exemple parlant des consultants « dissidents » décrits dans le ch.5.3.3, qui défendent en leur for intérieur le principe processuel de collaboration, tout en acceptant dans le même temps de se soumettre *publiquement* au discours dominant des « gourous du BIM » au sein du salon BIM World :

« vous trouverez ce genre de discours [défense du principe supérieur commun processuel] que sur notre stand (rire), mais je l'assume en petit comité et dès que je suis en public je fais « le BIM c'est super » ! » (consultant BIM n°5)

Certains lecteurs analyseront ce positionnement comme la preuve d'une domination des « gourous du BIM » au sein du salon, suggérant ainsi une faible tolérance à la négociation du dispositif matériel institutionnel. Tel est le cas, mais l'analyse conventionnaliste nous oblige à pousser plus loin le raisonnement, en affirmant que le consultant « dissident » participe *malgré lui* à cette domination en répétant ce principe. Comme nous l'avons vu dans le ch.3.1.2 du cadre théorique, peu importe où se situe le jugement personnel de chaque adopteur, les représentations et comportements collectifs ne sont fixés que par les positionnements *affichés*. Ici, la fréquence des contacts incarnant le principe technicien est augmentée, et le phénomène d'imitation des

¹⁸⁸ Certains lecteurs pourraient percevoir Armand comme un contributeur finalement peu collaboratif, préférant attendre passivement que les informations arrivent à son poste pour agir. En réalité, ce verbatim renforce notre démonstration : en jugeant le travail de ses collaborateurs de façon ironique mais toutefois affichée, Armand sous-entend que leur effort de référence est dorénavant celui décrit par le principe processuel. Partant du principe que la convention digitale a été adoptée, il se permet alors de critiquer ses collaborateurs *en référence* à cette dernière. Il contribue donc, par sa rationalité mimétique puis sa déclaration affichée, à autoréaliser la convention digitale.

comportements est matériellement garanti. La convention nouvelle se stabilise, indépendamment des scrupules personnels¹⁸⁹.

Notons enfin que le mécanisme proposé ne comporte ni début ni fin : le moment « dynamique » suit toujours un moment stable lorsque les adopteurs du niveau se coordonnaient entre eux, mais le moment stable peut toujours précéder un moment dynamique, où l'effort sera à nouveau suspecté soit de manière exogène (apparition d'un comportement rival en interaction avec le niveau), soit endogène (contradictions interne au dispositif).

1.2.2 Comment les non-professionnels contribuent de façon non-intentionnelle à modifier l'effort des professionnels

Nous avons montré comment chaque niveau agissait de façon similaire lorsque son effort normal rencontrait une suspicion. Nous constatons aussi que cette dynamique est toujours déclenchée par l'apparition d'un ou plusieurs comportements extérieurs venant contredire l'effort normal du niveau étudié.

Evidemment, ces comportements extérieurs rivaux ne viennent pas de nulle part, mais sont eux-mêmes le résultat d'une réaction s'étant produite à autre niveau. Par exemple, le comportement rival des éditeurs de logiciel que détecte les cadres d'Amboise provient lui-même d'une réaction à la suspicion portée sur l'effort du niveau institutionnel. Dit autrement, si les éditeurs de logiciel parviennent à convaincre les cadres d'Amboise de l'utilité du BIM, cela signifie qu'ils ont réussi à devenir convaincants, et qu'ils ont donc au préalable résolu leur propre suspicion (voir section suivante pour plus de détails).

Or, notre mécanisme ne parvient pas encore à décrire cette réalité, puisque chaque niveau semble répondre à sa propre suspicion sans visiblement se soucier des efforts des autres niveaux. Notamment, elle ne permet pas encore de comprendre comment les niveaux non-professionnels contribuent à modifier l'effort des professionnels. Pour mieux comprendre cette contribution, revenons sur les deux caractéristiques principales de l'entrepreneur conventionnel, concept abordé dans le chapitre 3, section 2.2.

Pour rappel, un entrepreneur conventionnel ne crée pas de convention *ex-nihilo*, mais modifie toujours un énoncé et/ou un dispositif *préexistant*. Si nous assimilons les quatre niveaux

¹⁸⁹ Cette huitième étape n'a pu être convenablement observé aux niveaux professionnels, faute à un temps de collecte trop limité. Nous revenons dans les limites empiriques (ch.12.3) sur cet aspect de notre travail, et proposons des pistes d'explorations possibles, telles que l'approche longitudinale.

étudiés à quatre types d'entrepreneurs conventionnels, nous constatons que chaque niveau respecte globalement ce critère ; ils réagissent tous à une suspicion portée sur leur propre effort initial, et ne tentent pas de s'inventer une nouvelle forme d'activité sans aucun lien avec le passé. Deuxièmement, l'entrepreneur conventionnel modifie *intentionnellement* un ou plusieurs éléments de la convention préexistante (Gomez, 1996, p.228). Ici en revanche, le constat sera différent en fonction du point de vue que l'on adopte. Si l'on adopte un point de vue spécifique à chaque niveau, le critère d'intentionnalité est effectivement respecté : chaque niveau réagit à sa propre suspicion en modifiant intentionnellement son énoncé et/ou dispositif matériel afin de restaurer une cohérence dans son espace d'adoption.

En revanche, cette réaction à la suspicion chez les non-professionnels provoque un second effet *implicite* chez les professionnels : **en mettant en cohérence leurs comportements autour d'un nouvel effort commun, les adopteurs non-professionnels suggèrent de façon non-intentionnelle aux professionnels un nouveau comportement à adopter.**

Dans le cas du niveau institutionnel, le fait de promouvoir le BIM comme un outil technique productif (principe supérieur commun technicien) suggère implicitement aux professionnels que l'usage éclairé du BIM constitue un nouvel effort de référence pour eux. Pour le niveau organisationnel, le fait de prescrire le BIM comme un outil standardisé suggère implicitement aux adopteurs que la hiérarchie informelle *normale* est dorénavant dominée par direction d'Amboise, qui sera la seule à pouvoir trancher en cas de litige.

En d'autres termes, les niveaux institutionnel et organisationnel ne s'offrent leurs fonctions respectives de légitimation et de prescription qu'à partir de cet effet non intentionnel produit sur les niveaux professionnels. De façon intentionnelle, ils ne font que résoudre leurs propres contradictions, sans chercher à imposer un quelconque principe implicite aux usagers. Le tableau suivant résume pour chaque niveau les étapes de la dynamique conventionnelle, ainsi que son effet implicite sur l'effort professionnel dans la dernière colonne :

Tableau 37 Etapes et effets de la dynamique conventionnelle intra-niveau

<i>Niveau</i>	<i>Convention d'effort traditionnelle</i>	<i>Suspicion exogène</i>	<i>Énoncé répondant à la suspicion</i>	<i>Dynamique de la convention d'effort</i>	<i>Effet implicite sur l'effort des professionnels</i>
Institutionnel	Vendre des solutions ou prestations digitales	Le BIM perçu comme un « gadget » par les professionnels	Processuel-technicien (endogène)	Déplacement : Promouvoir le BIM en tant qu'outil productif	Légitimation : Principe supérieur commun technicien
Organisationnel	Fédérer efficacement des filiales	La donnée homogène comme espoir de productivité	Descendant vs ascendant (endogène) Technicien (exogène)	Déplacement : Imposer un cadre d'usage homogène du BIM	Prescription : principe de distinction descendant
Professionnel - concepteurs	Remise du DCE dans les temps	Des conflits d'effort suite à au logiciel BIM	Technicien-descendant vs Processuel-descendant (exogène)	Déplacement : collaborer selon la forme d'Amboise	<i>Idem</i>
Professionnel - exécutants	Remise du DOE dans les temps	Des conflits d'effort suite à la cabane BIM	Pas d'énoncé (cohérence insuffisante avec autre niveaux)	Résistance : la cabane BIM transformée en lecteur pdf	<i>Idem</i>

Même si ce résultat nous permet de sortir d'une vision « complotiste » des dynamiques sociales, où les décideurs seraient en mesure d'anticiper à l'avance tous les effets de leurs actions, les fonctions relatives à chaque niveau suggèrent tout de même un effet « top-

down »¹⁹⁰, dans la mesure où une bonne partie de la suspicion digitale est construite à l'extérieur des deux niveaux professionnels.

Nous constatons en effet que c'est le niveau institutionnel qui fournit un principe supérieur commun à la convention digitale professionnelle. Il la *légitime* en répondant à la question du « pourquoi adopter la convention ? ». En cela, il enrichit la convention, en réduisant le nombre de façons possibles de travailler avec le BIM : ici, la priorité consiste dorénavant à exploiter techniquement l'outil. Le niveau organisationnel lui fournit un principe de distinction. Il *prescrit* la convention en diffusant une hiérarchie informelle des adopteurs permettant de répondre à la question du « comment adopter la convention ? ». Il réduit à nouveau les cas possibles d'usage, en soumettant l'adopteur au cadre fixé par la direction du groupe. Enfin, le niveau professionnel fournit à convention une cohérence nécessaire à son existence¹⁹¹. Il transforme la suspicion en convention, il la *réalise* en répondant à la question « est-il préférable d'adopter cette convention plutôt qu'une autre ? ». En cela, la convention d'effort digitale peut nous suggérer ici la forme d'un entonnoir : chaque niveau contribue progressivement à réduire le nombre d'efforts possibles que les professionnels doivent appliquer, jusqu'au moment où elle devient suffisamment précise – nous pouvons également dire riche en information – pour exister face à la convention traditionnelle.

Ici, on pourrait faire l'hypothèse que le niveau organisationnel ait-lui-même diffusé le principe supérieur commun, et que le niveau institutionnel l'aurait ensuite repris de façon opportuniste. Nous pensons au contraire que seul le niveau institutionnel a pu produire un tel principe, tout simplement car *sa suspicion l'y contraignait*. **C'est donc le rapport entre la nature de la suspicion et les effets de sa résolution qui verrouille les différentes fonctions de chaque niveaux** (d'autres types de répartition de fonctions sont en revanche pensables pour des contextes différents, voir les ouvertures du chapitre 12).

Nous apportons donc ici une nuance vis-à-vis du modèle structural des conventions. En effet, même si la réalisation d'une suspicion ne dépend en dernière instance que du comportement des adopteurs professionnels, nos résultats montrent qu'elle se construit en partie ailleurs, puis voyage à travers différentes couches de dispositifs qui relaient et adaptent l'énoncé *en fonction de leurs propres interactions*. En d'autres termes, les niveaux de la convention ne sont pas

¹⁹⁰ Nous utilisons l'expression anglaise afin de la distinguer du principe « descendant », utilisé dans un sens bien différent.

¹⁹¹ A condition que le niveau professionnel interagisse suffisamment avec les autres niveaux, comme nous le verrons dans le cas de la non-adoption du BIM par le niveau professionnel exécutant (section suivante).

automoteurs mais complémentaires : sans professionnels, la convention digitale est inexistante car non *matérialisée* par les usagers du BIM; mais sans niveau institutionnel et organisationnel, elle est sans *objet* : son contenu serait tellement flou qu'elle n'aurait aucune chance de suspecter la convention traditionnelle, capable d'informer bien plus précisément les professionnels sur l'effort à fournir.

1.3 La résistance conventionnelle comme argument de conviction

Un constat semble cependant contredire cette description « top-down » du mécanisme conventionnel. Nous avons constaté que le département BIM, chargé d'accompagner les concepteurs, « résistait » au principe supérieur commun de type « technicien », tel qu'il est promu par le niveau institutionnel ; ce département mettait plutôt en cohérence le principe processuel (ch 6.4.3.1). Il le promeut avec le principe de distinction descendant : il prescrit aux concepteurs un ensemble de normes visant à mieux collaborer, plutôt qu'un cadre d'usage de la suite logicielle BIM. Ce résultat pourra tout d'abord être perçu comme une remise en question du résultat précédent. En effet, la répartition des fonctions, causée par les suspicions de chaque niveau ne semble pas respectée, puisqu'une partie du niveau organisationnel se réfère de manière stable à un principe « rival » à celui promu par le niveau institutionnel.

Nous pensons qu'il souligne au contraire l'importance décisive de la répartition des fonctions au sein de la convention d'effort. Comme évoqué dans le chapitre organisationnel, le principe supérieur commun processuel repéré au sein du dispositif organisationnel fut bien suggéré par le niveau institutionnel, mais à une époque *antérieure* à celle que nous avons étudié, lorsque le BIM était promu comme un outil collaboratif. Ce n'est qu'à partir de 2015, avec la domination progressive des éditeurs de logiciel, que le dispositif matériel du niveau institutionnel bascula vers des modes de contacts favorisant le principe technicien. Cette bifurcation du niveau institutionnel nous fut confirmée par 5 sources appartenant à la fois au niveau institutionnel et organisationnel :

Le salon a pas toujours été comme ça... Au début les éditeurs de logiciels étaient moins sur leurs outils, c'est après que les méthodes sont passées au second plan (éditeur de logiciel n°10)

Pour ce qui concerne le niveau organisationnel, le département BIM, premier service digital du groupe, était à l'époque le seul service du groupe en interaction avec le niveau institutionnel. Son créateur et son équipe affirment donc avoir continué à promouvoir le BIM en tant que *processus collaboratif* en suggérant aux concepteurs que la collaboration demeurait la première

valeur d'excellence associée à l'outil, et ce malgré la récente bifurcation des institutionnels. De son côté, la direction du groupe tolère cette négociation pour les raisons évoquées dans le même ch 6.4.3.1: la légitimité historique du département, la relative faiblesse de la direction dans un contexte organisationnel décentralisé, et la condition implicite que le département BIM ne propage pas cette conviction auprès des exécutants. **Nous constatons donc que c'est l'ancienneté et non pas le caractère innovant du département BIM qui a permis la au principe processuel d'exister chez les cadres digitaux d'Amboise.**

Mais l'analyse ne s'arrête pas là et prend ici une tournure plus ironique. En effet, le principe adopté cette fois-ci par les concepteurs ne fut pas le principe technicien, mais précisément le principe processuel. Cela signifie donc que le dispositif matériel des concepteurs favorise le principe qui fut « abandonné » par le niveau institutionnel, tandis que le principe supérieur commun technicien récemment mis en cohérence, promu comme étant le plus « innovant » et capable de mieux répondre aux enjeux de productivité du secteur, est considéré par les concepteurs comme *incohérent* avec leur réalité matérielle quotidienne (pour plus de détails voir section 2.2).

Dans le sens inverse, c'est ainsi que la vision collaborative du BIM, majoritairement abandonnée par le niveau institutionnel, considérée comme la moins « vendeuse » par les éditeurs de logiciels et consultants (ch.5.3.1), rendue invisible dans les lieux de promotion (5.3.2), et plus largement marginalisée lors des débats (5.3.3), est celle qui fut adoptée par les concepteurs.

Cette situation pourra surprendre, dans la mesure où la fonction du niveau institutionnel consiste précisément à légitimer le BIM. Elle nous permet toutefois de comprendre l'importance de l'ancienneté d'un dispositif organisationnel, capable de développer des arrangements locaux que nous définissons par le concept de « poche conventionnelle ». Cette résistance n'est pas seulement le témoignage d'une vision passé, puisqu'elle offre au contraire de nouveaux énoncés capables de se révéler plus cohérents avec certains dispositifs matériels (voir section 2.2 pour une analyse plus détaillée des causes de ce mécanisme d'adoption). En cela, la « résistance conventionnelle » constitue un facteur de « liberté conventionnelle » tel que décrit dans le ch.3.1.2., voire d'innovation. Dans le ch.10.1, nous mettons ce résultat en perspective avec la littérature neo-institutionnaliste, et tentons d'émettre quelques recommandations théoriques.

1.4 Proposition 1 : existence d'une cohérence interne entre les quatre principes de la convention digitale

Comme évoqué à la fin de la première partie, cette thèse a pour ambition théorique de lire un changement institutionnel multiniveau à travers le modèle structural des conventions, et plus particulièrement grâce au concept de cohérence, qui pourrait à la fois expliquer le succès ou l'échec de transformation d'un niveau *et* de son ensemble.

Nos résultats nous poussent à proposer un troisième usage de ce concept. Il est possible d'imaginer que certains types d'énoncés soient en effet plus cohérents les uns par rapport aux autres. Pour rappel, l'énoncé « processuel-descendant » a été adopté par les concepteurs, tandis que l'énoncé « technicien-descendant » a été contourné par les exécutants, suggérant ainsi une cohérence dans le premier cas, et une incohérence dans le second. Il est en revanche impossible d'en tirer une conclusion définitive, dans la mesure où les contextes du bureau d'étude et du chantier sont trop différents pour constituer une réelle base comparative.

Nous émettons alors la proposition suivante : **le principe supérieur commun technicien est plus cohérent avec le principe de distinction descendant, et le principe supérieur commun processuel est plus cohérent avec le principe ascendant.**

La figure suivante résume cette proposition sous forme d'une typologie croisant les principes supérieurs communs et principes de distinction, formant ainsi quatre énoncés du BIM :

Tableau 38 Typologie des quatre énoncés du BIM

		Principe de distinction	
		<i>Descendant</i>	<i>Ascendant</i>
Principe supérieur Commun	<i>Processuel</i>	« Le BIM, la révolution collaborative du bâtiment » <i>(Consultants, département BIM, concepteurs, 13 sources)</i>	« Le BIM, un outil de partage et de diffusion des bonnes pratiques » <i>(Consultants dissidents, ambassadeurs digitaux, 7 sources)</i>
	<i>Technicien</i>	« Le BIM, la solution informatique pour construire mieux et moins cher » <i>(Editeurs de logiciel, COPIL digital, 17 sources)</i>	« Le BIM, une boîte à outil à disposition des compagnons » <i>(Editeurs logiciels marginaux, DTR Rhône-Alpes, 9 sources)</i>

Entre parenthèses figurent les principaux protagonistes ayant formulé ces énoncés pour chaque niveau, ainsi que le nombre de sources à chaque fois recensées. Les cases vertes représentent les énoncés BIM que nous considérons comme *cohérents*, et les rouges comme *incohérents*. Enfin figurent les deux énoncés diffusés par le niveau organisationnel à destinations respectives des professionnels concepteurs (cercle vert signifiant le succès) et des exécutants (cercle rouge signifiant l'échec).

Détaillons les quatre cases : l'énoncé « processuel-descendant » considère que le BIM est avant tout « une rupture de paradigme » devant être imposée « culturellement » aux équipes. L'énoncé « processuel-ascendant » considère le BIM comme un mode de partage des connaissances et bonnes pratiques du métier. L'énoncé « technicien-descendant » voit le BIM comme un outil standard devant s'imposer uniformément à chaque salarié pour augmenter la productivité. Enfin, l'énoncé « technicien ascendant » voit le BIM comme une aide ponctuelle, une boîte à outil¹⁹² que peuvent mobiliser les salariés dans leurs routines quotidiennes.

Toutefois, il nous semble incohérent d'espérer construire un mode collaboratif de gestion de la connaissance de façon *ascendante*. Chaque filiale de construction devrait alors juger acceptable le fait de partager spontanément son savoir et ses méthodes avec le reste du groupe. Un tel changement de mentalité parmi les exécutants implique selon nous de sérieux investissements en termes de conduite du changement, qui ne pourront être réalisées que par la structure possédant cette quantité de ressources, la direction. En cas de succès, il y aurait alors de fortes chances pour que la direction s'empare du cadre d'usage qu'elle a contribué à créer. L'énoncé risquerait de passer d'un principe de distinction *ascendant* à *descendant*, rejoignant en fin de compte l'énoncé éprouvé par les concepteurs. En cas d'échec, les professionnels résistants contourneraient l'outil afin de le transformer en simple support de leurs tâches traditionnelles, faisant passer le principe supérieur commun de *processuel* à *technicien*, à l'image de l'utilisation de la cabane en tant que visionneuse pdf 2D (voir ch.8.5.2)¹⁹³.

¹⁹² Cette notion doit être rigoureusement distingué de la « trousse à outil BIM » présentée dans le ch.6.4.2, qui constitue pour rappel l'ensemble des aides à l'usage du BIM prescrits par le niveau organisationnel.

¹⁹³ La différence entre ce que nous proposons ici et les résultats du ch.8.5.2 réside dans le nombre d'adopteurs. Dans nos résultats, seulement deux exécutants détournaient l'outil aux quotidiens, tandis que les autres se contentaient de prendre leurs instructions sur plan papier, ou bien de poser la question à ces deux-là. Le niveau résistait donc en majorité à la suspicion digitale technicienne-descendante. En revanche, si ces contournements venaient à se diffuser plus massivement au sein des chantiers, ils intégreraient alors l'effort traditionnel de l'ensemble.

Il nous semble tout aussi incohérent d'imposer de façon descendante un usage *techniquement optimal* du BIM, que ce dernier prenne la forme d'une suite bureautique pour les concepteurs ou d'une cabane BIM pour les exécutants. Notre *a priori* processuel vis-à-vis du BIM (voir introduction) nous pousse en effet à penser qu'une pleine appropriation de l'outil passe nécessairement par la mise en place de processus collaboratifs suggérant à l'exécutant qu'il est *normal* de renseigner son travail sur une base de données partagée. La mise en place d'un tel dispositif matériel par Amboise ferait nécessairement passer le principe supérieur commun de *technicien* à *processuel*. En cas d'échec, les mêmes types de contournements que ceux apparus dans le ch.8.5.2 apparaîtraient alors, faisant passer le principe de distinction de *descendant* à *ascendant*.

Ici, le lecteur comprendra que le modèle structural des conventions ne suggère pas d'analyser la cohérence entre les principes de façon abstraite, comme s'il s'agissait de débattre en soi de la compatibilité entre une vision processuelle et ascendante de la digitalisation. Au contraire, les principes sont toujours mis en relation avec les dispositifs matériels *nécessaires* à leur adoption. Pour rappel, les énoncés suggèrent des comportements qui semblent plus facilement atteignables aux adopteurs, compte tenu du dispositif matériel dans lequel ils interagissent. Ici, nous affirmons donc que certains agencements d'énoncés sont *matériellement* plus cohérents que d'autres¹⁹⁴. Nous revenons dans le chapitre 11.1 sur les conséquences de cette proposition en termes de recommandations managériales, et dans le chapitre 12.3.1 sur les types de terrains requis afin de confirmer ou d'infirmer cette proposition.

Cette première section nous a permis de répondre à un certain nombre d'enjeux posés par notre cas. Une question importante demeure en suspens. Comment expliquer *d'un point de vue des interactions inter-niveaux* le succès du BIM chez les concepteurs, et son échec chez les exécutants ?

¹⁹⁴ En cela, la cohérence entre énoncés que nous évoquons doit être soigneusement distinguée de celle des économies de la grandeur. Ce courant fait en effet interagir les énoncés (ou « cités ») uniquement d'un point de vue de leur contenu sémantique.

Section 2 Dynamique conventionnelle inter-niveaux

La seconde question de recherche tente de repérer « *Comment les niveaux s'influencent entre eux durant la construction de la convention d'effort digitale professionnelle* ». Pour y répondre, nous proposons tout d'abord un résumé de nos résultats, ayant pour but de restituer au lecteur la dynamique inter-niveaux de la convention d'effort digitale professionnelle (2.1). A partir de celui-ci, nous soulignons dans la synthèse des interactions inter-niveau (2.2) l'importance de la cohérence entre le dispositif émettant une suspicion et le dispositif récepteur. Nous formulons enfin deux propositions rivales consistant à établir une hiérarchie entre les trois caractéristiques d'un dispositif matériel pour ce qui concerne le pouvoir d'explication de la cohérence inter-niveaux (2.3).

2.1 Résumé des résultats

Notre proposition théorique (ch.3.2.3) consistait à mobiliser le concept de cohérence entre deux dispositifs matériels afin de mesurer le niveau d'influence entre les niveaux. Le tableau suivant synthétise nos résultats, que nous détaillons ensuite :

Tableau 39 Cohérences inter-niveau de la convention d'effort digitale

Niveaux en interaction	Cohérence entre les dispositifs			
	Fréquence de contacts	Standardisation des contacts	Tolérance négociation	Cohérence globale
Institutionnel ↔ Organisationnel (ch.6.1)	↗ BIM World Chenonceau LeMoniteur	↗ Stand Amboise, Conférences « témoin »	→ Institution intolérante Organisation « semi-tolérante »	Forte
Institutionnel ↔ Concepteur (ch.7.1)	↗ BIM World Mini-conférences LeMoniteur	→ Tutoriels des concepteurs Salon trop standardisé	↘ Institution intolérante Concepteurs tolérants forte	Moyenne
Organisationnel ↔ Concepteur (ch.7.2)	↗ Proximité physique	↗ Présentation avec intégration convention BIM,	→ Organisation « semi-tolérante » Concepteurs tolérants	Forte

	Evènements internes	Collaboration région		
Institutionnel ↕ Exécutant (ch.8.1)	↘ Peu de contacts physiques et digitaux	↘ Exécutant récepteur « ça manque de métier »	↗ Institution intolérante Exécutants intolérants	Faible
Organisationnel ↕ Exécutant (ch.8.2)	→ Séparation physique, visites chantier et journées techniques	→ Présentations « déconnectées du terrain », retour d'usage descendant	→ Organisation « semi-tolérante » Exécutants intolérants	Moyenne
Concepteur ↕ Exécutant (ch.8.3)	↘ Contacts par ingénieurs méthode	↘ Rupture conception/exécution	↘ Concepteurs tolérants Exécutants intolérants	Faible

Selon nous, chaque dispositif doit interagir d'une manière relativement cohérente avec un autre s'il souhaite pouvoir lui transmettre son propre énoncé. Ce tableau résume donc pour chaque colonne : 1) les types de niveaux en interaction, avec entre parenthèses le chapitre correspondant à son analyse ; 2) la cohérence de ces deux niveaux en termes de fréquence de contacts — autrement dit, les adopteurs de chaque niveau se croisent-ils ? ; 3) en termes de standardisation des contacts — parlent-ils le même langage et par le biais des mêmes outils ? ; 4) en termes de tolérance à la négociation¹⁹⁵ — sont-ils aussi souples l'un que l'autre ? 5) La cohérence globale, qui synthétise les trois caractéristiques.

Reprenons nos résultats dans l'ordre. Pour ce qui concerne les niveaux institutionnel et organisationnel, ces derniers échangent régulièrement au sein de trois lieux que nous avons pu observer : le salon BIM World, où Amboise possède son propre stand et organise certaines conférences, et le laboratoire d'idées d'Amboise, Chenonceau, où de nombreux acteurs institutionnels sont régulièrement invités ; enfin, et enfin le site LeMoniteur, nourri par les institutionnels et fréquenté par les cadres digitaux (cohérence forte en fréquence de contacts).

¹⁹⁵ A l'inverse des deux premières caractéristiques, nous n'avons pas relevé ici de données faisant spécifiquement référence à la cohérence inter-niveau en termes de tolérance à la négociation. Nous avons donc comparé les niveaux relatifs de tolérance entre chacun des niveaux afin d'en déduire leur cohérence. Sans toutefois invalider le raisonnement, cette absence descriptive doit être notée et explorée par des propositions (voir proposition 2 en 2.3)

Suite à l'observation de ces lieux, nous constatons également que les présentations de chaque type d'acteur possèdent des formes similaires, et respectent toujours le cadre fixé par le lieu d'accueil (cohérence forte en standardisation). Enfin, le niveau institutionnel laisse peu de place aux débats remettant en cause le principe supérieur commun technicien, tandis qu'Amboise tolère qu'une partie de son dispositif adopte le principe processuel (cohérence moyenne en tolérance). Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *forte*¹⁹⁶.

Pour ce qui concerne les niveaux institutionnel et professionnel-concepteur, les concepteurs assistent régulièrement au BIM World, y interviennent parfois, et se tiennent renseignés sur internet des innovation liées au BIM (cohérence forte en fréquences de contacts). Bien qu'appréciant et reprenant fréquemment la forme « tutoriel logicielle » des présentations du BIM World, certains concepteurs jugent en revanche cette forme de contact « trop technique » (cohérence moyenne en standardisation). Enfin, tandis que les concepteurs sont fortement tolérants à la négociation, le niveau institutionnel est intolérant au principe processuel (cohérence faible en tolérance). Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *moyenne*.

Pour ce qui concerne les niveaux organisationnel et professionnel-concepteur, les bureaux d'étude sont dans le même bâtiment que les cadres digitaux régionaux, consultent régulièrement la communication interne, et participent enfin aux deux principaux événements internes liés au BIM (cohérence forte en fréquence de contacts). Ils interviennent aussi à ces derniers, et reprennent au cours de leurs exposés le cadre collaboratif et prescriptif du département national BIM (cohérence forte en standardisation). Enfin, ils tolèrent tous les deux le principe supérieur commun opposé, mais seuls les concepteurs tolèrent également un autre principe de distinction que le leur (cohérence moyenne en tolérance). Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *forte*.

Pour ce qui concerne les niveaux institutionnel et professionnel-exécutant, les exécutants ne participent pas au BIM World et peu d'entre eux ne connaissent son existence (cohérence faible en fréquence de contact). Peu habitués à interagir avec l'univers des éditeurs de logiciel et consultants, les exécutants jugent ce type salon « gadget » et inadapté à leurs problématiques (cohérence faible en standardisation des contacts). Enfin, les deux niveaux sont tous les deux

¹⁹⁶ Nous précisons que ce qualificatif arbitraire est donné *relativement* aux densités d'interaction des autres niveaux présentés dans les deux prochains chapitres.

faiblement tolérants à la négociation d'autres principes (cohérence forte en termes de tolérance). Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *faible*.

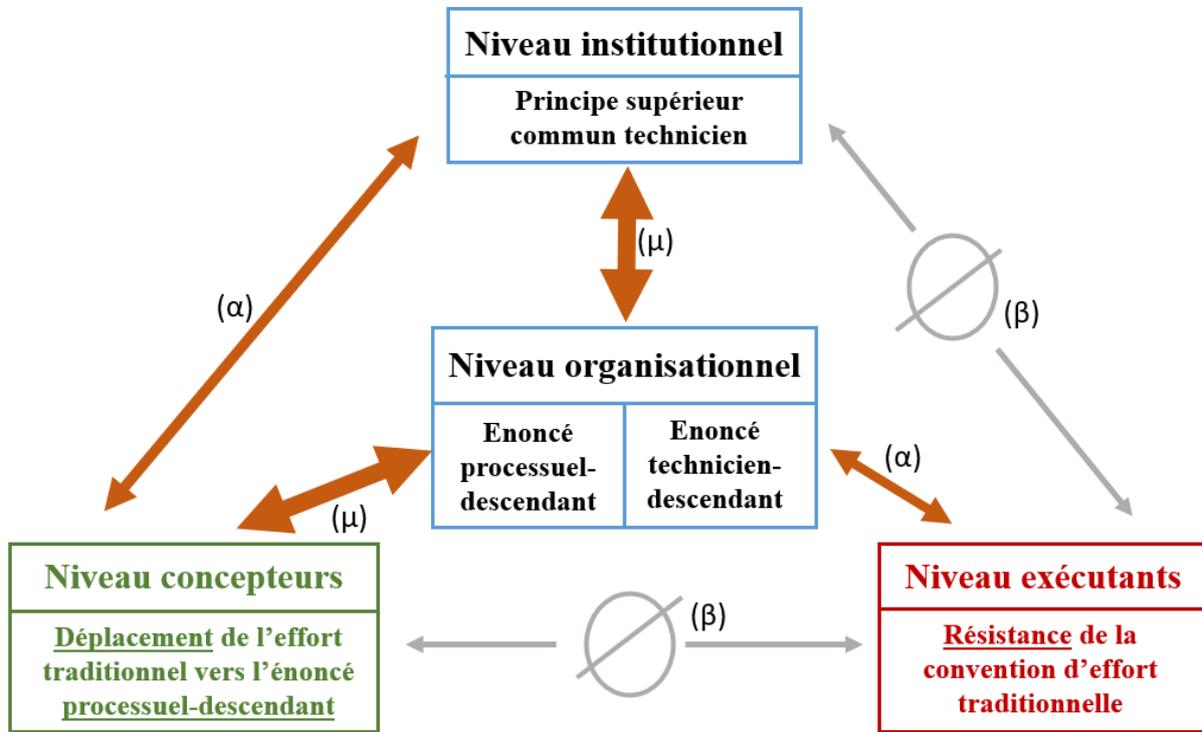
Pour ce qui concerne les niveaux organisationnel et professionnel-exécutants, les exécutants participent occasionnellement aux évènements BIM internes du groupe, une minorité d'entre eux assistent à formation d'usage à la cabane BIM sur le chantier, et un groupe significatif de cadres digitaux perçoivent les chantiers comme des « clients » (cohérence moyenne en fréquence de contacts). Ils estiment aussi que les démonstrations logicielles sont souvent superficielles, et ne ciblent pas directement leurs problèmes quotidiens, tandis que les interventions ponctuelles liées à des problèmes spécifiques sur le chantier sont jugés « efficaces » (cohérence moyenne en standardisation des contacts). Enfin, ils sont tous les deux intolérants au principe de distinction, mais seule Amboise tolère au sein du département BIM un autre principe supérieur commun que le sien (cohérence moyenne en tolérance). Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *moyenne*.

Enfin, pour ce qui concerne les niveaux professionnel-concepteur et professionnel-exécutant, les chantiers n'interagissent avec les bureaux d'étude que par l'intermédiaires des ingénieurs méthode. Or, ces ingénieurs incarnent difficilement la suspicion digitale de part une contrainte importante en termes de temps (cohérence faible en fréquence de contact). De plus, les plans des bureaux d'études généralement sont jugés imprécis pour les exécutants, qui leurs préfèrent les plans d'exécution rédigé par les ingénieurs méthode (cohérence faible en termes de standardisation). Enfin, tandis que les chantiers sont intolérants à la suspicion digitale, les bureaux d'études sont tolérants à une négociation entre l'effort classique et le principe processuel/descendant. Nous affirmons ainsi que la cohérence entre les niveaux est globalement *faible*.

2.2 Synthèse des interactions inter-niveaux

Conformément aux résultats précédents, la figure suivante propose une vue d'ensemble de la convention d'effort digitale en représentant par des flèches les interactions inter-niveau :

Figure 41 Synthèse des interactions inter-niveau



Nous estimons que le niveau de cohérence entre chaque dispositif matériel permet de mesurer le niveau d'interaction entre les niveaux correspondants. Par conséquent, les deux larges flèches (μ) reliant le niveau organisationnel aux niveaux institutionnel et professionnel-concepteur représentent ainsi une interaction *forte* ; les deux flèches d'épaisseur moyenne (α) reliant le niveau institutionnel au niveau professionnel-concepteur, ainsi que le niveau organisationnel au niveau professionnel-exécutant représentent une interaction *moyenne* ; et les flèches grisées (β) reliant le niveau professionnel-exécutant aux niveaux institutionnel et professionnel-concepteurs désigne une interaction *faible*. Enfin, la couleur verte appliquée au niveau professionnel-concepteur représente le *succès* dans la réalisation de la suspicion digitale, et la couleur rouge appliquée au niveau professionnel-exécutant représente l'*échec* de cette réalisation.

Cette illustration a pour objectif de faire apparaître de manière relativement formelle les liens objectifs entre le niveau d'interaction de chaque niveau professionnel et leur réaction à la dynamique conventionnelle. Nous revenons plus en détails sur ce lien au sujet des concepteurs dans le ch.9.2.2.3, et au sujet des exécutants dans le ch.9.2.2.4. Mais avant de l'explicitier, nous devons revenir en arrière et distinguer deux types d'influences pouvant exister entre les niveaux.

Pour cela, nous devons laisser quelques instants de côté le concept de cohérence, afin d'effectuer quelques constats suite à nos résultats.

2.2.1 La suspicion *exogène* est provoquée par l'interaction avec d'autres niveaux

En 1.2, nous avons montré que toute dynamique conventionnelle intra-niveau commençait par l'observation de comportements rivaux « extérieurs » venant contredire la convention d'effort. Ici, nous constatons que ces comportements « extérieurs » proviennent d'autres niveaux qui contribuent à former une suspicion *exogène* au sein d'un même dispositif matériel¹⁹⁷. Le tableau suivant détaille l'origine de ces comportements rivaux :

Tableau 40 Origines des comportements rivaux pour chaque niveau

<i>Niveau</i>	<i>Comportement concurrentiel rival</i>	<i>Comportement supérieur rival</i>	<i>Comportement inférieur rival</i>	<i>Suspicion exogène</i>
Niveau institutionnel	Forte digitalisation des principaux secteurs industriels	Pas de niveau supérieur étudié	Un relatif désintérêt de la construction	Le BIM perçu comme un « gadget »
Niveau organisationnel	Pression financière dans un secteur en crise	Une donnée structurée, espoir de productivité	Des filiales autonomes	Prescrire l'usage du BIM
Niveau professionnels-concepteurs	Apparition du BIM dans le cahier des charges des appels d'offre (DCE)	Introduction de la suite logicielle BIM et de son référentiel d'usage	Pas de niveau inférieur étudié	Des conflits d'effort suite à l'introduction du logiciel BIM
Niveau professionnels-exécutants	Apparition du BIM dans le cahier des charges des appels d'offre (DOE)	Introduction du BIM et de la cabane BIM	Pas de niveau inférieur étudié	Des conflits d'effort suite à l'introduction de la cabane BIM

¹⁹⁷ Nous le répétons, le terme de suspicion *exogène* est ici mobilisé pour chacun des quatre niveaux. Il faut distinguer cette signification de celle utilisée depuis le début de cette thèse et permettant de définir la digitalisation : c'est-à-dire la suspicion portant uniquement sur l'effort des professionnels.

Pour chaque niveau, une suspicion *exogène* est donc logiquement produite à partir de l'agrégation de plusieurs comportements externes. Viennent tout d'abord dans le tableau les comportements rivaux que nous qualifions de « concurrentiels »¹⁹⁸ ; ensuite s'ajoutent au moins un des deux niveaux inférieur ou supérieur, qui s'agrègent¹⁹⁹ afin de suspecter le niveau sur son effort traditionnel.

Pour le niveau institutionnel (ch.5.1), les éditeurs de logiciel et consultants BIM considèrent que les filières industrielles affichent un niveau de digitalisation supérieur aux leurs (comportement concurrentiel rival). Cette avancée semble confirmée par le relatif inintérêt que semblent porter un certain nombre de professionnels à l'égard du BIM (comportement inférieur rival). L'effort consistant à promouvoir des outils et processus BIM est donc suspecté.

Pour le niveau organisationnel (ch.6.2), Amboise fait face à une concurrence accrue du fait de la faible demande de projets de construction (comportement concurrentiel rival). Dans ce contexte, le BIM tel que promu par le niveau institutionnel constitue une opportunité stratégique, à condition d'être utilisé dans un cadre homogène (comportement supérieur rival). Toutefois, ce besoin d'homogénéité se heurte à la forte autonomie des filiales (comportement inférieur rival). L'effort consistant à fédérer efficacement un ensemble de filiales est donc suspecté.

Pour le niveau professionnel-concepteur (ch.7.3), les bureaux d'étude subissent une pression concurrentielle de leurs clients, de plus en plus demandeurs à mobiliser le BIM dans la constitution du dossier de consultation des entreprises (comportement concurrentiel rival). Dans ce contexte, les bureaux d'études usant de l'outil doivent se soumettre au cadre collaboratif fixé par le département BIM (comportement supérieur rival). L'effort consistant à respecter les délais du planning est alors suspecté par l'introduction de la suite logicielle d'Amboise et de son cadre d'usage.

Pour le niveau professionnel-exécutant (ch.8.4), les chantiers subissent aussi une pression concurrentielle de leurs clients pour mobiliser le BIM dans la constitution du dossier d'ouvrage exécuté des entreprises (comportement concurrentiel rival). Dans ce contexte, les chantiers

¹⁹⁸ Comme leur nom l'indique, ces comportements rivaux proviennent d'entités concurrentes constaté par les personnes interrogées, mais dont les interactions de type « horizontales » ne furent pas directement étudiées.

¹⁹⁹ Pour mieux le comprendre, ce processus d'agrégation se rapproche du processus de *problématisation* théorisée dans la sociologie de la traduction (1986), et qui définit ce moment où chaque groupe d'acteur immergés dans la construction d'une innovation ne peut y contribuer qu'en agrégeant sa propre contrainte, son propre « obstacle-problème », à celui des autres groupes d'acteurs.

usant de la cabane BIM doivent se soumettre au cadre d'usage fixé par le pôle digital (comportement supérieur rival). L'effort consistant à respecter les délais du planning est suspecté par l'introduction de la cabane BIM.

Ici, nous renforçons donc le « mécanisme des interactions intra-niveaux » développé en 1.2, en montrant que la dynamique conventionnelle *interne* à chaque niveau trouve partiellement sa source dans une dynamique *externe*²⁰⁰. De plus, nous affirmons que cette dynamique externe repose tout comme la dynamique interne sur des conditions matérielles concrètes ; pour être observé, un comportement rival doit en effet être observable. Nos résultats suggèrent qu'un niveau d'interaction minimum entre deux niveaux conditionne la possibilité d'apparition d'une suspicion *exogène*. En d'autres termes, l'effort d'un niveau ne peut être remis en cause de l'extérieur que si un autre niveau interagit avec lui selon un mode contradictoire, c'est-à-dire si les contacts rencontrés n'incarnent pas le même énoncé (fréquence de contact), ne communiquent pas de la même façon (standardisation des contacts), ou encore n'ont pas la même souplesse face à la négociation d'un autre énoncé (tolérance à la négociation).

Ce résultat suggère également que le niveau de cohérence entre deux niveaux ne peut être de type « 0 ou 1 » si l'on veut constater une dynamique conventionnelle. En effet, si les dispositifs sont parfaitement cohérents, cela signifie qu'aucun comportement rival ne peut matériellement apparaître, puisque chaque catégorie d'adopteur incarnerait le même énoncé, qu'il communiquerait de la même façon, et avec la même souplesse. Les niveaux s'entendraient alors trop bien voire seraient identiques, et ne seraient pas en mesure de se questionner l'un l'autre. A l'inverse, si les dispositifs sont parfaitement incohérents, ils n'interagissent pas, et aucun comportement rival ne peut apparaître non plus. Ce premier type d'influence est donc constitué par une situation de *tension* entre deux dispositifs matériels.

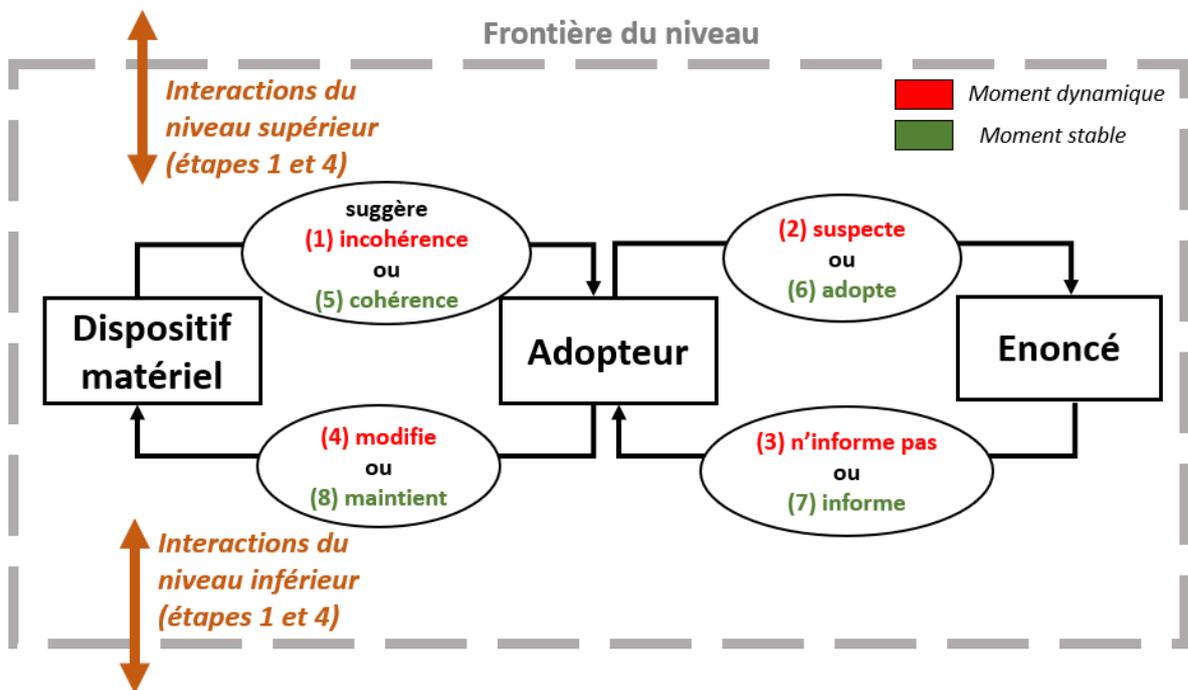
2.2.2 La réaction à la suspicion exogène est influencée par l'interaction avec d'autres niveaux

Nous venons de démontrer l'importance des interactions inter-niveau dans l'apparition d'une suspicion *exogène*. Cette apparition correspond donc à l'étape 1 de la dynamique intra-niveau décrite dans la section précédente. **Mais ces interactions ont également une autre influence,**

²⁰⁰ A l'inverse, cela signifie également qu'une suspicion dite exogène est toujours endogène à un autre niveau. L'approche conventionnaliste multiniveau permet ainsi de préciser le concept de suspicion exogène en lui offrant un espace d'adoption systématique.

cette fois ci dans la réponse formulée par chaque niveau à sa propre suspicion, et notamment dans la façon dont les adopteurs vont modifier leur propre dispositif matériel afin d’y répondre. Ce moment correspond à l’étape 4 de la dynamique intra-niveau. Le schéma suivant reprend donc le mécanisme intra-niveau développé dans la section précédente, en précisant par le biais de flèches colorées en marron (qui reprennent le code couleur de la figure précédente) les principaux apports des interactions inter-niveau :

Figure 42 Influences des interactions inter-niveau sur les interactions intra-niveau de la convention d’effort



Donnons deux illustrations de cette double-influence sur les étapes 1 et 4. Tout d’abord nous avons constaté que certains niveaux intègrent les énoncés venant « au-dessus » d’eux afin de répondre à la suspicion en partie causée par ces mêmes niveaux. Le cas le plus emblématique est celui du niveau concepteur-professionnel, qui pour résoudre ses deux conflits d’effort consécutifs à l’introduction du logiciel, intègre dans son énoncé le principe « processuel-descendant » du département BIM. Pour rappel, les concepteurs reprennent les rôles de BIM Manager et coordinateur veillant à la collaboration au sein du projet (ch.7.4.1), et intègrent aussi les référentiels d’usage de la convention BIM, tels que la typologie d’identification de chaque objet (ch.7.4.2). La convention digitale agit donc comme un moyen de réduire l’incertitude qu’elle cause elle-même en proposant un nombre de solutions limitées pour résoudre la situation. Elle agit ainsi comme suspicion *et* comme limitation de la suspicion.

A l'inverse, il est tout à fait possible qu'un comportement « rival » puisse suspecter dans un premier temps l'énoncé traditionnel d'un niveau, sans cependant être en mesure de s'imposer dans un second temps comme son nouvel effort de substitution, faute d'une cohérence suffisante entre les deux dispositifs. En d'autres termes, deux niveaux peuvent interagir suffisamment pour se poser des problèmes, mais insuffisamment pour être en mesure de répondre collectivement à ces derniers. Dans ces cas-là, la réaction à la suspicion *exogène* se fera alors de façon purement interne au niveau suspecté, qui résistera généralement à celle-ci. Dans cette étude, c'est le cas du niveau professionnel-exécutant²⁰¹, dont la suspicion apparaît bien à partir d'influences organisationnelles comme l'introduction de la cabane BIM sur les chantiers, mais qui s'arrange pour transformer subtilement l'outil en visionneuse de plan 2D afin de maintenir leur propre énoncé traditionnel.

Ainsi, nous pouvons constater qu'il existe bien deux types d'influences, puisque certains niveaux ne subissent que la première mais pas la seconde. Cette démonstration pose toutefois une nouvelle question : quelles sont les conditions d'une plus ou moins grande influence d'un niveau sur un autre ? Le concept de *cohérence inter-niveau* que nous avons laissé précédemment nous permet de répondre à cette question, et donc *in fine* à celle posée dans la fin du chapitre précédent : comment expliquer le succès du BIM chez les concepteurs, et son échec chez les exécutants ? Les deux sous-sections suivantes sont consacrées à répondre au succès des concepteurs, puis à celui des exécutants.

2.2.3 La cohérence entre deux dispositifs conditionne la possibilité d'adopter une suspicion exogène au niveau (explication du succès des concepteurs)

Conformément au principe de symétrie, **le niveau de cohérence inter-niveau permet selon de mesurer le niveau d'interaction entre deux niveaux, et donc d'expliquer le succès des concepteurs et l'échec des exécutants.** Pour rappel, les deux niveaux sont tous les deux pressurés par le client pour utiliser le BIM ; mais tandis que les exécutants résistent à leur suspicion, les concepteurs intègrent dans leur effort l'énoncé « processuel-descendant ».

On peut alors se demander ce qui a *convaincu* ces derniers. Comme les exécutants, il aurait en effet été possible de contourner le BIM en se contentant par exemple d'exploiter sa fonction graphique, et transformer ainsi la base de données modélisable en maquette CAO « améliorée »

²⁰¹ Nous pouvons également citer le principe supérieur commun technicien, suspectant l'effort des cadres supérieurs sans toutefois convaincre ceux du département BIM (ch.9.1.3)

²⁰². Plusieurs cadres digitaux estiment que ce détournement aurait d'ailleurs suffi à satisfaire les clients, avant tout intéressés par le fait de consulter le bâtiment en 3D (4 sources pour 4 références). Mais au lieu de détourner seulement l'outil de son usage classique (coordination 3D), ils ont également rapproché leurs propres routines du cadre d'usage promu dans les niveaux supérieurs (revue de projet).

D'où peut donc venir cette transformation ? Ecartons d'emblée l'hypothèse de la facilité. Les concepteurs affirment en effet dépenser une grande énergie dans la réalisation de cette transformation, en dépassant quotidiennement leur périmètre de compétence :

Je sais le temps que je vais passer à – parce que c'est quelque chose de nouveau – uniformiser, codifier, à mettre ça en forme, collaborer... Alors que je dois m'occuper de voir l'avancement des projeteurs, répondre de façon journalière, et faire mes plans. Ca me bouffe ça ! (Chaussard, concepteur structure)

A l'inverse, plusieurs exécutants affirment logiquement n'avoir été que très peu « dérangés » par la présence de l'outil (5 sources pour 11 références), constat ironique puisque ces derniers se passaient en effet pour la majorité d'entre eux de son usage. Cette bifurcation ne peut donc pas s'expliquer par une stratégie individuelle ou collective du moindre effort.

En réalité, la cohérence entre les dispositifs des cadres digitaux et de leur concepteur, représenté dans la figure 40 par la flèche orange la plus épaisse, rend *acceptable* pour ces derniers de s'investir dans la digitalisation. En effet, les bureaux d'étude sont fréquemment en contact avec ces deux services, ils y parlent un même langage de type processuel, et tolèrent tout deux des arrangements locaux. Le raisonnement est alors le suivant : s'il existe une forte cohérence entre les deux dispositifs (ch.7.2), et que le dispositif organisationnel met lui-même en cohérence un énoncé *processuel-descendant* (ch.6.4.3), cet énoncé peut donc être perçu par les adopteurs comme une façon *réaliste* de rationaliser leur situation vécue. En d'autres termes, **les concepteurs perçoivent le discours des cadres digitaux comme une alternative *crédible* à leur représentation traditionnelle du travail, car les conditions de son énonciation leurs paraissent *cohérentes* avec celles de leur propre environnement.**

Ce syllogisme constitue le cœur de notre interprétation. Une fois celui-ci établi, la suite du mécanisme demeure couverte par le modèle structural des conventions tel que présenté dans le chapitre 3 et détaillé empiriquement dans le ch.9.1 ; pour résoudre l'incertitude provoquée par

²⁰² Pour rappel, ce n'est qu'à partir de la phase d'exécution, formalisée par la remise du dossier d'ouvrage exécuté, que la maîtrise d'ouvrage espère exploiter la base de données renseignée du BIM.

les deux conflits d'effort, chaque concepteur va miser sur l'une des trois dynamiques ayant le plus de chance d'advenir dans son dispositif : la convention traditionnelle résistera, s'effondrera ou se déplacera.

C'est ici le déplacement qui est perçu par les concepteurs comme la dynamique la plus probable. Pourquoi cette réaction ? Comme énoncé dans le ch3.2.2, un déplacement n'est possible que si la suspicion ne contredit pas trop lourdement la convention traditionnelle. Pour cela, cette dernière ne doit pas être trop riche en information : en effet, plus elle contraint le comportement de l'adopteur en décrivant beaucoup de situations d'usage, plus elle a de chance d'entrer en contradiction avec un énoncé alternatif. Dans notre cas, le *déplacement* est favorisé car chaque adopteur perçoit la convention traditionnelle comme étant suffisamment *souple* d'un point de vue de son énoncé et de son dispositif²⁰³ pour pouvoir intégrer (1) dans l'effort *normal* de rapidité un temps nécessaire de collaboration (principe supérieur commun processuel) ; (2) dans le respect des normes de spécialistes une forme de contribution imposée uniformément par le groupe (principe de distinction descendant). La majorité des collègues partageant cette *conviction*, l'adopteur va donc résoudre le conflit d'effort en instaurant une pratique collaborative :

On a vu que nos études BIM commençaient à pas mal dérapier, et c'est là qu'on a mis en place la réunion hebdomadaire... il faut se parler énormément déjà pour avancer dans les mêmes directions. (Minard, responsable de projet, projet 2)

Les concepteurs modifient leurs interactions réciproques afin que leur dispositif matériel coïncide avec le nouvel énoncé : ils *réalisent* ainsi la nouvelle convention d'effort digitale. Nous constatons ici que la rationalité mimétique ne pousse pas seulement l'adopteur à se conformer à un énoncé « clé en main », comme cela pourrait être le cas dans une vision répressive des dynamiques sociales, mais à combler lui-même la distance manquante entre le dispositif matériel et l'énoncé jugé le plus crédible, en réalisant lui-même la prophétie qu'il estime la plus probable d'advenir.

Ce mécanisme nous permet également de comprendre pourquoi les concepteurs choisissent le principe supérieur commun d'Amboise²⁰⁴ plutôt que celui du niveau institutionnel. De prime

²⁰³ En d'autres termes, les concepteurs estiment que leurs discours et leurs pratiques collectives sont en mesure de s'enrichir, se complexifier, sans toutefois se contredire. Comme nous l'avons évoqué précédemment, cette complexification a évidemment un coût énergétique pour les adopteurs, qui doivent ajouter à leur journée « régulière » un ensemble de pratiques collaboratives liées au BIM.

²⁰⁴ Cette expression est une facilité de langage, étant donnée les résultats du ch.9.1.3 montrant que le principe processuel provient également d'une ancienne mouture du niveau institutionnel.

abord, les concepteurs sembleraient en effet plongés dans une injonction contradictoire. Les acteurs institutionnels légitiment une convention dont le principe supérieur commun est l'usage de l'outil, et les acteurs organisationnels suggèrent au contraire que le principe supérieur commun processuel, autrement dit les pratiques collaboratives entourant cet usage, demeure une priorité. C'est oublier une nouvelle fois que l'adoption d'une convention d'effort ne se fait pas en fonction d'un arbitrage personnel de chaque concepteur, mais d'une anticipation sur ce que ses collègues s'apprêtent à adopter *compte tenu* du dispositif matériel concret dans lequel chacun interagit.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, le fait d'avoir plusieurs principes observables dans un même dispositif n'augmente donc pas nécessairement l'incertitude, mais peut-être la réduire en offrant à ses adopteurs de nouveaux moyens de mise en cohérence avec un énoncé. Ici, le dispositif matériel des concepteurs étant plus cohérent avec le dispositif organisationnel qu'avec le dispositif institutionnel, chaque adopteur anticipe que le principe d'Amboise sera celui adopté par ses collègues²⁰⁵.

Par le concept de cohérence entre deux dispositifs, nous venons d'expliquer comment les concepteurs sont parvenus à se « digitaliser ». Une question reste cependant en suspens : puisque les exécutants interagissent davantage avec Amboise (cohérence moyenne) qu'avec le niveau institutionnel (cohérence faible), pourquoi n'adoptent-ils donc pas le principe « technicien-descendant » porté par Amboise ? Nous répondons à cette question dans la section suivante.

2.2.4 La quantité d'information qu'un dispositif matériel peut transmettre à un autre ne peut pas dépasser son niveau de cohérence avec ce dernier (explication de l'échec des exécutants)

Tandis que les concepteurs réalisent un nouvel énoncé extérieur capable d'intégrer les spécificités de la suite logicielle BIM dans leur effort traditionnel, les exécutants vident la cabane BIM de sa substance, provoquant par ailleurs les frustrations de plusieurs cadres digitaux (6 sources pour 10 références)²⁰⁶. Selon nous, cet « échec d'adoption » s'explique une

²⁰⁵ Bien que nous ne soyons pas en mesure d'affirmer si son absence provoquerait nécessairement une résistance de la convention d'effort traditionnelle – il aurait été possible après tout que les concepteurs adoptent le principe technicien d'une façon ou d'une autre – il est en revanche certain que le dispositif matériel professionnel est plus cohérent avec celui-ci, dans la mesure où les concepteurs l'ont adopté en premier.

²⁰⁶ Pas de nouveauté ici : le premier chapitre de notre thèse nous a déjà appris qu'un usager pouvait adopter un nouvel outil digital sans pour autant changer ses habitudes de travail.

nouvelle fois par le niveau de cohérence entre le dispositif matériel des exécutants et celui d'Amboise. Tandis que les concepteurs fréquentent régulièrement les cadres digitaux, échangent avec eux selon les mêmes enjeux et la même forme, et tolèrent tous les deux le principe commun opposé au leur (cohérence élevée), les chantiers sont en revanche moins en contact avec les bureaux lyonnais, dénoncent parfois l'inadaptation de leurs prescriptions aux réalités locales, et sont moins tolérants à d'éventuels arrangements locaux (cohérence moyenne).

Ici, nous devons reprendre le syllogisme proposé dans la sous-section précédente et l'inverser : si la cohérence entre les deux dispositifs est insuffisante (ch.8.2), et que le dispositif organisationnel met en cohérence un énoncé *technicien-descendant*, cet énoncé est alors nécessairement perçu par les adopteurs comme « inadapté » à leur réalité vécue. Ce faisant, la modification de leur environnement de travail par Amboise n'est pas suivie d'une modification leurs représentations :

Vulgairement, la cabane BIM c'est ni plus ni moins qu'une cabane de plan en fait, on a un support numérique à jour mais tout ce qu'on a fait dessus c'est regarder des plans en PDF en fait. (Gontrand, conducteur de travaux, chantier n°1)

Ici, le terme « vulgairement », tout comme le pronom personnel « on », font référence à l'acception courante de la cabane BIM pour le chantier. L'énoncé *technicien-descendant* n'étant pas perçu comme crédible, la cabane BIM est donc nécessairement vue comme une cabane à plan « améliorée », un objet dont la finalité ne pouvant dans le meilleur des cas qu'accomplir le même effort traditionnel, à condition d'être détournée de sa fonction « première » (nourrir la base de données modélisable), et dans le pire des cas le ralentir, obligeant donc les exécutants à développer des stratégies de contournement. Le niveau de cohérence insuffisant explique la non-adoption.

Ce jugement pourra paraître sévère à la lecture, dans la mesure où les chantiers interagissent tout de même avec Amboise — la cohérence entre les deux dispositifs est moyenne et non pas faible. Il serait alors envisageable d'imaginer au moins un déplacement. Pour répondre à cette critique, il faut ici affiner le raisonnement, en affirmant que **la quantité d'information qu'un dispositif matériel peut transmettre à un autre ne peut pas dépasser son niveau de cohérence avec ce dernier**²⁰⁷. En d'autres termes, il est impossible pour les chantiers d'intégrer

²⁰⁷ Pour employer une métaphore de plomberie, chaque tuyau possède un diamètre possédant un débit maximum. Plus le tuyau est gros (plus la cohérence entre deux dispositifs est élevée) plus le débit pouvant être diffusé (la richesse d'information) sera important.

une suspicion riche de deux nouveaux principes en interagissant seulement avec une cohérence moyenne vis-à-vis d'Amboise. **La cohérence inter-niveau conditionne la possibilité d'adoption d'une suspicion exogène pour un niveau « récepteur », car elle conditionne la possibilité d'être convaincu par un énoncé extérieur.**

Si nous modélisons à titre illustratif²⁰⁸ cette proposition sous forme d'une inéquation, cela donnera la formule suivante :

$$\beta_{DMe/DMr} \leq \gamma_{DMe/DMr}$$

β désigne la quantité d'information totale envoyée par DMe, le dispositif émetteur, à destination de DMr, le dispositif récepteur. Cette quantité doit être supérieure à 0, sinon aucune information n'est diffusée, et inférieure à 1, sinon l'information est purement descriptive car elle décrit tous les efforts possibles d'un adopteur. Elle doit également être inférieure à la cohérence globale, notée γ , entre le dispositif matériel émetteur et récepteur. De la même façon, cette cohérence doit être supérieure à 0, sinon cela signifie que les niveaux ne sont pas en interaction, mais elle doit également être inférieure à 1, sinon cela signifie que les niveaux sont tellement cohérents qu'ils se confondent.

Enfin, revenons sur le cas où un même niveau interagit avec plusieurs. Dans notre étude, l'échec des exécutants à adopter le BIM est d'autant plus compréhensible que les interactions avec le niveau institutionnel sont très faibles voire inexistantes. Si tel n'avait pas été le cas, il aurait en effet été possible d'envisager que l'addition de deux interactions moyennes convainquent les chantiers de déplacer leur effort traditionnel. Par exemple, les chantiers auraient pu être convaincus si des éditeurs de logiciels, consultants *et* des cadres supérieurs leur avait répété plus fréquemment que « l'exploitation de l'outil BIM permet de mieux produire », selon un mode et une souplesse plus compatible. Mais ici, le niveau de cohérence cumulé des interactions exécutants-organisation, et exécutant-institution se révèle trop faible.

En utilisant une expression triviale, **les cadres digitaux d'Amboise accomplissent alors inconsciemment une « double journée »** : ils doivent à la fois prescrire le BIM en diffusant un principe de distinction descendant, c'est-à-dire à faire accepter aux compagnons que ce sont eux qui décident de la façon dont il faut utiliser l'outil, mais ils doivent légitimer l'outil en agissant comme un médiateur entre le chantier et le champ institutionnel. Ce grand écart

²⁰⁸ Nous estimons en effet difficile de rendre cette dernière calculable dans notre contexte, dans la mesure où les niveaux d'interactions et d'information prennent des formes difficilement comparables et donc mesurables.

conventionnel ne peut logiquement s’accomplir que si la cohérence entre les niveaux est forte, ce qui n’est pas le cas ici. Le BIM n’est pas adopté.

A l’inverse, il aurait été plus facile de prescrire l’usage d’un outil dont la finalité était défendue par un autre niveau. La « division du travail conventionnel » décrite dans la section précédente (ch.9.1.2.2), sorte de situation idéale où chaque niveau diffuserait sa propre contribution aux professionnels, ne trouve dans notre étude aucune forme de réalité empirique, ni du côté des concepteurs, qui préfèrent adopter un principe « processuel » n’étant pas celui promu par le niveau institutionnel, ni du côté des exécutants, comme nous venons de le décrire²⁰⁹.

Dans le cas où le dispositif récepteur interagirait donc avec plusieurs dispositifs émetteurs, l’équation serait la suivante :

$$\sum_{DM=1}^n \beta_{DMn/DMr} \leq \sum_{DM=1}^n \gamma_{DMn/DMr}$$

Σ est un symbole désignant la somme de quantité d’information β et de cohérence globale entre un dispositif récepteur et n dispositifs émetteurs. Dans le cas des niveaux professionnels, $n = 3$ (dispositifs institutionnel, organisationnel ; et concepteurs). La notion de cohérence entre plusieurs dispositifs rend donc possible la modélisation de leurs influences réciproques.

2.3 Proposition 2 : La fréquence de contact entre deux niveaux comme condition de possibilité d’une interaction

Le résultat précédent nous permet de *conditionner matériellement* la diffusion d’un énoncé entre plusieurs niveaux. La quantité d’information produite par l’énoncé ne doit pas dépasser un certain niveau de cohérence entre les deux dispositifs. Ce niveau est réparti entre les trois caractéristiques du dispositif matériel de façon égale. Cependant, est-il possible de pousser

²⁰⁹ Le lecteur pourrait alors se poser la question suivante : à quoi « sert » donc le niveau institutionnel ? La réponse se trouve du côté des cadres digitaux, qui pour répondre à leur suspicion, modifient leur dispositif matériel de sorte à le rendre cohérent avec le principe supérieur commun « technicien », principe diffusé par le niveau institutionnel. Pour rappel, Amboise met en place dans chaque région deux événements internes — les journées techniques et les tours digitaux — dont la forme et le contenu reprennent en bonne partie les éléments matériels du BIM World, et prescrivent à leurs collaborateurs une suite logicielle unique associée à sa « trousse à outil BIM », suggérant par la même l’adoption du même principe supérieur commun (ch.6.4.2).

l'analyse plus loin ? Notamment, l'une des trois caractéristiques du dispositif matériel serait-elle plus décisive dans la cohérence inter-niveau, et donc dans le processus d'adoption ?

Pour répondre à cette question, reprenons le tableau introductif de la présente section afin de comparer les interactions « exécutant-organisation » et « concepteur-organisation » en détail. A la relecture, nous constatons que les exécutants sont « perdants » dans les trois caractéristiques du dispositif matériel : le dispositif organisationnel est moins cohérent à la fois en termes de fréquence de contact, de standardisation et de tolérance à la négociation avec le dispositif matériel des exécutants qu'avec celui des concepteurs. Il est donc impossible d'isoler l'une de ces trois caractéristiques, et donc de lui donner un pouvoir particulier d'explication. La richesse de notre matériau empirique atteint ici ses limites dans l'explication de l'influence entre les niveaux.

Si nous souhaitons aller plus loin et expliquer plus précisément cette rupture du BIM entre la conception et l'exécution, il faut alors formuler des propositions qui nous permettront d'approfondir cette question spécifique.

Nous tentons la proposition suivante « P2 » : **c'est la fréquence de contacts entre les deux niveaux qui conditionne la possibilité d'adoption.** Une fois cette condition admise, les trois facteurs agissent alors comme des modérateurs. Cela signifie concrètement qu'il est inutile de parler le même langage ou de posséder la même tolérance si l'on ne s'est jamais rencontré. Contrairement à notre résultat précédent (2.2.4), dans cette proposition seule la fréquence de contact est mise en comparaison avec la quantité globale d'information. Si le nombre de contacts entre les deux niveaux est inférieur à la quantité totale d'information produite, le niveau d'interaction sera considéré comme insuffisant compte tenu de la richesse de l'énoncé²¹⁰.

Si les contacts sont en revanche suffisamment fréquents, la probabilité d'adoption sera dans un second temps modérée par les trois caractéristiques du dispositif : plus les niveaux se fréquentent, parlent le même langage, et ont la même souplesse, plus ils ont de chance de se convaincre.

Pour être vérifiable, cette proposition intuitive doit cependant être contrée par une proposition inverse, que nous nommerons « p2null ». Celle-ci peut trouver sa définition dans un constat déjà évoqué : bien que les chantiers soient moyennement en contact avec Amboise, ils préfèrent contourner sa prescription en faisant de la cabane BIM un « lecteur de pdf

²¹⁰ Cette valeur étant nécessairement arbitraire dans notre thèse. Pour aller plus loin, voir comment Gomez (1994, Ch.IV) met mathématiquement en relation la quantité d'information d'un énoncé avec les caractéristiques d'un dispositif matériel. Pour ce faire, il utilise notamment le concept de *complexité*, emprunté à la théorie de l'information de Shannon.

amélioré »²¹¹ (Rui Costa, chef de chantier 2). Si nous admettons dans ce cas précis que la fréquence de contacts ne soit donc pas le principal facteur conditionnant la possibilité adoption (p2null) , d'où l'échec des exécutants peut-il alors bien provenir ?

Il n'est pas possible de trancher nettement en faveur de la cohérence en termes de standardisation, celle-ci demeurant ni faible ni élevée mais moyenne. Enfin, la cohérence en termes de tolérance à la négociation est élevée, les deux niveaux étant intolérants. Ces faibles niveaux de tolérance à la négociation peuvent alors constituer une piste intéressante.

A ce niveau de recherche, nos résultats ne nous permettent pas d'être tout à fait catégoriques sur la nature profonde de la cohérence en termes de tolérance à la négociation. Dans notre proposition initiale (ch.3.2.3), nous l'estimions similaire aux autres : deux niveaux devaient posséder le même niveau même tolérance pour être en mesure d'interagir, et donc de se convaincre. Par exemple, nous estimions qu'une équipe de travail avec une tolérance faible avait plus de facilités à accepter une prescription rigide du BIM, tandis que des équipes autonomes avaient plus de mal à l'accepter, précisément par manque de cohérence en termes de tolérance.

Dans un de ses textes, Gomez définit cependant autrement la tolérance à la négociation. Il la désigne comme « le degré de *liberté* laissé aux acteurs, afin qu'ils puissent interpréter l'information » (1996, p.195). En d'autres termes, le mécanisme pourrait ici s'inverser : plus la tolérance est élevée, plus les arrangements privés entre adopteurs peuvent être nombreux. De la même façon, si une entreprise prescrivant le BIM est fortement tolérante à la négociation, il serait envisageable que l'équipe intolérante profite de cette souplesse. Pour utiliser une comparaison encore plus triviale, si un couple est composé de deux conjoints intolérants, le couple est certes cohérent, mais a-t-il plus de chance de durer que si l'un des deux conjoints est tolérant ? Ici, nous pouvons donc profiter de la proposition contraire pour intégrer une réflexion alternative sur le concept de tolérance à la négociation, en lui offrant un pouvoir spécifique de « liberté conventionnelle ».

Plus précisément, la proposition p2null est la suivante : **la cohérence en termes de fréquence et de standardisation des contacts est modérée par la tolérance de chaque dispositif**. Dit plus simplement, cela signifie que plus l'un des deux niveaux en interaction est

²¹¹ Reconnaissons que cette observation n'entre pas en directe contradiction avec p2, mais elle nous suggère cependant une piste.

tolérant à la négociation, moins ces niveaux ont besoin de se fréquenter souvent et de parler le même langage.

Cette alternative suggère d'ailleurs deux postures distinctes vis-à-vis de la convention. p2 estime en effet que les facteurs *externes* au niveau, ici un niveau de fréquentation réciproque nécessaire, qui déterminent l'effort des exécutants, là où p2null estime plutôt que le facteur *interne* de la tolérance à la négociation permet de l'expliquer²¹². Cette dichotomie est reprise par certains exécutants d'Amboise : tandis que les premiers invoquent le manque de communication avec Amboise comme facteur d'échec du BIM, les seconds estiment que, indépendamment des relations entre les filiales et Amboise, la structure économique du chantier ne peut *tolérer* un tel changement :

En fait ça convient quasiment qu'au les gros chantiers en ça, en ce totem, tu peux pas aller vendre ça à un chantier à 2 ou 3 millions, c'est pas possible ! À 500 euros par mois, c'est pas possible. Leur taille d'affaire fait qu'ils peuvent pas se permettre de faire du BIM (Clément, responsable adjoint chantier 2)

²¹² Pour mieux comprendre cette dichotomie, reprenons notre métaphore sur le couple, en plaçant cette fois-ci celui-ci en situation de rupture suite à l'infidélité d'un des deux protagonistes. On peut alors imaginer que l'infidèle se réfèrera à p2, invoquant un manque de contacts nécessaires (« si on s'était plus parlé, on aurait pu régler nos différents »), tandis que celle voulant rompre invoquera plutôt p2null, en justifiant son choix de part un trop grand écart de comportement du conjoint vis-à-vis de la norme, suggérant ainsi un manque objectif de tolérance (« tu pourras me dire ce que tu veux, je ne peux tolérer ce que tu as fait »).

Résumé de la synthèse

La digitalisation peut être vue comme une convention multiniveau portant sur l'effort de l'utilisateur professionnel. Sur ce postulat, nous avons présenté un cadre heuristique qui assure l'imbrication des quatre niveaux institutionnel, organisationnel, professionnel-concepteur et professionnel-exécutant. Ainsi, la digitalisation apparaît comme une structure dynamique pouvant être analysée à la fois d'un point de vue interne et externe à chaque niveau. Cet enjeu théorique nous permet de distinguer précisément le rôle de chaque niveau par rapport à l'ensemble de la digitalisation ; de plus, elle permet d'étudier leurs influences réciproques selon un même modèle heuristique. Le concept permettant de relier ces deux unités d'analyse est celui de *cohérence*.

Les résultats obtenus n'ayant pas été testés en dehors de notre cadre de donnée (ch.4.5), ils constituent donc une théorie intermédiaire ou de « moyenne portée ». De façon plus générale, le modèle structural des conventions n'a pas pour objectif d'expliquer de façon détaillée ou exhaustive les conditions d'acceptation de la digitalisation et du BIM, mais, conformément à son statut d'heuristique, aide à repérer l'existence d'une convention commune, en révélant des indices incarnés dans les discours, les pratiques des adopteurs ou les objets qui les entourent. En cela, notre étude de cas a une valeur essentiellement *illustrative* (David, 2004).

D'un point de vue interne à chaque niveau (section 1), nous avons établi un mécanisme d'interaction entre l'adopteur, l'énoncé et le dispositif matériel, composée de deux moments successifs (1.2). Les quatre premières étapes de ce mécanisme correspondent au moment « dynamique » où chaque adopteur participe, par son comportement mimétique, à transformer la structure de la convention, notamment en y modifiant les trois caractéristiques du dispositif matériel. Ce dernier suggère en retour à chaque adopteur que l'énoncé adopté par les autres adopteurs sera celui le plus fréquemment mis en contact (fréquence de contact), le mieux favorisé par les techniques de communication mobilisées (standardisation des contacts), tout en intégrant une possibilité plus ou moins grande de l'interpréter (tolérance à la négociation). Les quatre étapes suivantes correspondent au moment « stable » où chaque adopteur contribue à maintenir matériellement un ordre durable faisant disparaître l'incertitude du groupe sur l'effort « normal » à accomplir.

Ce mécanisme établi, nous avons constaté que, en résolvant la suspicion portant sur leur propre convention d'effort, les niveaux non-professionnels contribuent à introduire une

suspicion dans la convention d'effort des professionnels (1.2.2). En mettant en cohérence leurs comportements autour d'une nouvelle convention, les adopteurs non-professionnels suggèrent implicitement aux professionnels un nouveau comportement à adopter. Cet effet décisif donne à chaque niveau une fonction particulière dans la construction de la convention d'effort.

Cependant, au niveau organisationnel, certains groupes de collaborateurs semblent s'affranchir de cette répartition, en reprenant des formes d'énoncés qui avaient été par d'autres groupes d'adopteurs. Nous expliquons ce résultat par l'ancienneté de certaines adoptions, qui tentent parfois à se maintenir et à résister dans le temps, alors que les anciens émetteurs ont entretemps changé de conviction (processus de « poche conventionnelle »). Dans notre cas, la résistance d'Amboise au nouveau principe supérieur commun technicien du niveau institutionnel a permis aux concepteurs d'adopter le BIM, faisant paradoxalement de l'ancienneté un facteur possible d'innovation dans un contexte multiniveau (1.3).

Enfin, nous suggérons que certains « énoncés » de la suspicion digitale, c'est-à-dire certaines façons de conduire la digitalisation, sont plus cohérentes que d'autres, car mettant en jeu des ressources matérielles plus homogènes (proposition 1, 1.4). Cette cohérence entre les principes « processuel-descendant » et « technicien-ascendant » constitue une proposition à vérifier avec des terrains spécifiques que nous décrivons dans le ch.12.3.1.

D'un point de vue externe (section 2), nous constatons que les interactions entre les niveaux peuvent avoir deux types d'influence à l'intérieur d'un même niveau. Les niveaux en interaction peuvent tout d'abord mettre en jeu des comportements contradictoires, et ainsi contribuer à faire apparaître une suspicion exogène chez l'un ou l'autre (2.2.1).

Ensuite, nous constatons qu'un niveau peut dans un deuxième temps résoudre cette suspicion en adoptant les énoncés venant d'ailleurs, à la condition que les deux dispositifs soient suffisamment cohérents entre eux (2.2.2). Plus précisément, la quantité d'information (la richesse d'un énoncé) qu'un dispositif matériel non-professionnel peut transmettre à un professionnel ne peut pas dépasser le niveau de cohérence avec ce dernier. Cette cohérence inter-niveau explique à la fois l'adoption du principe processuel-descendant par les concepteurs (2.2.3), et la non-adoption du principe technicien descendant par les exécutants (2.2.4).

Enfin, nous proposons d'établir une hiérarchie entre les trois caractéristiques du dispositif matériel, en faisant de la fréquence de contact une condition de possibilité à l'existence d'une interaction (proposition 2, 2.3). La proposition inverse consiste à suggérer que la cohérence en termes de fréquence et de standardisation des contacts est modérée par la tolérance de chaque

dispositif (proposition 2null). Ces propositions pourront aussi être vérifiées avec des données supplémentaires, décrites dans le ch.12.3.1.

Enfin, nous proposons de reprendre nos deux questions de recherche, en donnant à chaque fois les principales réponses issues de ces résultats :

Comment la digitalisation se diffuse-t-elle à différents niveaux afin de transformer les représentations que les travailleurs ont de leur propre activité ?

QR1 : Comment chaque niveau participe-t-il à construire l'énoncé de la convention d'effort professionnelle digitale ?

- Le niveau institutionnel légitime la convention d'effort digitale en mettant en cohérence son principe supérieur commun, le niveau organisationnel la prescrit en mettant en cohérence son principe de distinction, et le niveau professionnel la réalise en mettant en cohérence les deux principes précédents avec ceux de la convention d'effort traditionnelle, en faisant résister, s'effondrer, ou se déplacer cette dernière ;
- Résister à une dynamique conventionnelle située à un certain niveau peut faciliter une autre dynamique située à un autre niveau ;
- Proposition 1 : il existe une cohérence entre certains principes supérieurs communs et principes de distinction ;

QR2 : Comment les niveaux s'influencent-ils entre eux durant la construction de la convention d'effort professionnelle digitale ?

- Les niveaux s'influencent à la fois dans la création d'une suspicion exogène, et dans la réponse à cette suspicion ;
- La quantité d'information qu'un dispositif institutionnel ou organisationnel diffuse aux professionnels ne peut pas dépasser le niveau d'interaction qu'il possède avec ces derniers ;
- Proposition 2 : la fréquence de contacts entre deux niveaux conditionne leur possibilité d'interaction ;

CHAPITRE 10 - CONTRIBUTIONS

Ce chapitre liste plusieurs thèmes de discussion théoriques auxquelles nous souhaiterions participer grâce à nos résultats. Nous proposons tout d'abord de contribuer aux approches institutionnalistes (section 1). Nous tentons ensuite d'apporter quelques clés de compréhension au phénomène de digitalisation (section 2), puis à celui des approches multiniveaux (section 3).

Section 1 Contributions aux approches institutionnalistes

Notre première contribution consiste à proposer aux approches institutionnalistes au sens large – c'est-à-dire en incluant la théorie des conventions – un cadre en mesure d'intégrer de façon systématique plusieurs niveaux en interaction (1.1). Nous explorons ensuite les approches tentant de voir l'organisation comme le principal lieu d'hybridation de plusieurs logiques institutionnelles (1.2). Nous proposons ensuite de voir l'ancienneté comme facteur d'innovation, à condition d'accepter que la notion de « nouveauté » ne soit pas imposée a priori par l'un des trois niveaux (1.3). Enfin, nous proposons une typologie des modes d'instrumentalisation entre chacun des deux principes rivaux (1.4).

1.1 Un cadre d'intégration multiniveau du changement institutionnel

La première contribution de cette thèse est d'avoir interprété selon un même cadre heuristique les interactions et représentations de groupes d'acteurs à la fois *distincts* et *interdépendants* au cours d'un changement institutionnel. En intégrant les comportements et représentations de chaque acteur selon le concept de cohérence — entre un énoncé et un dispositif pour les acteurs du même niveau, entre deux dispositifs pour les acteurs de niveaux différents — il devient plus facile de suivre comment une institution (ou convention) peut se maintenir, s'effondrer ou se transformer en passant d'un niveau à l'autre.

Cette intégration a cependant un coût : notre théorie réduit la notion de complexité institutionnelle à une simple rivalité entre une convention et sa suspicion. Le contenu d'un énoncé ne s'examine également qu'à partir d'un principe supérieur commun et d'un principe de distinction, là où les courants des logiques institutionnelles la décrivent de façon plus riche.

La théorie des conventions n'a donc pas la prétention d'épuiser l'ensemble des approches institutionnalistes introduites avant elle²¹³.

Le courant néoinstitutionnaliste fait d'ailleurs régulièrement référence à la théorie des conventions, en soulignant notamment comment Boltanski et Thévenot (1999) donnèrent un contenu concret aux conflits de représentations qui existaient dans les organisations²¹⁴, que ces conflits prennent le nom d'épreuve de grandeur, de paradoxe organisationnel, ou encore de complexité institutionnelle (Boxenbaum, 2014; Brandl et al., 2014; Cloutier et al., 2017; Zilber, 2013). Dans ce contexte conventionnaliste, le modèle structural de Gomez déplaça à son tour le curseur en proposant de voir la convention par le prisme de son *dispositif matériel*, nous permettant ainsi de comprendre l'importance des *conditions objectives* encadrant ces conflits. Enfin, et sans prétendre hisser notre contribution à la hauteur ces travaux, **nous tentons d'attirer l'attention du lecteur sur une possible variation de ce cadre, en suggérant que ces conflits peuvent se diffuser à différents endroits du champ social.** A l'image d'une bataille militaire dont le succès dépend en partie d'un commandement qui ne combat pas, la bataille conventionnelle s'incarne au niveau professionnel mais se prépare à d'autres niveaux. Ces niveaux interagissent entre eux, se complètent, se contredisent parfois plus ou moins, mais respectent toujours chacun une fonction qu'ils s'auto-attribuent en fonction de contraintes spécifiquement ressenties (ch.9.1.2).

Notre thèse suggère donc une certaine forme de diffusion « descendante » ou « top-down » du changement institutionnel (ch.9.1.2.2). Ces résultats sont à mettre en lien avec les travaux sur la pratique du « theorizing » (Jones et al., 2017, p.23), qui considère que les grands principes de rationalisation du travail sont produits par le champ institutionnel. A titre d'exemple, nous avons constaté dans le ch.5.3.2 que le rôle de McKinsey, l'un des plus grands cabinets de conseil mondiaux, fut significatif dans la standardisation des contacts au niveau institutionnel et organisationnel. Sa capacité à standardiser fortement son discours afin d'être entendu par le

²¹³ A ce titre, nous nous permettons de citer une inspiration décisive tirée de la philosophie politique, celle de Carl Schmitt. Dans son ouvrage *Le nomos de la terre* (2012), celui-ci tente précisément de conditionner tout ordre social — tout énoncé pourrions-nous dire en termes conventionnalistes — à un ordre *spatial*. Ce conditionnement se fait tout d'abord d'un point de vue matériel, la terre étant selon lui l'incarnation du droit, dans la mesure où l'on peut repérer concrètement sur le sol un ordre établi entre ses occupants. Pour reprendre les catégories conventionnalistes, l'ordre spatial est donc un dispositif matériel. Mais pour Schmitt, la terre incarne aussi un certain nombre de limites fixées par les hommes, qui donne à cet ordre spatial des frontières d'adoption. L'approche de Schmitt est donc à la fois matérielle et multiniveau, elle permet de « sub-territorialiser » les conventions, institutions et structures de foi et de loi étudiées. Elle nous suggère que l'institutionnalisme peut également être pensé comme une *géographie* concrète des représentations.

²¹⁴ Dans son ouvrage *Nous n'avons jamais été modernes*, Latour nous rappelle que Boltanski et Thévenot ont aussi exploré la voie ouverte par Girard (1972), en décrivant le *contenu* des rivalités mimétiques créatrices de violence (2013, ch.2, paragraphe 72).

plus grand nombre fut déjà étudiée par certains auteurs (Bhidé, 1994; Drezner, 2017; O'Mahoney & Sturdy, 2016).

Cette forte standardisation des contacts, qui permet également au niveau institutionnel d'être convaincant sans avoir à se justifier rigoureusement, rejoint les constats de Ramiller & Swanson (1997, 2003), soulignant que la crédibilité d'un champ institutionnel dépend plutôt de sa capacité à produire une « vision organisante », c'est-à-dire à répéter un message de façon identique au sein de son espace d'adoption, que celle consistant à démontrer rigoureusement chacune de ses hypothèses.

Dans l'autre sens, nos résultats montrent que les effets produits par les niveaux non-professionnels sur les usagers sont *non-intentionnels* (ch.9.1.2.2), et n'ont à l'origine pour objectif que de répondre à leur propre suspicion. Ces effets sociaux non-intentionnels peuvent être mis en lien avec les travaux de Friedberg & Crozier (1980) qui tentent d'établir une typologie des effets non-intentionnels des acteurs. De plus, nous avons constaté que la réalisation du changement institutionnel aux échelles les plus locales passe nécessairement par un processus de réappropriation des principes énoncés à des niveaux plus éloignés, tels que les niveaux organisationnels et institutionnels (chapitres 6 et 7). Elle rejoint ainsi les approches croisant sociomatérialité et logiques institutionnelles (de Vaujany et al., 2019; Jones et al., 2017) **en montrant plus spécifiquement que les structures couramment qualifiés par ces travaux « d'échelle macro », « pressions institutionnelles », « contextes » ou encore « pression » (voir la fin du chapitre 3) — peuvent être interprétées comme le résultat d'un processus d'adoption mimétique opérant à un autre niveau que celui où les usagers agissent.**

Cette étude répond selon nous aux directions de recherche de Jones et al. (2017), poussant à considérer la matérialité comme une forme de transmission et de communication des institutions, pouvant potentiellement rendre (dé)stabilisant et (in)cohérent un système en place. En effet, le moment dynamique du mécanisme d'interaction intra-niveau que nous avons repéré dans le ch.9.1.2 correspond bien à cette étape de déstabilisation institutionnelle. Nous proposons par la suite un second moment de résolution de cette instabilité, en montrant par le même mécanisme de rationalité mimétique comment les acteurs parviennent à stabiliser à nouveau leur effort autour d'une même représentation commune. Notre travail répond ainsi également à l'appel multiniveau de Seidel & Berente (2013) et Hinings, Gegenhuber, & Greenwood (2018), consistant à ne plus seulement regarder les relations entre des individus en général et la

technologie, mais celles existant entre différents groupes, tels que des professionnels, organisations ou institutions avec cette technologie.

1.2 L'organisation comme facteur d'hybridation des logiques institutionnelles

Les organisations sont un élément essentiel dans la transformation des représentations. En plus d'être capables de résoudre des conflits entre différents types de représentations (Greenwood et al., 2011; W. R. Scott, 2014), elles constituent le principal arbre de transmission entre les pressions institutionnelles et les pratiques professionnelles. Nous espérons apporter deux contributions distinctes à la littérature institutionnaliste traitant du rôle de l'organisation.

Tout d'abord, dans certains cas, la transmission s'accompagne d'une transformation. Notre résultat du ch.9.1.3 met directement en lien le succès d'adoption du BIM parmi les concepteurs avec la tolérance d'Amboise pour le principe processuel. **Selon nous, cette caractéristique matérielle, qualifiée de « poche conventionnelle », peut être mise en lien avec le concept d'organisation hybride**, définie dans la littérature institutionnaliste comme une structure où s'incarnent des logiques normalement incompatibles (Battilana et al., 2017; Gümüşay et al., 2020).

Si l'on adopte les catégories de Pache & Santos (2013) évoquées dans le ch.2.2, Amboise préfère en effet combiner dans une même stratégie digitale la logique prescrite par le niveau institutionnel avec celle du département BIM. Bien que ce terme d'hybridité désigne habituellement des entreprises de l'économie sociale et solidaire, des partenariats-publics-privés, ou encore des services médico-sociaux, nous pensons toutefois que le contraste décrit entre les priorités collaboratives du « département BIM » et celles, plus technique, de la direction du groupe constitue un apport capable de répondre à deux des quatre défis récemment invoqués par Pache & Thornton, (2021) : développer une analyse théorique plus systématique des éléments d'hybridité, et étudier plus précisément les niveaux individuels tels que celui des usagers.

Ensuite, plusieurs auteurs du courant des logiques institutionnelles et de la complexité institutionnelle ont tenté de comprendre comment les entreprises les groupes d'usagers professionnels pouvaient faire face à des pressions contradictoires provenant d'un même champ institutionnel. **A notre connaissance, peu de ces études ont cependant analysé, à partir d'une intégration à trois niveaux, une situation où des pressions contradictoires émanaient de niveaux *distincts***. Notre thèse propose un cas de figure de ce type : les

concepteurs interagissent à la fois avec un niveau institutionnel mettant en cohérence un principe supérieur commun « technicien », mais également avec un niveau organisationnel mettant en cohérence son rival « processuel ».

Certains auteurs craignent la présence de logiques institutionnelles contradictoires au sein d'un même niveau (Battilana, 2018). Ici, la théorie des conventions estime au contraire positives ces confrontations, car elles offrent au dispositif matériel plus de moyens de se mettre en cohérence autour d'un même énoncé.

Elle contredit partiellement en cela les affirmations de Morgan (2019), qui suggérait également que l'adoption d'un changement institutionnel dépendait du bon alignement des contextes porteurs de ce changement, et qu'inversement, un non-alignement de ces contextes pouvait le faire échouer. Au contraire, « le non-alignement » des principes a facilité l'adoption du BIM par les concepteurs, qui ont préféré se tourner vers le principe défendu par le département BIM d'Amboise, consistant pour rappel à voir le BIM avant tout comme une pratique collaborative (principe processuel) qu'en tant qu'outil technique efficace (technicien).

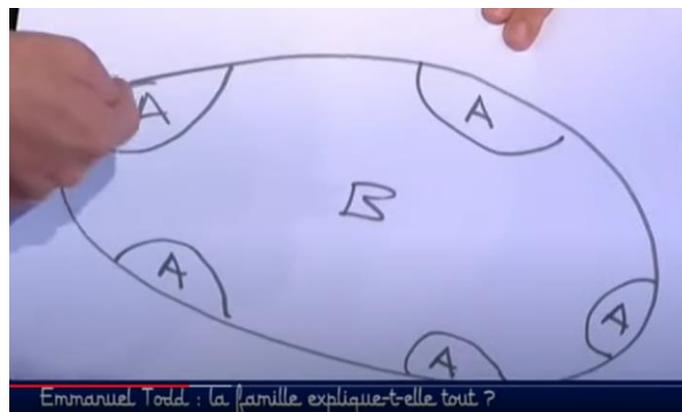
Enfin, ce résultat répond également aux appels de Kokkonen & Alin (2016, p.13), qui appellent à de nouvelles analyses permettant de comprendre comment des pratiques de travail pouvaient se modifier en fonction de la pratique organisationnelle des managers. Dans le cadre du BIM, l'analyse multiniveau de Morgan, 2019 (p.13) l'a par exemple conduit à souligner le rôle essentiel des entreprises dans la relation entre l'institution et les groupes d'utilisateurs.

1.3 L'ancienneté comme facteur d'innovation

Nous avons remarqué que les acteurs institutionnels employaient fréquemment un registre de discours « innovant » (ch.6.4.2), faisant de la nouveauté une valeur d'excellence en soi. Mais le résultat du ch.9.1.3 nous montre bien que le principe « processuel » du département BIM, celui qui fut adopté par les concepteurs, était l'ancien principe du niveau institutionnel, qui avait entretemps bifurqué vers son rival technicien (ch.6.4.3.1). Ce résultat suggère ainsi une relative incohérence entre le mode d'énonciation « disruptif » de la digitalisation, et sa réalisation concrète.

Ce constat pose un certain nombre de questions plus générales sur la façon dont une convention peut se diffuser à travers un espace discret comme celui des organisations. Il s'agirait de préciser ces interprétations par une étude longitudinale décrivant plus précisément comment d'anciennes influences conventionnelles parviennent à se maintenir à travers le temps, et ce malgré des interactions toujours présentes entre les niveaux visés. Certaines approches

diffusionnistes adoptées dans d'autres disciplines telles que l'anthropologie ou la linguistique, semblent accorder leurs analyses à celles de nos résultats. Prenons un exemple selon nous intéressant, et comparons le mode de diffusion de la convention digitale à celui des systèmes familiaux de Todd (2011). Contrairement aux croyances générales sur le sujet, celui-ci suggère que le système familial nucléaire est apparu en premier en Eurasie avec l'arrivée des chasseurs-cueilleurs, et fut progressivement remplacé par le système familial communautaire à partir du néolithique. Ce dernier apparut dans le croissant fertile, soit au milieu de l'Eurasie, puis se diffusa jusqu'aux périphéries du continent, tout en rencontrant parfois des résistances dans certaines zones telles que le bassin parisien ou la Sibérie. La figure suivante, extraite d'une émission d'une interview de Todd par Frédéric Taddei²¹⁵, illustre cette répartition :



Tandis que les zones A concentrent les systèmes familiaux nucléaires, la zone B concentre les systèmes communautaires. Vue aujourd'hui, cette distribution éclatée du système nucléaire laisserait donc intuitivement supposer que le système communautaire serait le plus ancien, tandis que les systèmes nucléaires, apparus avec la modernité dans certaines zones précises, incarneraient une certaine nouveauté. Todd récuse précisément ce constat en montrant que la localisation périphérique de ces zones constitue précisément la preuve de leur ancienneté ; cet éclatement signifie en effet qu'elles ont résisté à la nouvelle dynamique communautaire grâce à des critères à la fois sociaux, géographiques et climatiques. Le département BIM semble ici se comporter de la même façon que ces cellules familiales nucléaires : son non-alignement vis-à-vis d'un principe dominant témoigne plutôt d'une résistance à un principe anciennement éprouvé qu'à une dissidence nouvelle. En d'autres termes, en représentant le lointain dépositaire d'un principe processuel considéré par certains comme dépassé, il remporte l'adhésion des principaux intéressés, c'est-à-dire les concepteurs.

²¹⁵ Consultée le 11/11/2021 sur <https://www.youtube.com/watch?v=YVi6DhPuSPA>

Cela signifie aussi qu'à l'intérieur d'une dynamique multiniveau, il n'existe pas de « sens de l'histoire ». Le niveau se considérant « en avance » ne sera jugé comme tel que s'il aura été au préalable capable de faire adopter son énoncé par les dispositifs en interaction. S'il ne parvient pas à le faire, son discours « disruptif » sera alors perçu comme une malheureuse tentative de rationalisation ex-post, une prophétie non réalisée, en d'autres termes un échec conventionnel. Cette analyse correspond aux résultats de Papadonikolaki (2017), critiquant dans le mode d'adoption du BIM les visions « disruptive » vis-à-vis d'autres approches plus incrémentales et construites.

1.4 Une instrumentalisation des logiques institutionnelles

Nous avons également noté que chaque couple de principe instrumentalisait au cours de sa démonstration son rival. Le tableau suivant résume ces instrumentalisation réciproques :

Tableau 41 Instrumentalisations réciproques des principes supérieur communs et principes de distinctions

	Description du principe	Instrumentalisation du principe opposé
Principe supérieur commun technicien	L'exploitation de l'outil permet de mieux produire	Les processus collaboratifs permettent de mieux produire
Principe supérieur commun processuel	Compétences requises par l'outil	Un format de fichier collaboratif (IFC)
Principe de distinction descendant	Effort normal fixé par la direction	Contrôle de l'adoption
Principe de distinction ascendant	Effort normal fixé par les filiales	Encadrement subsidiaire

Le principe technicien ne fait intervenir la dimension processuelle qu'en tant que moyen permettant « d'accompagner » l'utilisateur à exploiter au mieux l'outil. Le principe processuel voit au contraire « l'interopérabilité » de l'outil BIM comme une déclinaison technique du processus de collaboration fournissant à chaque professionnel un support de travail partagé. Le principe descendant ne fait intervenir l'usager qu'en tant que simple « feedback » permettant à la fois de contrôler le niveau d'adoption du principe, mais également, en refusant le bien fondé

de certains retours d'usages, de réaffirmer la cohérence du discours descendant. Le principe processuel voit au contraire la parole de la direction comme une sorte de « délégation inversée » chargée de garantir la subsidiarité de la prise de décision.

Ces travaux se distinguent des compromis de Boltanski et Oliver (1991) ou de Thornton, et al., 2012, p.108), car ils ne consistent pas à équilibrer les deux principes sur une base égalitaire ou démocratique, mais à reproduire une hiérarchie implicite entre ces derniers. Nous sommes en revanche plus proches des modes de combinaison évoqués par Pache & Santos (2013).

Section 2 Contributions aux études sur la digitalisation

Nous affirmons tout d'abord que la digitalisation n'est pas une entité permettant de virtualiser entièrement les organisations, mais qu'elle repose elle-même sur des médiations concrètes (2.1). Nous proposons ensuite que l'interaction entre les niveaux constitue en soi une richesse propice à la diffusion d'un énoncé (2.2). Nous suggérons ensuite deux typologies permettant de mieux comprendre le phénomène de digitalisation (2.3). Enfin, nous estimons que la non-adoption du BIM par les chantiers est en partie dû à un tropisme technicien incarné par le niveau institutionnel, et proposons des pistes pour limiter ce dernier (2.4)

2.1 Afin d'assurer sa fonction de désintermédiation des travailleurs, la digitalisation a besoin d'intermédiaires.

Cette contribution vise à critiquer certains courants plaçant la digitalisation comme un objet autonome, capable de transformer l'organisation en un monde entièrement virtuel et sans médiation. Certains auteurs en système d'information présentent en effet la digitalisation comme un ensemble de techniques d'information et de communication permettant de « désiloter » les différentes structures d'une organisation (Hansen & Sia, 2015, plus généralement voir ch.1.1). Cette désintermédiation permettrait ainsi de partager plus facilement les connaissances implicites des communautés de travail, mais également d'intégrer les rythmes et enjeux de chaque spécialité au sein d'un seul et même dispositif collaboratif, souvent qualifié de « jumeau virtuel » (Brennen & Kreiss, 2016; Negroponte et al., 1997). Maldini, un manager BIM que nous avons interrogé, confirme d'ailleurs ce qualificatif à l'égard du BIM :

Avant les plans étaient des photos successives, et souvent quand il y a un problème on savait plus à quel plan de quelle phase il fallait remonter. Donc ça nous permet d'avoir une continuité entre la conception et l'exé. Certains parlent d'un jumeau

numérique : c'est assez bon, on construit au fil de l'eau un objet qui une fois exploité, est un modèle numérique qui reste avec nous. (Maldini, ingénierie BIM)

Tandis que cette fonction de « désintermédiation » est vantée par les courants managériaux comme un nouveau moyen transparent de mieux produire et valoriser une entreprise, d'autres courants plus critiques signalent le danger que représente cette « horizontalisation » des modes de production. Rappin (2014) qualifie par exemple la digitalisation de phénomène de « désinstitutionnalisation », dans la mesure où toute les aspérités d'un collectif humain peuvent potentiellement s'intégrer à un dispositif cyber-physique homogène, transformant ainsi la réalité vécue de l'entreprise en un jumeau numérique entièrement rationalisable. Jean Vioulac (2018), auteur marxiste, reprend le même type de critique en montrant que les nouveaux ensembles techniques digitaux réalisent l'ambition originelle du capitalisme²¹⁶, consistant à convertir tout travail vivant en une valeur abstraite d'échange :

Le processus en cours, c'est un processus de logicisation, d'intégration de la réalité dans une totalité purement numérique, dans une sphère purement logique [...] Le cyberspace, c'est une nouvelle dimension, purement logique, numérique, atopique et utopique, qui s'est ajoutée à notre monde, c'est le « lieu intelligible » de Platon, où tout existe sous forme de code : toutes nos machines servent alors à phénoménaliser ces entités abstraites en les faisant apparaître sur des écrans, voire à les matérialiser avec les imprimantes 3D²¹⁷.

Vioulac voit ici la digitalisation comme un moyen d'accomplissement de l'idéal platonicien, où la technique servirait en dernière instance à « dé-matérialiser » le monde vécu par ses usagers²¹⁸. Cette finalité semble paradoxale, dans la mesure où la digitalisation est en partie constituée d'objets techniques réels, et s'oppose donc dans sa nature à l'énoncé qu'il souhaite ici imposer. Certains auteurs étudient précisément les racines idéologiques (Sadin, 2016) et théologiques (Rey, 2018) de ce paradoxe, en montrant que de nombreux courants transhumanistes et gnostiques voient la digitalisation comme un ultime moyen de débarrasser l'homme de sa propre imperfection, en le réduisant à une machine dont les désirs et la finalité pourront être gérés par un grand ensemble rationnel.

²¹⁶ Selon lui, « toute pensée de la technique aujourd'hui qui n'envisage pas sa connexion structurelle avec le capitalisme est nulle et non avenue : les outils et machines sont d'abord et avant tout des moyens de production » (<https://bit.ly/3mOalQH>, consulté le 03/01/2022)

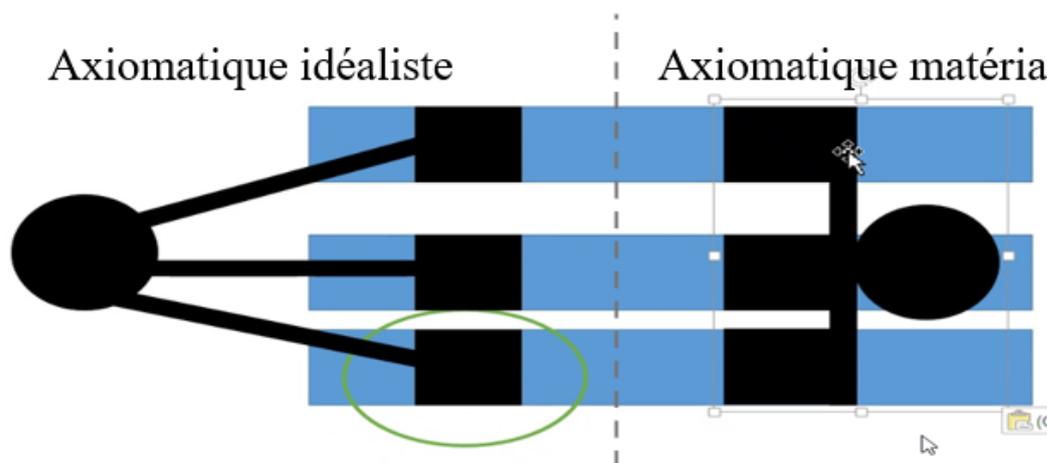
²¹⁷ <https://grozeille.co/vioulac/> consulté le 03/01/2022

²¹⁸ De la même manière, Philippe Starck produit une anticipation un peu plus tardive ce rêve de « dé-matérialisation », interviewé par Thierry Ardisson, *Paris Dernière*, en 1995 : <https://youtu.be/SBxTEOVKnQ0?t=1526> (consulté le 03/01/2022)

Ici, nos résultats contredisent en partie ces visions consistant à voir la digitalisation comme un fait technique autonome, que cette autonomie soit perçue comme profitable du point de managérial ou dangereuse du point de vue critique. Nous pensons au contraire que le phénomène de digitalisation n'est pas seulement technique mais plus largement *matériel*, signifiant par-là que son existence est soumise à plusieurs couches d'interactions techniques *et* humaines. **En d'autres termes, pour « désintermédiaire » le travail et les hommes, la digitalisation a besoin d'intermédiaires.** Nos résultats distinguent au moins quatre catégories différentes d'intermédiaires ou de niveaux, faisant à chaque fois reposer leur « idéal », pour reprendre les catégories platoniciennes, sur des dispositifs concrets d'hommes et de choses.

Cette différence de point de vue sur ce qu'est la digitalisation constitue donc un prétexte à dévoiler notre axiématique. Après de nombreuses heures de discussion et de relecture, mon directeur de thèse et moi-même avons tenté de schématiser le parti pris *matérialiste* de ce travail de recherche, en le contrastant avec les approches *idéalistes*. Nous décidons de le faire figurer tel quel, sans remise en forme:

Figure 43 Illustration des deux axiématiques possibles de la digitalisation multiniveau



Les trois rectangles bleus représentent les niveaux institutionnel, organisationnel et professionnels. Les deux figures en noir représentent les deux axiématiques possibles de la digitalisation. A gauche figure l'axiématique idéaliste, consistant à faire interagir les trois niveaux *uniquement* à travers leur énoncé, représenté par le disque noir, armé de bras touchant « *im-médiatement* » les niveaux. Ici, la digitalisation serait alors une idée capable, en elle-même, de relier chaque niveau. Les auteurs « idéalistes » — au sens philosophique, considèrent en effet qu'il existerait un « esprit digital », dans « l'air du temps », qui pourrait se comprendre et se répandre en tant que tel, tels que nous l'avons décrit au tout début de notre introduction. Ces auteurs étudient donc la façon dont le contenu des énoncés produits par les niveaux

institutionnels et organisationnels permettent de convaincre « rationnellement » les adopteurs, comme si la digitalisation était une idée autonome, bonne ou mauvaise, mais capable d’agir et de retourner les critiques à son encontre.

Dans ce contexte, les outils digitaux constitueraient donc l’ultime moyen d’accomplir cette ambition. Cet énoncé est précisément repris par Nikola Tesla dans la citation introductive de notre thèse. Celui-ci estime en effet que les outils tels que le smartphone permettront de transformer « le monde en un gigantesque cerveau », où « toutes choses ne sont que les particules d’un même ensemble rythmé et authentique », réduisant par cette métaphore le monde à un ensemble rationnel et intégré, dont les interactions pourraient être virtualisées comme dans le cas du jumeau numérique.

Dans la même introduction, nous avons mis en parallèle de la citation de Tesla avec celle de Paul Valéry, décrivant cette axiomatique « idéaliste » comme un « étrange principe ». Cette thèse prend le parti de Paul Valéry. **Pour nous, la digitalisation n’existe en effet qu’en relation aux conditions matérielles dans lesquelles elle est énoncée, et l’adopteur, pour y croire, doit être non seulement être immergé dans ces dernières, mais y participer par son mimétisme.** Cette axiomatique est illustrée par la figure noire de droite, qui conditionne l’existence d’un énoncé (représenté par le disque noir) à celle d’interactions *matérielles* entre les dispositifs (représentées par les rectangles noirs reliant les niveaux en bleu).

Pour citer Gomez à propos d’une autre convention d’effort – le capitalisme, « [la digitalisation] est produite par les conditions matérielles dans lesquelles nous vivons, et qui définissent en même temps les comportement « normaux » et la manière « rationnelle » de les repérer [...]»²¹⁹. L’approche multiniveau telle qu’énoncée dans cette thèse confirme et complète cette définition, dans la mesure où chaque type d’acteur agit à se convaincre et à convaincre les autres. Le responsable adjoint du premier chantier étudié évoque ce sujet de façon plus concrète :

Des fois nous on part en sucette avec le BIM en réalité virtuelle, mais quand tu te remets à la réalité du chantier, tu te rends compte qu’il faut débloquer un truc avant...
En comparaison, la cabane BIM c’est une personne voire une et demi qui fait que ça, qu’on a passé du temps à former, et qui maintenant gagne 30 à 40 minutes par

²¹⁹ <https://www.lefigaro.fr/vox/economie/pierre-yves-gomez-le-capitalisme-speculatif-est-fragile-car-il-est-condamne-a-realiser-ses-promesses-20191122> : consulté le 17/09/2021

jour...— Voilà ! Et comme on a mis le bon process, tout le monde l'utilise. Le processus est le sujet. (Robert, adjoint chantier 1)

Ici, transformer l'effort de certains conducteurs et chefs de chantier consiste précisément à relayer l'énoncé inscrit dans un objet par des interactions humaines. Cette proposition rejoint celle de Jacobsson, Linderoth, & Rowlinson (2017) affirmant que l'adoption d'un outil digital dépend toujours de l'alignement entre ses caractéristiques techniques, et celles du contexte dans lequel il est porté. Elle s'inscrit dans ce que Thomas et al. (2018) appellent une tentative de « dé-fétichiser » la digitalisation, en ne considérant plus cette dernière comme « un dieu ou un démon », mais précisément comme un rapport social situé. Enfin, cette approche répond selon nous à l'appel de (Zilber, 2017) appelant à une approche multimodale « forte », c'est-à-dire pouvant traiter à la fois les discours en tant qu'élément de la matérialité, et les pratiques matérielles comme pouvant se révéler performatives.

Enfin, il sera toujours possible d'affirmer qu'une fois que les usagers seront complètement « digitalisés », les conditions de transformation n'auront plus vocation à être soutenues, et le système pourra alors « tourner » de façon autonome. Comme le lecteur l'aura compris, cet accomplissement de la désintermédiation comme vision utopique ou dystopique ne constitue pas un enjeu intelligible du point de vue du conventionnaliste. De façon plus générale, notre travail n'a pas pour objectif de savoir si la digitalisation rendra le monde meilleur (Walsham, 2012), mais à comprendre comment elle contribue à changer notre vision de *ce que doit être un monde meilleur*.

2.2 Richesse des médias et de leurs interactions

Cette thèse propose de mesurer le niveau d'interaction entre les niveaux à partir de la cohérence entre deux dispositifs matériels. Pour rappel, le ch.9.2.2.4 montre que la quantité d'information (la richesse d'un énoncé) qu'un dispositif matériel non-professionnel peut transmettre à un professionnel ne peut pas dépasser le niveau de cohérence avec ce dernier. Ce niveau de cohérence se mesure selon trois caractéristiques : 1) la fréquence des contacts inter-niveaux — les adopteurs de chaque niveau se croisent-ils ? ; 2) la standardisation des contacts inter-niveaux — parlent-ils le même langage et par le biais des mêmes outils ? ; 3) la tolérance à la négociation inter-niveau — sont-ils aussi souples l'un que l'autre ?

Ces résultats permettent notamment de contribuer aux théories communicationnelles sur la *richesse de médias*. Pour rappel, cette théorie est définie par Daft & Lengel (1986) comme l'étude de « la capacité de l'information à modifier la compréhension dans un intervalle de

temps ». En d'autres termes, cette théorie conditionne la possibilité de transmission d'un message à la richesse de son médium, notamment quant à sa capacité à gérer plusieurs *feedbacks* simultanément, à faciliter un retour rapide, ou encore à établir une concentration personnelle et utiliser le langage naturel (*ibid.*, 1988).

Si nous élargissons le concept technique de *médium* à celui, plus sociotechnique, de *niveau*, nos résultats montrent **que la richesse de l'information est non seulement conditionnée par le médium — autrement dit la cohérence entre la standardisation des contacts et l'énoncé, mais qu'il existe également un rapport entre la richesse d'information et le niveau d'interaction total qui peut exister entre un niveau récepteur et un niveau émetteur — autrement dit la cohérence en termes de standardisation des contacts, mais aussi de fréquence des contacts et de tolérance à la négociation**²²⁰. Pour employer une métaphore de plomberie, « chaque tuyau possède un diamètre avec un débit maximum. Plus le tuyau est gros (plus la cohérence entre deux dispositifs est élevée) plus le débit pouvant être diffusé (la richesse d'information) sera important ». Ainsi, l'interaction entre les niveaux, et non pas seulement son médium, constitue donc en soi une richesse propice à la diffusion d'un énoncé.

Ce constat rejoint également celui des champs théoriques moins techniques et plus proches de l'activité de travail, tel que les ergodisciplines, qui tentent depuis plusieurs années de montrer que la distance entre les managers et les travailleurs — autrement dit l'incohérence entre les dispositifs matériels professionnel et organisationnel — rompt la capacité d'innovation d'une entreprise (Detchessahar, 2019; Ughetto, 2018). Nous revenons dans le ch.11.1 sur quelques recommandations managériales permettant de garantir la richesse de ce type d'interaction.

2.3 Deux typologies des modes de digitalisation

Enfin, nous proposons deux typologies sous forme de tableaux permettant de mieux comprendre la conduite de la digitalisation. Le premier tableau consiste à distinguer les principes de distinctions — autrement dit les modes de prescription — liés à la digitalisation :

²²⁰ Pour ce qui concerne la cohérence en termes de tolérance à la négociation, nous devons toutefois affiner nos recherches afin de préciser si la cohérence se mesure de façon homogène — plus les deux dispositifs se ressemblent en termes de tolérance ou d'intolérance, et plus ils peuvent interagir — ou bien de façon hétérogène — si les deux dispositifs sont intolérants, ils n'interagissent pas, et l'un des deux dispositifs doit au moins être tolérant pour que l'interaction se produise. Cette alternative est posée dans notre proposition 2, que nous présentons dans le ch.9.2.3, et dont nous donnons les besoins empiriques dans le ch.12.3.1.

Tableau 42 Typologie des principes de distinction (ou des modes de prescription) de la convention d'effort digitale

		Temporalité de la prescription	
		Ex-ante	Ex-post
Lieu de décision de la prescription	Stratégique	Principe descendant	Principe d'expérimentation
	Opérationnel	Principe d'émulation	Principe ascendant

Cette typologie consiste à croiser le lieu où la prescription est décidée — au niveau stratégique ou bien opérationnel — avec la temporalité de la prescription — avant ou après l'implantation de l'outil. La première case en haut à gauche incarne le principe descendant, tel que décrit en ch.6.3.1, où la direction impose aux professionnels une référence d'usage déjà éprouvée ailleurs. Nous nommons la seconde case « principe d'expérimentation », désignant un mode de prescription imposé par la direction, mais au préalable testé sur un échantillon d'utilisateur afin de constituer une référence d'usage. La troisième case incarne le principe ascendant tel que décrit au ch.6.3.2, où les usagers testent l'outil, se concertent puis négocient une référence commune, avec un arbitrage éventuel de la direction. Enfin, la dernière case désigne le principe d'émulation, où les usagers imitent le mode d'usage de la filiale considérée comme étant la plus innovante, sans expérimentation préalable.

Le second tableau suggère comment certains énoncés digitaux sont favorisés par des modes spécifiques de standardisation des contacts :

Tableau 43 Typologie des liens entre énoncé et standardisation des contacts

		Mise en cohérence du principe supérieur commun	
		Technicien (Interaction homme-objet)	Processuel (Interaction homme-homme)
Mise en cohérence du principe de distinction	Prescripteur émetteur d'information (Descendant)	Outils et gabarits imposés, PowerPoint prémâchés, retour d'expérience binaires	Convention BIM, processus de coordination
	Usager émetteur d'informations (Ascendant)	Retour d'expérience dans la conception et l'implantation de l'outil BIM	Convergence BIM, réunions chantier

Dans le sens des colonnes, il est en effet possible de considérer que les interactions homme-machine mettent en cohérence le principe supérieur commun technicien, et les interactions homme-homme mettent en cohérence son rival processuel. Dans le sens des lignes, nous pouvons considérer que le principe descendant est favorisé lorsque les cadres émettent plus d'information qu'ils n'en reçoivent, et que son rival ascendant est favorisé lorsque les professionnels-usagers émettent plus d'information qu'ils n'en reçoivent. Le croisement de ces quatre entrées nous permet d'illustrer chaque énoncé digital complet par des exemples observés sur notre terrain ou imaginés. Par exemple, la mise en cohérence du principe technicien-descendant suggère un ensemble de modes de contacts décrits dans le ch.6.4.2, tel que la présentation du BIM par l'intermédiaire de présentations et tutoriel PowerPoint préparés en amont par la direction, l'imposition de certains modes de visualisation du bâtiment à travers des extensions logicielles, ou encore des retours d'expériences consistant simplement à attester de la bonne adoption ou non des prescriptions.

Bien que ces propositions soient liées à notre contexte BIM, elles devront être soumises à d'autres cadres empiriques qui dépassent l'esquisse de cette thèse, et qui pourront tout à fait cibler d'autres types d'innovations (voir ch.12.3).

2.4 Le tropisme technicien présent au sein dans le secteur construction ne peut être adopté qu'à condition de le supporter par des processus

Cette contribution cible spécifiquement la digitalisation dans le secteur de la construction. Pour rappel, nous considérons dans l'introduction de cette thèse que le BIM constitue un synonyme de la digitalisation du secteur de la construction, dans la mesure où leurs fonctionnalités se confondent : collaboration, intégration et exploitation de l'information, augmentation de la productivité, visualisation, réduction erreurs (Ghaffarianhoseini et al., 2017; Paavola & Miettinen, 2018) . Le premier chapitre de la thèse montre également que l'échec d'adoption du BIM par les chantiers est un fait communément accepté dans la littérature spécialisée.

Selon nous, cet échec peut en partie provenir de la promotion parfois abusive du principe technicien au sein du champ institutionnel. Au-delà des considérations purement commerciales de certains éditeurs et consultants, l'exploitation technique de l'outil est perçue par certains acteurs clés comme l'opportunité de régler les problématiques de productivité du secteur (ch.5.3.2).

Ainsi, le niveau institutionnel estime que l'outil BIM est en lui-même suffisant pour venir modifier la représentation du travail des usagers. Il constituerait tremplin technique vers de nouvelles connaissances et méthodes de travail plus homogènes. L'enjeu principal simplement ici à « ne pas aller trop vite », afin de ne pas brusquer les exécutants dans leur adoption de l'outil, et à les accompagner en termes de compétences techniques :

La transition numérique est porteuse de valeur de partage, de collaboratif et de service tout au long du cycle du bâtiment. Mais le BIM c'est avant tout de l'humain, donc on essaie de lisser ces changements pour que tout ce qui puisse être automatique le soit, et que la VA (*valeur ajoutée*) soit exprimée dans la sensibilité des usagers à leur métier. (Le Vaillant, éditeur de logiciel)

Ce discours incarne selon nous le rapprochement entre les deux énoncés rouges considérés comme « *incohérents* ». Il montre à la fois comment l'usage du BIM suffit à développer une nouvelle éthique spécifique au monde du BTP, et comment cette éthique peut se révéler en phase avec les secteurs industriels plus productifs, incarnant ainsi un certain sens de l'histoire.

En d'autres termes, le BIM est vu par ces types d'acteur comme un *objet institutionnel*, dans le sens employé par les sociologues de la « valuation » tels que Friedland & Arjaliès (2020). Un objet institutionnel constitue un support d'ancrage pour une logique institutionnelle, en

incarnant matériellement la valeur d'excellence que cette dernière promeut. Cette objectivation du « bien » suit selon les mêmes auteurs quatre étapes : croire qu'une logique institutionnelle est à la fois possible et souhaitable, conditionner sa réalisation à l'usage d'un objet, choisir l'objet en question, puis être capable d'évaluer le degré d'usage de cet objet.

Bien que la théorie des conventions n'admette pas dans son axiomaticque cette autonomie de la technique, il est possible de retrouver dans notre thèse certaines de ces étapes. Tandis que la première étape correspond par exemple à la fonction du principe supérieur commun (« Rendre possible une meilleure productivité »), la seconde et troisième étape correspondent à sa déclinaison technicienne (« Les fonctionnalités du BIM augmentent la productivité »), tandis que la dernière étape correspond aux deux principes de distinctions rattachés au principe technicien (« produire une norme d'usage du BIM »).

A notre avis, cette objectivation du BIM en tant que technique est problématique dans la mesure où elle ne parvient pas à cerner l'importance des processus de ré-appropriation par les usagers. Cette carence conduit parfois des cadres digitaux — trois dans le cadre de nos données — à critiquer le fait que certains usagers refusent d'utiliser des tablettes ou smartphone dans leur sphère professionnelle, alors qu'ils en utilisent dans leur vie personnelle :

La première chose qui m'a fortement marquée en arrivant, c'est que j'ai rencontré des compagnons qui m'ont expliqué que c'était très compliqué d'utiliser le BIM sur une tablette, car ils avaient pas la formation, et en même temps ils avaient dans leur poche un smartphone, et que dans une pause j'en vois un qui joue à Angry Bird.
(Maldini, directeur ingénierie BIM)

Maldini affirme ensuite avoir compris que les usagers refusaient d'utiliser la cabane BIM pour des raisons de confidentialité, et il ajoute, dans la tradition technicienne, qu'il faut alors « accompagner ces gens-là pour leur dire que non c'est pas du flicage, l'idée c'est d'améliorer la productivité et que tu dois être plus à l'aise dans ton métier. » Voilà comment un consultant défendant le principe processuel répond à cet argument :

L'histoire de « il joue sur candy crush donc il peut utiliser BIM », c'est la tarte à la crème du monde de la finance et du contrôle de gestion... C'est pas du plug & play, il y a un travail sur les gens, sur les processus, pour les amener d'une manière de travailler A à une manière de travailler B. (Delaguila, consultant)

Dans une vision processuelle, le BIM ne suffirait donc pas à dépasser la « barrière de la langue » entre les entreprises, les bureaux d'étude et les chantiers (voir notamment les ch.8.1 et

8.2). Pour notre part, nous estimons que le principe supérieur commun technicien ne peut en effet s'adopter qu'en garantissant un certain nombre de processus de changement et de standardisation parallèles à l'outil. Cette considération basique de la théorie des conventions — qui intègre toujours les conditions matérielles du changement — est reprise par des auteurs spécialisés du BIM, estimant précisément que ce tropisme technicien ne peut être adopté qu'avec l'outil (Papadonikolaki et al., 2019).

Section 3 Contributions aux approches multiniveaux

3.1 La convention d'effort comme facteur explicatif de l'homogénéité entre les niveaux

Nous proposons par cette thèse un nouveau mode d'approche multiniveau. Selon Lecocq (2002), l'un des principaux enjeux des approches multiniveaux consiste à définir comment différents niveaux se distinguent et s'articulent les uns par rapport aux autres, sujet auquel nous avons précisément tenté de répondre à travers nos deux questions de recherche.

Toutefois, les approches multiniveaux comportent plusieurs difficultés méthodologiques. Certains auteurs estiment notamment qu'elles sont particulièrement soumises au risque de *réification* (Rousseau & House, 1994). La réification désigne un processus psychologique consistant à oublier que certains phénomènes sont construits par les hommes²²¹. Lecocq (*op.cit.*) juge que les approches multiniveaux sont particulièrement soumises au risque de réifier les concepts qu'elles utilisent, et que certains chercheurs s'estiment parfois capables d'appliquer ces derniers *indistinctement* pour tous les niveaux²²².

Il précise qu'il existe cependant trois façons d'éviter ce risque. Il s'agit tout d'abord de préciser comment chaque concept peut s'incarner et varier à travers les différents niveaux. Fulk & Connie Yuan (2017, p.14) constatent par exemple que l'analyse de l'usage d'Internet à grande échelle conduit à accorder aux réseaux sociaux un grand pouvoir dans la détermination des

²²¹ Il touche par exemple le domaine économique, lorsqu'on oublie que la valeur d'un objet n'est pas seulement en rapport à son utilité mais aussi à du travail humain cristallisé en lui (Lukacs, 1923), mais concerne également les connaissances pour les scientifiques, qui transforment progressivement certains concepts en donné a priori. Le marxisme dit "scientifique" est d'ailleurs ironiquement un exemple d'analyse réifiée du capitalisme, faisant du concept de *capital* une chose en soi et non plus un rapport social entre les hommes (Goldmann, 1959).

²²² Lecocq appelle ce phénomène *isomorphisme*, et prend notamment l'exemple de la théorie de l'acteur réseau, qui refuse notamment de distinguer *a priori* les faits macro et micro dans sa théorie de la traduction (Grossetti, 2006). Notons que les approches sociomatérielles « agentielles » que nous analysons dans le chapitre 1.2 reprennent ce principe radical de symétrie, conduisant justement ces dernières au risque de l'échelle 1:1 dénoncé par Mutch (2013).

comportements des usagers, tandis que des observations plus micro permettaient de révéler des formes de ré-appropriation auparavant invisibles.

Nos résultats montrent également que chaque dispositif ne met jamais en cohérence un même énoncé, puisque même les concepteurs intègrent l'énoncé « processuel-descendant » d'Amboise à leur effort normal, sans toutefois totalement supprimer ce dernier. De plus, le ch.9.1.2 montre comment chaque niveau non-professionnel contribue implicitement à suspecter l'effort traditionnel des professionnels. Enfin, la seconde section de notre synthèse montre comment les niveaux parviennent à faire varier leur comportement interne précisément en fonction d'interactions externes.

Ensuite, nous devons montrer en quoi le modèle structural des conventions est capable d'autolimiter son pouvoir d'explication. Ici encore, la conclusion de la première partie propose une autolimitation du modèle structural des conventions : cette dernière n'étudie pas le rapport entre la digitalisation et la performance, et n'apporte pas non plus de vision critique sur cette dernière, se contentant de la décrire depuis *l'intérieur*. Enfin, elle n'étudie les motivations et intentions individuelles des individus, telles que le font certaines approches managériales de la motivation, ou d'autres théories critiques de l'aliénation. Par exemple, elle n'explique pas comment certains adopteurs peuvent personnellement se sentir en retrait vis-à-vis d'un principe qu'ils incarnent au regard du collectif. C'est par exemple le cas d'un coordinateur BIM que nous avons interrogé :

La digitalisation, je saurais pas te dire si ça m'intéresse vraiment ou pas, c'est un petit peu mon métier là, et du coup c'est vrai que j'essaye de me renseigner sur les qualifications diverses et variées [...] Mais après, des fois j'ai l'impression qu'on veut digitaliser pour digitaliser tu vois, parce que c'est un petit peu dans l'air du temps. (Rafael, coordinateur BIM)

Ce type d'extrait permet précisément de mesurer la distance pouvant exister entre le jugement individuel d'un individu et la convention qu'il adopte. Néanmoins, le modèle structural des conventions repère uniquement comment l'individu situe son jugement par rapport à un collectif, et choisit donc de ne pas coder ce type de verbatim. Pour employer la distinction de Voronov & Weber (2020), cette théorie s'intéresse à l'individu en tant qu'acteur institutionnel et non en tant que personne dotée d'une rationalité substantive.

Enfin, il doit exister une cohérence épistémologique entre le niveau de mesure de chaque donnée collectée, le niveau d'analyse statistique traitant de cette donnée, et le niveau de théorie

permettant d'expliquer le passage de l'une à l'autre. Dans notre cas, nous avons tenté de mesurer les comportements et discours de chaque adopteur (niveau de mesure), que nous agrégeons ensuite afin de dégager des énoncés et dispositifs communs (niveau d'analyse statistique), afin de montrer comment des dispositifs concrets d'interactions mettent en cohérence un effort normal à l'échelle d'un groupe d'acteur (niveau théorique).

La réification peut également toucher un niveau étudié, lorsqu'un ou plusieurs chercheurs estiment que celui-ci constitue en soi une réalité figée ne pouvant être remise en question. C'est par exemple le cas de certaines approches managériales considérant l'organisation comme un fait indiscutable. Précisément, le modèle structural des conventions évite selon nous cet écueil, dans la mesure où le niveau n'existe *qu'en relation* à un effort commun de ses adopteurs. Gomez reprend ce constat dans sa définition de la firme, qui pour lui n'existe que « par l'adhésion des acteurs à ses règles » (1996, p.212). Dans le chapitre 3, nous définissons le niveau comme un ensemble d'adopteurs résolvant une même incertitude de la même façon, c'est-à-dire qui agissent en référence à un même énoncé mis en cohérence par un même dispositif matériel. Pour reprendre les termes de Dansereau et al. (1984), le modèle structural des conventions choisit donc l'homogénéité comme hypothèse de variabilité, en traitant chaque adopteur comme faisant partie d'un tout, et sur lequel il peut agir en fonction de sollicitations externes que la théorie appelle suspensions exogènes.

En d'autres termes, le chercheur conventionnaliste ne définit pas ses niveaux de recherche en fonction d'arguments contractuels, hiérarchiques ou économiques, mais précisément en fonction du dispositif matériel et de l'énoncé qu'il est capable de repérer. Ce mécanisme de mise en cohérence nous permet de distinguer efficacement les différents niveaux, puisque l'effort des adopteurs trace une frontière entre l'intérieur et l'extérieur de chaque groupe social. Ces derniers ne sont pas définis par un acteur externe « tirant les ficelles » ou même encore par le chercheur, mais précisément par les acteurs situés à l'intérieur d'une même convention d'effort, et qui la font vivre par leur comportement mimétique. La cohérence entre énoncé et dispositif constitue une carte de l'environnement conventionnel, et distingue des sous-ensembles en interaction.

Cette contribution répond à l'appel de Hitt et al. (2007) sur la nécessité de mobiliser plusieurs niveaux d'analyses dans les approches institutionnelles des systèmes d'information²²³. Elle

²²³ Elle ne remplit en revanche pas le critère consistant à développer une approche bottom-up, pour les raisons évoquées dans le ch.9.1.2.

développe également en partie la contribution importante de Morgan aux approches multiniveau (2019, p.14), qui analysait selon une approche longitudinale les alignements d'agendas entre les trois niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel. Non content d'observer la présence ou non d'un alignement entre les niveaux, notre grille de lecture conventionnaliste nous a permis de voir comment cet alignement se construisait concrètement selon un même fil directeur. Cependant, contrairement à cette étude, notre étude ne bénéficie pas d'une profondeur d'analyse aussi grande, la période de collecte ne s'étalant que sur environ un an et demi et ceux de Morgan sur plus de dix ans.

CHAPITRE 11 - RECOMMANDATIONS MANAGÉRIALES

En s'appuyant sur nos résultats, ce chapitre propose deux recommandations pour ce qui concerne la transformation digitale d'Amboise. Tandis que nous proposons tout d'abord certaines pratiques visant à augmenter les liens entre une organisation et ses filiales, la seconde recommandation constitue plutôt une réflexion sur l'actuelle et les possibles futures stratégies digitales d'un groupe comme Amboise dans le secteur de la construction.

Section 1 Créer des espaces réguliers de discussion sur le travail avec le BIM

Pour rappel, nous estimons que l'échec d'adoption du BIM sur les chantiers s'explique au moins en partie par un niveau d'interaction insuffisant entre ces derniers et les niveaux supérieurs. En effet, l'influence effective des niveaux « supérieurs » ne correspond pas idéalement à leur dessein initial, comme cela pourrait être interprété dans une vision déterministe des dynamiques sociales.

Pour employer une métaphore, les éditeurs de logiciel, consultants ou cadres supérieurs ne sont pas des chefs d'orchestres, capables de faire respecter leurs principes d'effort à toute la filière, de façon uniforme et continue. Ils sont plutôt des artistes-maîtres : leur dessein est à la fois un dessin, un ensemble de lignes de forces provisoires jetant les bases d'une fresque finale du travail digital. A l'image d'apprentis artistes-peintres suivant les croquis de leur maître, il incombe ensuite aux niveaux intermédiaires et professionnels de privilégier telle gamme chromatique à telle autre, d'appliquer un contraste spécifique entre telle et telle forme du tableau, puis d'en discuter avec les autres partis pour en déduire les éventuelles retouches, gommages voire repentirs. Ces interactions entre les différentes couches de dispositif viennent nourrir le processus d'autoréalisation de la convention d'effort.

Nous proposons des éléments de dispositif capables de mettre en cohérence les niveaux organisationnel et professionnel-exécutant²²⁴. A ce titre, plusieurs auteurs appartenant au champ des ergodisciplines (voir l'introduction pour une définition) nous aident à penser l'accompagnement matériel de la digitalisation, en y soulignant notamment le rôle essentiel du manager intermédiaire. Bien que cette fonction soit perçue par plusieurs courants managériaux comme un rallongement inutile des lignes hiérarchiques et budgétaires des entreprises (Ughetto, 2018), plusieurs travaux expliquent que le manager de proximité incarne au contraire le point d'interaction réel entre le travail réel et prescrit. Appliquée à notre étude sur le BIM, cette fonction correspondrait alors à celle de la direction technique régionale, plus précisément décrite sous les noms de « cadre du département BDI », « BIM Manager », et « BIM coordinateur ». Reprenons l'anecdote d'un des responsables de chantier :

On reçoit la cabane BIM paramétrée : synchronisations des différentes maquettes tous les logiciels qu'on avait convenus... Mais quelqu'un la met en route ? Qui accompagne ? A chaque fois on est dans la merde et c'est Blanchard (cadre digital) qui arrive ! (Julien, responsable de projet chantier 1)

Ces managers constituent une zone tampon fondamentale pour garantir la cohérence des dispositifs, et in fine la transmission de la convention digitale entre les niveaux. Dans le cas des concepteurs, ces derniers sont en mesure d'observer et faire remonter les appropriations locales du BIM (ch.6.4.1), d'amender provisoirement certains efforts contradictoires (ch.7.4.2), de contraindre certains acteurs à honorer leurs engagements (ch.7.4.1), et parfois d'avoir le dernier mot concernant d'éventuels arbitrages (ch.7.4.3). Ils peuvent le faire car ils sont en contact à la fois avec les niveaux institutionnel et professionnel.

Or, nous constatons que la tâche est plus difficile avec les chantiers, physiquement éloignés des bureaux (ch.8.5.2). De façon plus générale, les managers intermédiaires rencontrent aussi une difficulté grandissante à occuper cet espace. Plusieurs travaux montrent en effet que certains managers intermédiaires se voient contraints de passer une grande partie de leur journée à utiliser des outils de gestion : remplir des fiches de reporting, organiser des réunions, réaliser des entretiens individuels formels, etc. (Clot, 2015). Ces activités sont poussées par les directions car elles leurs permettent de mesurer le niveau d'effort accompli sans avoir à regarder le travail de près. Les résultats sont nécessairement imprécis mais permettant néanmoins de

²²⁴ Nous ne traiterons pas des éventuels liens à mettre en place entre le niveau institutionnel et les chantiers, car nous estimons que la première priorité concerne ceux d'avec l'organisation prescriptrice. Nous avons cependant traité en partie des causes de cette absence de lien dans la contribution 2.4.

fournir à peu de cout des informations sur la valeur de l'entreprise aux parties prenantes externes (actionnaires, société) (Gomez, 2019). Comme nous l'avons vu dans le ch.8.2, les professionnels-exécutants perçoivent au contraire cet éloignement non pas comme une opportunité mais comme un manque d'accompagnement. Prenons le témoignage de ce conducteur de travaux, interagissant parfois avec le département BIM national plutôt que la direction technique régionale :

Il y a une sacrée déconnexion entre les gens du pilotage digital machin et les gens de terrain quoi. Donc oui ils sont derrière un écran, on va faire ça ça ça, mais est-ce que ça répond à un besoin ? (Carrat, conducteur de travaux chantier 2)

Notons la différence de ressenti entre ce témoignage et le précédent. Le registre employé suggère un manque d'interaction avec les professionnels, selon Carrat du fait de l'absence de prise en compte des problématiques réelles du chantier. Conformément à la théorie des conventions, nous estimons que le problème se pose aussi en termes de moyen de communiquer, autrement dit de standardisation des contacts. En effet, certains managers digitaux intermédiaires n'hésitent pas à affirmer aux chantiers la nécessité d'une prescription « descendante » de la digitalisation. Ayant nous même été témoin à ces discussions informelles, nous n'avons jamais pu relever de réactions de ce genre. Selon nous, la « déconnexion » évoquée se rapporte non seulement au contenu des arguments, mais également à la façon de les incarner.

Face à ces constats, **nous suggérons de développer des espaces de discussion courts et réguliers entre les managers digitaux et les chantiers sur les transformations du travail**, dans un mode tel que théorisé par Detchessahar (2019). Présentement, la plupart des rencontres de ce genre se font dans l'urgence sur le lieu du chantier, suite à un problème lié au BIM. Ici, il s'agirait d'organiser avec l'accord de chaque filiale un rendez-vous bimensuel de 20 minutes en distanciel (fréquence à moduler en fonction du phasage), réunissant les principaux responsables de chaque chantier avec un ou plusieurs membres du service BIM-Digital-Innovation. Ces rendez-vous auraient pour but de créer des espaces de dialogues sur le travail des professionnels. Tandis que la discussion est perçue par certaines approches managériales comme un signe de flânerie, nous l'estimons au contraire nécessaire lorsque des changements dans l'environnement de travail — tels que l'apparition du BIM — se heurtent à des routines quotidiennes. Ces espaces jouent le rôle de « régulateurs » entre le travail réel et prescrit, et permettent de comprendre la situation en cours, de s'accorder sur la solution à apporter, puis éventuellement d'intégrer cette dernière dans un processus d'apprentissage. En termes

conventionnalistes, ils permettent d'augmenter la cohérence entre les dispositifs matériel organisationnel et professionnel, et améliorent par conséquent les chances de déplacer la convention d'effort traditionnelle vers sa suspension digitale.

Concrètement, cette réunion n'a pas pour but de discuter du BIM de façon abstraite. Au contraire, il s'agira pour chaque responsable de projet d'aborder les cas concrets d'usages liés au BIM, positifs ou négatifs, en invitant éventuellement les professionnels concernés. Même si ces espaces peuvent être perçus comme inutiles au départ, les établir de façon régulière et dans un cadre d'usage — cadre complémentaire aux ateliers ou groupes projets plus prospectifs — permet généralement de développer des façons de réguler le travail avec l'outil (Kokkonen & Alin, 2016, p.11). Pour Amboise, l'enjeu décisif sera néanmoins celui de l'arbitrage final : si Amboise souhaite imposer un principe de distinction « descendant », comme cela est pour l'instant le cas, les cadres digitaux devront être en mesure d'avoir le dernier mot en ce qui concerne l'arbitrage final de ces régulations. Au sujet de la cabane BIM, ils pourront alors par exemple imposer l'usage de la visionneuse BIM 3D/2D plutôt que du lecteur pdf.

Ces espaces de discussion peuvent donc constituer un dispositif propice à la cristallisation de la convention d'effort digitale. Pour faire accepter ce dernier mot, plusieurs conditions devront être remplies. Ces discussions doivent tout d'abord se réaliser sur des bases régulières, et non en fonction de certains enjeux ponctuels. Mais pour cela, les cadres digitaux doivent se délaier d'une certaine partie de leurs tâches liées aux outils de gestion évoqués précédemment. Pour ce faire, nous suggérons aux membres du COPIL digital de faire passer de 30 à 50% le temps offert aux ambassadeurs digitaux dans la promotion de la transformation, ce qui permettra d'augmenter la fréquence de contact avec les niveaux professionnels.

Ensuite, ce type de réunion doit être préparé en amont par le responsable de projet. De notre expérience, si ces derniers sont généralement bien informés des usages digitaux ayant lieu sur leur chantier, il peut être intéressant d'utiliser plus régulièrement la cabane BIM dans les briefing de poste, ou encore de s'inspirer des revues de projet développées par les concepteurs (ch.7.4.2) afin de faire remonter les informations. Enfin, nous considérons nécessaire de continuer à recruter des cadres digitaux formés aux métiers de la construction, afin de garantir une cohérence en termes de représentation du métier et ainsi d'éviter des ressentis tels que ceux éprouvés par Carrat.

Section 2 Une stratégie “stuck-in-the-middle”

Tandis que la section précédente effectuait des observations stratégiques à partir de nos résultats, cette section le fait à partir de la proposition 1 de nos résultats, et requière donc une certaine précaution dans ses recommandations. Nous suggérons en effet que certains « énoncés » de la suspicion digitale, c’est-à-dire certaines façons de conduire la digitalisation, seraient plus cohérents que d’autres. Pour rappel, les concepteurs ont adopté l’énoncé « processuel-descendant », tandis que les exécutant ont contourné l’énoncé « technicien-descendant ». Reprenons la typologie du ch.9.1.4 afin d’illustrer ces résultats :

Tableau 44 Typologie des modes de digitalisation selon Amboise et déplacements envisageables

		Principe de distinction	
		<i>Descendant</i>	<i>Ascendant</i>
Principe supérieur Commun	<i>Processuel</i>	« Le BIM, une révolution collaborative du bâtiment » (Consultants, département BIM, concepteurs, 13 sources)	« Le BIM, un outil de partage et de diffusion des bonnes pratiques » (Consultants dissidents, ambassadeurs digitaux, 7 sources)
	<i>Technicien</i>	« Le BIM, la solution informatique pour construire mieux et moins cher » (Editeurs de logiciel, COPIL digital, 17 sources)	« Le BIM, une boîte à outil à disposition des compagnons » (Editeurs logiciels marginaux, DTR Rhône-Alpes, 9 sources)

Pour rappel, les cases vertes représentent les énoncés liés au BIM que nous considérons comme *cohérents* dans la proposition 1, et les rouges comme *incohérents*. Les concepteurs ayant adopté le BIM, notre recommandation concerne donc uniquement les chantiers d’Amboise, dont nous représentons l’échec de transformation actuel par un cercle rouge.

La proposition 1 justifie cet échec en estimant qu’il est incohérent d’imposer de façon descendante un usage *techniquement optimal* du BIM. Notre a priori processuel vis-à-vis du BIM (voir introduction et contribution 2.4) nous pousse en effet à penser qu’une pleine appropriation de l’outil passe nécessairement par la mise en place parallèle de processus collaboratifs, permettant de suggérer à l’exécutant qu’il est *acceptable* de renseigner son travail

sur une base de données partagée, selon un mode décidé par la direction. La mise en place d'un tel dispositif matériel par Amboise ferait nécessairement passer le principe supérieur commun de *technicien* à *processuel* (flèche rouge verticale). En cas d'échec cette fois-ci, nous pourrions alors observer les mêmes types de contournements de la cabane BIM que ceux apparus dans le ch.8.5.2. Si ces contournements venaient à se massifier, ils feraient ainsi passer le principe de distinction de *descendant* à *ascendant* (flèche rouge horizontale).

Pour ces raisons-là, nous qualifions la stratégie digitale d'Amboise pour ses chantiers « stuck-in-middle », c'est-à-dire se tenant devant un nécessaire point de bifurcation (Porter, 1996). Etudions maintenant de plus près ces deux déplacements envisageables et leurs éventuels freins.

2.1 Vers des chantiers industriels ?

Le premier déplacement consisterait à prescrire plus fermement une normalisation des comportements des exécutants, sur un mode similaire aux processus des concepteurs (flèche verticale). Ici se situe cependant un enjeu de taille, lié à la nature spécifique des métiers du chantier. Comme l'évoque Julien, responsable de projet au cours d'une discussion :

« Une fois je faisais visiter un chantier à des industriels, je leur ai montré notre processus de standardisation, où en gros on coffre, on ferraille, on coule, et on ensuite on vérifie... Et l'un d'entre eux nous répond « donc en gros vous vérifiez après avoir tout fait quoi ? Et si c'est pas bon vous cassez puis vous refaites ? Mais vous êtes fous ! T'imagines si nous on vérifiait après avoir assemblé la voiture ?

— Moi je trouve ça un peu injuste car il y a quand même un certain nombre de contrôles qualité, les matériaux sont normés, le béton est contrôlé... (Gérard, responsable adjoint)

— Oui, mais sur la mise en œuvre, il a raison. Le problème c'est qu'on a qu'un jour pour coffrer, en industrie ils ont pas des cycle de prod, c'est moins à l'arrache.

— C'est du sur mesure à chaque fois qu'on fait... On fait pas des voitures en série...

Cette discussion fait référence à un point soulevé à plusieurs reprises dans nos entretiens. Certains jugent le secteur de la construction intrinsèquement « artisanal » (Clément, responsable adjoint chantier), dans la mesure où chaque bâtiment répond à un contexte environnemental bien particulier ne pouvant être connu qu'en cours de production. En d'autres termes, il serait donc impossible d'industrialiser le secteur de la construction, car tous les

chantiers seraient des « prototypes » (Boucher, manager BIM). Cette idée est notamment reprise dans la littérature par Loosemore (2015) qui critique les comparaisons entre l'industrie et le secteur de la construction, en montrant comment ce dernier est contraint d'agir de façon plus réactive que proactive.

D'autres acteurs proposent cependant de dépasser cette vision, en faisant entrer de plein pied le secteur dans le monde industriel. Plutôt que de systématiquement fabriquer un prototype de bâtiment sur chantier, il serait en effet possible de préfabriquer des modèles sur catalogue en dehors du site de construction, puis de les assembler sur place en accompagnant les opérateurs de robots (R. Davies et al., 2015). Le nouveau directeur BIM d'Amboise défend en partie cette stratégie « d'industrialisation » :

L'important est pour moi de toujours mieux maîtriser la coordination tous corps d'état de nos projets. Une partie de notre activité devra néanmoins s'industrialiser fortement, soit au travers de la construction bois, soit de la construction préfabriquée ou de kits de voile béton, lots techniques, mais pas forcément de manière aussi radicale que Katerra. (directeur ingénierie BIM d'Amboise)

Katerra, est un groupe de construction fondé en 2015, dont le modèle consistait à concevoir et exécuter des bâtiments sur un mode industriel de préfabrication robotisée intégrant la totalité des phases du projet (voir ch.4.3.3 pour un résumé des phases). Cette proposition innovante lui avait permis de lever 600 millions d'euros en 2017, constituant à l'époque une menace stratégique importante du point de vue des cadres dirigeants d'Amboise, et qui les ont poussés en partie aux décisions stratégiques décrites dans la thèse (ch .6.2). Katerra était d'ailleurs souvent citée dans les discours des acteurs institutionnels et organisationnels comme argument à la transformation digitale. Elle constituait ainsi l'un des principaux points de concentration des espoirs financiers et technologiques du secteur BTP.

Il est cependant intéressant de noter que l'entreprise déposa le bilan en juin 2021, quelques mois après l'interview ci-dessus — dont le contenu relativise d'ailleurs en partie l'influence de Katerra dans la stratégie d'Amboise²²⁵. À partir de 2017, l'entreprise commença en effet à connaître des difficultés à assembler dans les délais ses bâtiments. Ces difficultés tentèrent d'être compensées par le rachat de 14 sociétés de constructions, décuplant ainsi le nombre de

²²⁵ Peut-être la direction d'Amboise s'était-elle déjà informée à ce moment-là de la mauvaise santé de Katerra. Ici encore, le modèle structural des conventions permet d'expliquer ce changement de discours : Katerra disparaissant, les contacts incarnant une vision industrielle du métier de la construction diminuent, obligeant chaque adopteur à ajuster en conséquence son comportement et à le rationaliser autrement.

salariés et ouvrant la voie à d'éventuelles économies d'échelles. Mais les objectifs de l'entreprise ne furent toujours pas respectés, et malgré plusieurs tentatives de manipulations financières²²⁶, Katterra déposa le bilan après un total de 2 milliards en levée de fond. Cet évènement conforterait ainsi l'idée d'une « spécificité » du secteur de la construction vis-à-vis des secteurs industriels classiques, et in fine de son mode de digitalisation.

Au-delà de ce cas d'échec, un deuxième élément explique cette volonté de ne pas aller trop rapidement vers l'industrialisation. Cette dernière suggère en effet un changement profond de mentalité chez les équipes, voire une remise en cause de l'identité professionnelle des chantiers : « ça oblige à travailler plus en étude, ce qui est une rupture culturelle pour le BTP qui a toujours dit, le savoir-faire il est sur le chantier, donc le chantier se démerdera bien » (Denis, chef département BIM). Comme l'évoque un des membres du think-tank interne du groupe, Chenonceau, cette transformation du compagnon en ouvrier contredit ainsi la convention traditionnelle d'Amboise :

A Amboise on respecte le compagnon, c'est quelqu'un d'important, et du coup engager des réflexions vers l'industrialisation ça peut déranger. [...] On nous a fait comprendre qu'il y avait certaines choses qu'il fallait pas trop mettre sur le devant de la scène quoi [...] Quand on est encore au stade d'accompagner les gens pour des outils dédiés à leurs mails, on va pas leur dire que la finalité de même plus le chantier mais l'usine, le travail sur des chaînes... (Berlier, manager Chenonceau)

Ce témoignage semble suggérer une faible tolérance à la convention d'effort artisanale d'Amboise, du point de vue même de sa direction. Une adoption massive du principe supérieur commun *processuel* semble donc inenvisageable pour le moment. D'autres cadres et professionnels sont également sceptique quant à l'adoption du principe de distinction *descendant* à des filières de construction très décentralisées (7 sources pour 12 références) :

Sur Amboise vous avez autant de réalités qu'il y a de régions, voire d'agences. Mécaniquement, le coût du change management est énorme, parce qu'on a pas fait le boulot de standardisation de nos process. Et on a pas encore complètement la clé de comment on optimise le coût, une méthodologie standardisée sur une réalité qui ne l'est pas. (De Syrah, manager BIM)

²²⁶ <https://www.lesechos.fr/industrie-services/conso-distribution/katterra-le-nouveau-caillou-dans-la-chaussure-de-softbank-1297858> consulté le 28/11/2021

Ici encore, le modèle structural des conventions nous permet donc suggérer une double incohérence entre l'énoncé « processuel-descendant » et le dispositif matériel réel, plus précisément en ce qui concerne les interactions avec ses filiales. Comment alors établir cette cohérence ? Si l'on souhaite « changer radicalement », c'est-à-dire conserver l'énoncé digital tel quel, nous proposons trois exemples extrêmes portant respectivement sur les trois caractéristiques du dispositif. Pour augmenter les interactions avec les chantiers, il serait possible d'intégrer les bureaux des filiales au sein des directions techniques régionales (fréquence de contact), d'imposer également un même système d'information (standardisation des contacts), ou encore de faire disparaître le système de facturation BIM afin de ne plus voir l'outil comme un coût (tolérance à la négociation).

Evidemment, ces mesures cumulées reviendraient finalement à intégrer les filiales d'Amboise au sein du groupe, et provoqueraient à leur tour d'autres incohérences avec le dispositif matériel existant. Comme l'explique Gomez, « la cohérence à un endroit est diminuée ailleurs [...] il faut bien admettre, et les pratiques en entreprise nous y invitent bien souvent, que le résultat des intentions de gestion n'est pas toujours identique à l'intention de résultat » (1996, p.245).

2.2 Vers un BIM artisanal ?

Le second déplacement consisterait à massifier les contournements constatés dans le ch.8.5.2. Dans nos résultats, seul un exécutant par chantier transformait la cabane BIM en une liseuse de plan 2D, tandis que les autres se contentaient de prendre leurs mesures et instructions sur plan papier, ou bien de poser directement la question au « chargé de cabane » en question. Le niveau résistait donc en majorité à la suspicion digitale technicienne-descendante. En revanche, si comme nous venons de l'évoquer, ces contournements venaient à se diffuser plus largement au sein des chantiers, les professionnels se mettraient alors à voir le BIM comme un support de leurs tâches quotidiennes actuelles (flèche rouge horizontale du schéma).

La décentralisation actuelle d'Amboise suggère une hiérarchie informelle d'avantage compatible avec cet énoncé, plus précisément vers un déplacement de l'énoncé « technicien-*descendant* » vers l'énoncé « technicien-*ascendant* ». Il signifierait en effet accorder à chaque chantier la possibilité d'ajuster la configuration des outils digitaux du chantier selon leur bon vouloir. Dans le même temps, elle remettrait cependant en cause l'un des objectifs de la direction, consistant depuis plus années à vouloir unifier l'ensemble des filiales autour d'un sentiment d'appartenance commun (voir ch.6.3). En outre, consulter simplement le BIM en 2D empêcherait de faire remonter les données dans les systèmes d'information d'Amboise. Or, la

direction du groupe considère également la production de donnée en interne comme un objectif stratégique. Tout d'abord car elle permettrait d'empêcher les éditeurs de logiciel de se transformer en concurrents potentiels, ensuite car elle lui permettrait d'élargir son offre de services tels que décrits en ch.5.2.2 : prédire au client la date de fin du chantier, modifier certains éléments en cours de construction, assurer une maintenance prédictive sur les finitions.

Finalement, les freins évoqués de part et d'autre semblent expliquer la stratégie digitale actuelle d'Amboise vis-à-vis de ses chantiers. Celle-ci préfère développer une vision « technique » du BIM afin de ne pas avoir à remettre en cause son identité professionnelle (impossibilité du déplacement vertical dans la figure). De l'autre côté, elle ne semble pas vouloir d'une pure appropriation des usagers, et ce afin de ne pas se fermer de potentielles activités liées à la gestion de données (impossibilité du déplacement horizontal).

Une solution reste cependant à envisager. Elle consisterait à répartir les domaines d'activités d'Amboise dans chacune des deux directions. Ainsi, les projets les plus « standardisables » tels que les immeubles commerciaux ou résidentiels pourraient être digitalisés voire industrialisés selon l'énoncé « processuel-descendant » (déplacement vertical), tandis que les spécialités plus complexes à forte identité telles que les filiales nucléaires, d'infrastructures ou encore de travaux publics pourraient mobiliser plus massivement le BIM comme une boîte à outil mise à leur disposition (déplacement horizontal). Cette bifurcation des domaines d'activité pourrait alors faire dialoguer plus aisément la convention traditionnelle d'Amboise avec ses aspirations digitales.

Dans ce contexte, nous recommandons deux initiatives incarnant respectivement ces deux déplacements. Pour aider à un déplacement vertical, un paramètre semble retenir l'attention des cadres supérieurs d'Amboise : les relations contractuelles avec la maîtrise d'ouvrage. Comme l'évoque la directrice technique d'Amboise Europe, les clients semblent en effet peu disposés à accepter une modification de la structure de contrat :

Les fameuses startups américaines elles construisent en deux mois, ok sauf qu'avant ça fait six mois qu'elles ont fait le design, fabriqué en usine, vérifié... L'industrialisation demande beaucoup de préparation, et comme on n'a pas encore les capacités de faire en deux mois du préfabrique, bah peut pas encore vendre au client avec 9 mois de préparation et 2 d'assemblages. Donc on lui vend 6 mois, et on jamais le temps d'investir. Et si la maîtrise d'ouvrage dit « je veux que vous soyez là tout de suite », bah on suit notre client. (Gillet, directrice technique Europe)

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 8, le respect des délais constitue l'effort premier du secteur de la construction. Cela signifie logiquement que la maîtrise d'ouvrage dispose d'une grande influence dans la réalisation ou non de la convention « processuel-descendante », dans la mesure où elle devra accepter dans un premier temps un certain nombre de ralentissement afin d'entamer la courbe d'apprentissage d'Amboise. Dans ce contexte, il s'agirait de focaliser l'attention des commerciaux sur la négociation de ces nouveaux contrats. **Un argument de vente pourrait consister à mesurer l'éventuel gain de productivité causé par un report éventuel de ces délais.** Si au cours du calcul, ce gain ne se révèle pas positif pour le projet en question, il faudrait alors prendre en compte le gain produit dans les futurs projets, et apporter ces informations à une clientèle régulière, afin de la convaincre de la viabilité à long terme de cet investissement²²⁷.

La seconde initiative liée au déplacement vertical vers l'énoncé « technicien-ascendant » suggère **d'utiliser la vidéo-projection sur chantier.** Celle-ci permet notamment de projeter à échelle 1:1 les détails d'un plan (réservation, armature) directement sur le coffrage, de sorte à réduire le délai de transition « plan/réalité » à son maximum. Elle participerait ainsi d'une amélioration ponctuelle des conditions de travail des exécutants, dans une logique compatible avec leur effort traditionnel.

²²⁷ Ici aussi, cette mesure peut avoir comme conséquence de suspecter l'effort traditionnel des commerciaux d'Amboise, pouvant amener à une nouvelle dynamique conventionnelle.

CHAPITRE 12 - LIMITES ET OUVERTURES

Nos choix théoriques et méthodologiques, ainsi que nos contraintes empiriques limitent cette étude en plusieurs points. Pour chacune des limites, nous proposons un certain nombre de pistes visant à les compléter ou les prolonger dans de futurs travaux. Nous expliquons tout d'abord en quoi nos résultats théoriques présentent une certaine vision « top-down » de la digitalisation, et suggérons des pistes de recherche capables de proposer une vision inverse, toujours dans un cadre conventionnaliste. La section 2 présente ensuite les principales limites méthodologiques et propose deux manières de les compenser. La section 3 s'attarde aux limites empiriques, et envisage des terrains futurs permettant de compléter nos résultats et propositions. Enfin, la dernière section de cette thèse développe nos ambitions académiques faisant suite à ce travail.

Section 1 Approches « bottom-up »

Les approches multiniveaux sont complexes à retranscrire à l'écrit, dans la mesure où l'analyse des dispositifs et de leurs interactions doivent être plaquées de sorte à proposer au lecteur un « fil narratif ». Cet alignement oblige nécessairement le chercheur à sélectionner l'un des niveaux, dans notre cas le niveau institutionnel, pour en faire le point de départ de la narration. Mais ce choix incite généralement le lecteur à attribuer à ce niveau une primauté temporelle — il serait apparu avant les autres niveaux — et causale — son existence serait à l'origine de celle des autres, ou aurait une influence supérieure à celles des autres — du phénomène étudié, en mélangeant parfois au passage ces deux types d'origine.

Nous rejetons dans notre cas la première assertion, puisque notre étude de cas non-longitudinale ne permet pas de dresser un historique des influences entre niveaux, mais prend plutôt une photographie de ces influences. En revanche, nous intégrons en partie la seconde. Cette analyse peut être comprise étant de type « top-down », dans la mesure où le niveau institutionnel donne à la convention sa finalité (principe supérieur commun), et le niveau organisationnel lui donne sa hiérarchie informelle (principe de distinction). Même si ces derniers contribuent à suspecter l'effort des professionnels de façon inconsciente, répondant toujours à une contrainte interne (ch.9.1.2.2), et que les professionnels ne sont pas de simples récepteurs passifs dans la mesure où ils rendent compatible cette suspicion avec leur propre

effort (chapitre 7), une bonne partie de l'énoncé de la convention digitale est effectivement construite à l'extérieur des niveaux professionnels.

Toutefois, nos résultats ne nous permettent pas d'affirmer que cette division des tâches au sein de la convention d'effort soit identique dans tous les secteurs et pour toutes les innovations. Il serait par exemple intéressant de constater que certaines filières en crise institutionnelle se retrouvent contraintes de faire porter le principe supérieur commun d'une innovation à certaines entreprises clés, telles que Tesla dans l'industrie de la voiture électrique. De la même façon, certains niveaux professionnels pourraient contribuer à produire leurs propres principes de distinction, dans une optique plus subsidiaire. Le cas de la société coopérative est également intéressant, dans la mesure où la propriété collective des moyens de production peut conduire à des formes de dispositifs matériels devant *à la fois* réaliser et prescrire une convention d'effort.

Afin de valider nos résultats, l'existence de tels cas devrait en revanche toujours être conditionnée par une suspicion particulièrement pesante. Nos résultats expliquent en effet que chaque niveau contribue à la dynamique conventionnelle en *réagissant* à une suspicion qui le touche. **En d'autres termes, pour être en mesure de légitimer son propre travail, le niveau professionnel doit par exemple être profondément remis en cause dans sa fonction traditionnelle, tout comme les éditeurs de logiciel et consultants l'ont été dans notre étude. Ainsi, plus un niveau est menacé dans son effort traditionnel, plus son rôle sera déterminant dans la dynamique conventionnelle.**

Ces perspectives correspondent aux recommandations de Ployhart & Hendricks (2019) et Zilber (2016), appelant à développer des analyses multiniveau capables de mieux comprendre comment des interactions entre usagers peuvent contribuer à structurer les relations organisationnelles et institutionnelles.

Section 2 Limites méthodologiques et perspectives

Nous décrivons tout d'abord notre incapacité à systématiser le mode de collecte parmi les trois niveaux (2.1). Nous tentons ensuite de voir comment l'analyse quantitative contribuer efficacement à mesurer la fréquence des contacts (2.2), avant de nous attarder sur l'intérêt d'une approche longitudinale dans l'exploration de nos résultats (2.3)

2.1 Diversité du mode de collecte

L'une des principales limites méthodologiques de cette thèse concerne la diversité de son mode de collecte. Dans le chapitre 2, nous montrions que les précédentes recherches multiniveaux analysaient en général le champ institutionnel uniquement à partir de données secondaires. Bien qu'étant pratique de manipuler une source secondaire, ce mode de collecte laissait suggérer une faible prise en compte des interactions ayant lieu au niveau institutionnel, ce dernier étant relégué au simple statut de « contexte » (voir ch.2.4 pour plus de détails).

Partant de ce constat, nous souhaitons donc systématiser à la fois notre cadre théorique et mode de collecte, et ce afin d'intégrer chaque niveau et leurs interactions selon un même fil directeur. Nous estimons avoir en partie réussi le premier objectif (voir ch.9.1), et échoué dans le second. Pour expliquer cette diversité du mode de collecte, reprenons les catégories conventionnalistes. Nous constatons que les niveaux possèdent parfois de forts écarts²²⁸ en termes de fréquence de contact et de standardisation. Prenons deux exemples pour nous expliquer.

En ce qui concerne la fréquence de contact du niveau institutionnel, nous avons été en mesure de prélever un échantillon aléatoire des contacts au sein du BIM World (voir ch.5.3), précisément car il était matériellement possible de le faire : le BIM World regroupe l'ensemble des acteurs institutionnels majeurs du BIM, contient un certain nombre de principes différents et est déséquilibré dans sa façon de représenter chaque stand, ce qui permet de conclure à la domination de certains principes. Surtout, cet évènement se tient de façon ponctuelle au sein d'un même espace, conformément à son rôle d'évènement configurateur de champ (Anand & Jones, 2008). Pour le cas du niveau organisationnel, la constitution d'un même échantillon aléatoire est impossible, dans la mesure où le nombre de contacts entre membres d'une même organisation est considérablement plus élevé qu'au niveau institutionnel. A titre d'exemple, nous avons participé à pas moins de quatre salons internes liés au BIM en 2018, auquel il est nécessaire d'ajouter les différentes réunions de projet, événements ponctuels (44 heures d'observation contrairement seulement 16 heures pour le BIM World) ; il était donc nécessaire d'analyser la fréquence de contacts d'un point de vue non pas statique et individuel, mais dynamique et collectif, en observant notamment de la façon dont ces derniers se sont

²²⁸ Plusieurs auteurs ont déjà tenté de différencier ces modes de mises en contact. A ce titre, la théorie des coûts de transaction tente par exemple de différencier économiquement les contacts émis à l'intérieur et à l'extérieur d'une organisation (donc à l'intérieur d'un marché) (Williamson, 1994, p.50)

réorganisés dans le cadre de la « montée en compétence » d'Amboise sur le BIM²²⁹ (voir ch.6.4.1 pour plus de détails).

Le deuxième exemple concerne la standardisation des contacts. Plus précisément, chaque niveau n'accorde pas la même importance au langage et à la pratique dans la façon de communiquer. Tandis que le niveau institutionnel incarne d'avantage ses principes par des discours que des pratiques —les stands et démonstrations logicielles sont toujours appuyées par des explications—, le niveau professionnel préfère quant à lui diffuser une convention par des faits et gestes. Certains chefs d'équipes parlent en effet peu la langue française, et nous avons globalement ressenti que les exécutants sur chantiers rencontraient parfois des difficultés à être interviewés mais beaucoup moins à être observé, induisant une nécessaire disparité dans le même de collecte. Nous avons tenté de compenser cette disparité en codant les pratiques et discours à la fois comme des énoncés et des caractéristiques matérielles (voir ch.4.4.3).

Ce constat n'est selon nous pas nécessairement gênant d'un point de vue théorique, mais rend toute ambition de collecte systématique difficile dans un cadre multiniveau, qui tente précisément de faire interagir des contextes sociaux et matériels différents. Nous proposons dans les deux sous-sections suivantes des façons de compenser relativement cette diversité.

2.2 Analyse quantitative des interactions

Une limite de cette thèse concerne la faible représentativité des échantillons d'acteurs étudiés dans l'analyse du dispositif matériel, et notamment de leurs interactions. Cette faible représentativité est problématique dans la mesure où le chercheur conventionnaliste doit analyser *objectivement* les fréquences de contacts interne et externes, autrement dit les interactions entre chaque niveau.

Pour ce qui concerne la fréquence de contact interne, le modèle structural des conventions juge inutile d'interroger chaque adopteur pour en déduire un énoncé dominant, puisque l'unité d'analyse n'est pas constituée par l'opinion personnelle de l'adopteur, mais ce qu'il pense être un comportement *normal*. Le seuil de saturation peut donc arriver très rapidement car la rationalité mimétique impose un faible nombre d'énoncé afin de garantir la coordination de l'ensemble du niveau.

²²⁹ Nous avons donc opportunément suivi le conseil de Latour « [le chercheur] doit s'installer là où le contrat est passé, là où se traduisent les forces, là où l'irréversible devient réversible et où les chréodes inversent leurs pentes. Il suffira alors d'une énergie infime pour tirer du monstre naissant un maximum d'informations sur la croissance du monstre. » (2006, p.32)

En revanche, la fréquence de contact externe ne doit pas forcément être analysé de façon univoque. Comme nous venons de le voir précédemment, il peut exister de nombreuses façons d'entrer en contact avec un autre niveau, et l'approche qualitative peut parfois connaître des difficultés à intégrer ces nombreux points de contacts.

Ainsi, même s'il convient bien de distinguer les processus de généralisation des données pour les démarches quantitatives (représentativité statistique) et qualitatives (voyage entre les trois granularités théoriques) (David, 2000), il serait intéressant d'étudier ces interactions inter-niveaux par des méthodes quantitatives que telles l'analyse de réseau, particulièrement adaptée aux approches multiniveau (Lehiany, 2012).

2.3 Chronologie des étapes du mécanisme d'interaction

Un autre sujet concerne les approches longitudinales. Notre collecte de données s'étendant sur environ 9 mois, nous n'avons pas été en mesure de situer précisément les différentes étapes de la dynamique conventionnelle détaillées dans les ch.9.1.1 et 9.2.1. dans une temporalité précise, et ce malgré le tableau 24, retraçant *a posteriori* les étapes décisives de la promotion, prescription et adoption du BIM pour chaque niveau depuis 2011.

De plus, une étude longitudinale permettrait de préciser dans quelles conditions la résistance du département BIM à la bifurcation technicienne du BIM World a-t-elle pu se produire (voir la contribution du ch.10.1.3.). De façon plus générale, les temps d'observation des niveaux professionnels pour notre étude peuvent être perçus comme étant relativement courts. Notamment, nous n'avons pas été en mesure de mener de longues stratégies de veille consistant à « fournir des données à gros grain et à être peu sélective » (Journé 2005, p.73), afin d'appuyer les autres stratégies d'observations décrites dans le ch.4.3.

Même si cette absence n'annule pas la validité de nos résultats (voir ch.4.4.4), elle constitue tout de même une limite pouvant être palliée par un mode de collecte plus long. A ce titre, l'étude multiniveau de l'adoption du BIM par Morgan (2019) constitue un exemple important. Son approche longitudinale sur une décennie lui permet notamment d'observer trois phases d'interactions entre les trois niveaux, à chaque fois décisives dans l'adoption (voir ch.2.3). Il s'agirait ici de s'appuyer sur cette approche méthodologique, en orientant toutefois l'étude vers une plus grande prise en compte des phénomènes de matérialité, telle que le modèle structural des conventions peut nous l'offrir.

Section 3 Limites empiriques et perspectives

Même si nos résultats et propositions atteignent déjà un certain niveau de généralité, cette étude de cas n'a pas pour objectif de produire à elle seule des résultats scientifiques suffisamment riches. Elle devra donc se combiner à d'autres formes d'approches multiniveau afin de faire émerger un réel processus de généralisation.

Notamment, nous évoquons tout d'abord les types de terrains nécessaires à la validation de nos résultats et propositions (3.1). L'ouverture suivante (3.2) consiste moins à compléter les résultats de notre étude qu'à proposer de nouveaux terrains propices à l'étude de la digitalisation dans le secteur de la construction.

3.1 Validation des deux propositions

Comme l'évoque David (2012), les propositions 1 et 2 développée dans notre chapitre 9 constituent une conception « en chambre » plutôt qu'un réel modèle de recherche-intervention fortement contextualisé. Pour les valider, il s'agira donc d'accéder à d'autres terrains empiriques, que nous tentons de décrire brièvement ici.

La première proposition affirme qu'il existe une cohérence entre le principe supérieur commun et le principe de distinction : tandis que le principe supérieur commun « technicien » est plus cohérent avec le principe de distinction « ascendant », et que le principe supérieur commun « processuel » est plus cohérent avec le principe de distinction « descendant » (voir ch.9.1.4 pour plus de détails). Pour invalider cette proposition, nous devons simplement constater au sein d'un chantier ou bureau d'étude comparables à ceux étudiés²³⁰, l'adoption d'énoncés que nous supposons ici *incohérents* : par exemple, si un bureau d'étude adopte une convention digitale « technicienne-descendante », ou si un chantier adopte une convention digitale « processuelle-ascendante », la proposition serait alors invalidée.

Pour aller plus loin, il serait également possible de croiser cette proposition avec le résultat du ch.9.2.2.4, affirmant pour rappel que la cohérence entre deux dispositifs matériels appartenant à deux niveaux différents *conditionne la possibilité* pour le premier niveau d'adopter l'énoncé du second. **Dit plus simplement, il est possible de se poser la question suivante : est-il plus important pour un prescripteur du BIM de promouvoir un énoncé dont les éléments sont cohérents, ou d'être en forte interaction avec les niveaux où l'on**

²³⁰ C'est-à-dire non spécialiste, et doté d'une taille et un budget équivalent (voir ch.4.3.3.1 pour plus de détails)

souhaite le diffuser ? Peut-on s’affranchir de la cohérence de notre discours si l’on est très « proche » de ses équipes ? Cette question est d’autant plus importante à résoudre pour nous qu’Amboise ne transmet pas le même principe à ses concepteurs (processuel-descendant) qui adoptent le BIM, qu’à ses exécutants (technicien-descendant) qui le contournent. Par conséquent nous ne pouvons évaluer précisément le pouvoir d’explication du résultat présenté. En effet, comment affirmer la cohérence entre les dispositifs matériels soit la seule explication possible du succès d’adoption des concepteurs et de l’échec des exécutants, si les énoncés mobilisés pour chacun d’entre eux sont différents ?

Pour répondre à cette question, nous suggérons de reprendre un bureau d’étude ou chantier comparable avec ceux de notre thèse, puis de caractériser son dispositif matériel, d’analyser l’énoncé digital que les autres niveaux tentent de lui faire adopter, et de constater si l’adoption fonctionne. Le tableau suivant résume les niveaux professionnels à observer afin de pouvoir répondre à notre tentative de hiérarchisation :

Tableau 45 Typologie des besoins empiriques afin de prioriser les explications

		<i>Proposition 1</i> : Cohérence entre les principes supérieurs communs et de distinction	
		Validé	Pas validé
Résultat 9.4.1 : Cohérence entre les dispositifs	Validé	Des professionnels en forte interaction adoptent la convention « P/TD » ou « T/BU »	Des professionnels en forte interaction adoptent une convention « T/TD » ou « P/BU »
	Pas validé	Des professionnels en faible interaction adoptent une convention « P/TD » ou « T/BU »	Des professionnels en faible interaction adoptent la convention « T/TD » ou « P/BU »

Ici, les cases mises en gras accordent un plus grand pouvoir d’explication à l’une ou l’autre des explications, et nous intéressent donc particulièrement. Par exemple, si un bureau d’étude interagissant fortement avec les niveaux supérieurs adopte un énoncé « technicien-descendant » (T/TD) ou « processuel-ascendant » (P/BU) cela signifie que la cohérence entre les deux dispositifs est plus importante que celle entre les deux principes (en haut à droite). A l’inverse, si un chantier interagissant faiblement avec les niveaux supérieurs adopte un énoncé

« processuel-descendant » (P/TD) ou « technicien-ascendant » (T/BU), cela signifie que la cohérence entre les principes est la plus fondamentale.

Revenons maintenant sur la *proposition 2* (ch.9.2.3), et sur les données dont nous avons besoin pour répondre à cette dernière. Pour rappel, cette proposition visait à établir une hiérarchie entre les trois caractéristiques du dispositif matériel dans l'explication de la cohérence *inter-niveau*. Plus précisément, elle mettait notamment en concurrence deux caractéristiques du dispositif : la fréquence des contacts contre la tolérance à la négociation. Tandis que « p2 » suggérait que la fréquence de contacts réciproque entre deux niveaux *conditionne* avant tout la possibilité d'adoption, « p2null » suggérait plutôt que la cohérence en termes de fréquence et de standardisation des contacts entre deux niveaux était *modérée* par la tolérance de chaque dispositif. Dit plus simplement, p2null signifie que plus l'un des deux niveaux en interaction est tolérant, moins ces derniers ont besoin de se fréquenter souvent et de parler le même langage.

Pour répondre à cette alternative, nous avons besoin d'isoler la caractéristique de standardisation des contacts en la déclarant constante, et ce afin de pouvoir dégager une alternative claire et lisible entre la fréquence des contacts et la tolérance à la négociation. En outre, il n'est pas irréaliste de procéder ainsi, dans la mesure où les bureaux d'étude et chantiers français de même taille disposent d'un niveau de « maturité BIM » relativement similaire (Davies et al., 2015). De plus, il faut également considérer que les terrains observés adopteront les mêmes types de principes, et qu'ils soient comparables en termes de taille et de budget. Ces paramètres admis, il devient possible de décrire les données nécessaires à la validation de l'une ou l'autre des propositions. Le tableau suivant tente de les résumer :

Tableau 46 Description des propositions et des données nécessaires à leur validation

L'adoption d'une suspicion exogène dépend de :	Données supplémentaires afin de valider la proposition	Description du mécanisme attendu
p_2 : richesse du message < cohérence FC entre deux dispositifs comme <i>condition de possibilité</i> , puis explication par la cohérence générale	Professionnels tolérants mais isolés n'adoptent pas la convention (petit bureau d'étude indépendant)	Peu importe sa tolérance, un dispositif ne peut adopter l'énoncé d'un autre niveau s'il n'interagit pas suffisamment avec lui
p_{2null} : cohérences FC et SC entre deux dispositifs modéré par la tolérance à la négociation de l'un des deux dispositifs	Professionnels intolérants mais intégrés qui n'adoptent pas la convention (bureau d'étude fortement spécialisé) <i>ou</i> Professionnels tolérants mais isolés qui adoptent la convention (chantier à gros budget dans région rurale)	Un dispositif faiblement tolérant aura besoin de plus de contacts avec un dispositif extérieur pour adopter son énoncé <i>ou</i> Un dispositif tolérant aura besoin de moins de contact avec un dispositif extérieur pour adopter son énoncé

Les sigles FC et SC désignent respectivement la « fréquence de contact » et la « standardisation des contacts ». Pour valider p_2 , nous devons donc observer un niveau professionnel tolérant mais interagissant faiblement avec les niveaux supérieurs. Un petit bureau d'étude indépendant à Amboise qui intéressé par les problématiques digitales serait alors envisageable. Si ce dernier ne parvient pas à adopter le BIM, la proposition serait validée, car elle confirmerait l'importance de la mise en contact lors d'un processus d'innovation.

Pour valider p_{2null} , deux solutions sont en revanche possibles. Elles consisteront soit à étudier un niveau professionnel intolérant mais interagissant beaucoup avec les niveaux supérieurs, tel qu'un bureau spécialisé dans des ouvrages techniques (nucléaire, infrastructure, etc.) ; soit à étudier un niveau professionnel tolérant mais isolés des autres niveaux, tel un chantier doté d'un

gros budget, mais situé dans une zone éloignée des différentes direction techniques régionales. Il suffirait alors que le bureau d'étude n'adopte pas la convention, ou que les sous-traitants l'adoptent afin de montrer l'importance décisive de la tolérance à la négociation dans le succès d'une suspicion multiniveau.

3.2 Interactions verticales

Cette thèse a choisi d'étudier les trois niveaux les plus communs dans l'adoption de la digitalisation. Mais il aurait été possible de cibler des niveaux situés « au-dessus » du niveau institutionnel, et « en-dessous » du niveau professionnel-usager.

Dans le cadre de nos entretiens exploratoires, nous avons par exemple interrogé une dizaine de « spécialistes » de la digitalisation au sens général du terme. Bien qu'ayant eu des difficultés à établir des interactions concrètes entre ces derniers et le niveau institutionnel, il aurait été intéressant d'étudier plus précisément le travail de ces groupes d'acteurs, et de montrer en quoi celui-ci s'accomplit également en fonction d'un effort commun. Nous pourrions par exemple nous inspirer de figures particulièrement médiatisées incarnant tel ou tel principe — Laurent Alexandre pour le principe techniciste et Eric Sadin pour le principe technocritique, puis analyser en quoi le dispositif matériel de ces groupes d'acteurs — organisations des conférences, invitation dans les médias, influence sur les réseaux sociaux — met en cohérence l'un des deux principes.

Pour ce qui concerne les niveaux situés « en dessous » du niveau professionnel, il aurait été possible d'étudier plus précisément le rôle des clients, ainsi que leur niveau d'influence sur les professionnels. Il est en effet fréquent d'assister à la promotion d'une nouvelle pratique dans des milieux institutionnels et patronaux, qui puisse même parfois être relayé par certains usagers volontaires lors de discussions informelles, mais demeurant *in fine* purement théorique faute d'une conviction suffisante des clients²³¹. Dans notre cas, le fait que ces derniers soient convaincus semble avoir été un élément décisif dans le déclenchement de la suspicion professionnelle (ch.7.3 et 8.4). Il faudrait alors remonter la chaîne des évènements afin de voir quels types d'interactions ont poussé les clients à se convaincre eux-mêmes de l'utilité du BIM. L'influence venait-elle d'un niveau que nous avons étudié ? Venait-elle d'ailleurs ? Dans tous les cas, la réponse consistant à dire que le BIM est « rationnellement » avantageux pour les

²³¹ Les économistes libéraux parlent alors de « manque de débouchés ». C'est ainsi que le conteneur maritime, standardisé dès les années 1930 par une organisation internationale, puis promu et commercialisé à partir des années 1950 par Malcolm McLean, ne sera adopté comme étalon de référence international du transport maritime et ferroviaire qu'à partir des années 1980, suite au développement intensif des échanges internationaux.

clients, tels que la littérature du premier chapitre tend à nous le montrer, est insuffisante dans le cadre d'une approche conventionnaliste, qui estime que les rationalités de chacun ne sont pas basées sur les mêmes croyances communes, comme le constate en partie un cadre d'Amboise :

La 3D je trouve que ça aide beaucoup à la compréhension, et c'est étonnant que la maîtrise d'ouvrage comprenne pas. Il y a un problème de culture. (De Syrah, cadre digital)

Pour aller plus loin, nous avons vu dans les recommandations stratégiques (ch.11.2) que la maîtrise d'ouvrage constituait selon la direction d'Amboise le principal frein actuel à l'industrialisation d'une partie du secteur, dans la mesure où celle-ci doit accepter dans un premier temps un certain nombre de ralentissements afin d'entamer la courbe d'apprentissage d'Amboise. Cela signifie bien sûr qu'elle doit être au préalable convaincu que l'industrialisation du chantier puisse justifier un investissement. Dans le futur, une étude multiniveau sur les interactions entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage semblera donc nécessaire pour analyser une possible industrialisation du métier.

Section 4 Perspectives académiques

Nous terminons cette étude par une brève réflexion sur les perspectives académiques personnelles qu'offrent ce travail de thèse. Nous souhaiterions tout d'abord développer les ouvertures abordées dans ce chapitre afin d'aboutir à une meilleure généralisation de nos résultats. La première priorité consistera à confirmer/infirmier nos propositions par un complément d'étude, dans l'idéal avec Amboise. Même si ce terrain fut au départ difficile d'accès (voir l'étape 3 de notre raisonnement abductif, ch.4.1.3), les différents contacts que nous avons progressivement construits furent d'une grande richesse, et nous ne doutons pas d'être en mesure de retrouver au sein d'Amboise de multiples espaces d'observation et de dialogue propices à la réflexion d'un chercheur.

Ensuite, nous envisageons de modifier notre focale en ciblant d'autres secteurs liés à la digitalisation. Compte tenu des débats actuels sur la digitalisation et le transhumanisme, nous souhaiterions tout particulièrement développer une recherche sur la promotion générale de la digitalisation, et sur ses conditions d'énonciation dans le débat public (voir sous-section précédente). Possédant déjà plus d'une dizaine d'entretiens, nous souhaiterions notamment observer les espaces concrets d'incarnation de cette parole.

Pendant ce temps, il s'agira bien sûr d'ancrer cette thèse dans le débat académique, en produisant au moins deux articles reprenant chacun l'une des deux questions de recherche. Un troisième article pourra éventuellement tenter de synthétiser les deux approches, en développant notamment nos deux propositions théoriques. Les revues que nous visons sont situées à mi-chemin entre les disciplines de management stratégique et de système d'information.

Enfin, ma récente prise de poste en tant qu'enseignant chercheur LRU à Polytech Nantes m'a permis d'orienter la théorie des conventions vers la thématique du don en entreprise. J'ai en effet rejoint la chaire sur le don au travail créée par Anouk Grévin, et lance actuellement des terrains pour mieux comprendre les rapports pouvant exister entre digitalisation et don. Le don se définit comme un échange dont le but n'est pas d'obtenir un bien mais une relation d'interdépendance durable avec autrui (Godbout & Caillé, 1992; Mauss, 1923). Dans l'entreprise, il constitue un ensemble de pratiques non prévues par le contrat de travail qui permettent de « faire tourner » les collectifs de salariés et les rendre innovant : coups de pouce entre collègues, reconnaissance du travail des collaborateurs ou encore partage d'informations et de savoirs (Gomez, Grevin & Masclef, 2015).

Nos résultats de thèse nous ont notamment permis de comprendre comment des réunions au départ informelles, ou encore l'investissement personnel de certains cadres et concepteurs ont justement permis de mettre en cohérence la convention digitale. Nous avons constaté que certaines pratiques favorisant la digitalisation n'étaient pas toujours prévues par la direction. Des professionnels tels que les chefs de services ont développés des réunions afin de « prendre en main » le BIM, puis ont maintenu ces éléments du dispositif matériel afin de garantir la stabilité de la convention.

De façon inverse, nous travaillons aussi à comprendre comment la digitalisation crée de nouvelles interactions permettant de rendre plus ou moins *acceptable* au sens conventionnel le don au travail. Nous travaillons notamment avec un ancien membre d'Amboise ayant créé une entreprise de partage digital de la connaissance, et sommes actuellement en train d'interroger les clients pour comprendre comment ces derniers réagissent au fait de « donner » leur savoir à une machine, et en quoi le format vidéo favorise-t-il cette dynamique.

Pour l'instant, les quelques éléments de notre parcours académique sont donc tenus par le modèle structural des conventions, qui permet selon nous d'aborder le plus précisément possible la question qui m'intéresse depuis maintenant plus de dix ans : comment les idées se transmettent matériellement et collectivement parmi les hommes ?

BIBLIOGRAPHIE

- Ackoff, R. L. (1979). The future of operational research is past. *Journal of the Operational Research Society*, 93–104.
- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., & Sridhar, M. (2016). Imagining construction's digital future. *McKinsey Productivity Sciences Center*.
- Agarwal, R., Shankar, C., & Sridhar, M. (2016). *Imagining construction digital future*.
- Ahuja, V., Yang, J., & Shankar, R. (2009). Study of ICT adoption for building project management in the Indian construction industry. *Automation in Construction*, 18(4), 415–423.
- Aibinu, A. A., & Papadonikolaki, E. (2019). Conceptualizing and operationalizing team task interdependences: BIM implementation assessment using effort distribution analytics. *Construction Management and Economics*, 0(0), 1–27.
- Akrich, M. (1991). L'analyse socio-technique. In *La gestion de la recherche* (pp. 339–353). Bruxelles: De Boeck.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2006). *Sociologie de la traduction: textes fondateurs*. Paris: Ecole des mines de Paris.
- Al-Ashmori, Y. Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y. H. M., Sabah, S. H. A., Rafindadi, A. D., & Mikić, M. (2020). BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1013–1019.
- Alchian, A. A., & Demsetz, H. (1972). Production, information costs, and economic organization. *The American Economic Review*, 62(5), 777–795.
- Alvarez, R., & Urla, J. (2002). Tell me a good story: using narrative analysis to examine information requirements interviews during an ERP implementation. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 33(1), 38–52.
- Anand, N., & Jones, B. C. (2008). Tournament rituals, category dynamics, and field configuration: The case of the Booker Prize. *Journal of Management Studies*, 45(6), 1036–1060.
- Ansari, S. M., & Zajac, E. J. (2010). Made to fit : how practices vary as they diffuse. *Academy of Management Review*, 35(1), 67–92.
- Aoki, M. (1990). Toward an economic model of the Japanese firm. *Journal of Economic Literature*, 28(1), 1–27.
- Arzumanyan, L., & Mayrhofer, U. (2016). L'adoption des outils numériques dans les communautés de pratique. *Revue Française de Gestion*, 42(254), 147–162.
- Auroux, S. (1994). *La révolution technologique de la grammatisation. Introduction à l'histoire des sciences du langage*. Mardaga.
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace

- Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.
- Avenier, M.-J., & Thomas, C. (2012). A quoi sert l'épistémologie dans la recherche en Sciences de gestion. *Le Libellio d'Aegis*, 8(4), 13–27.
- Ayinla, K. O., & Adamu, Z. (2018). Bridging the digital divide gap in BIM technology adoption. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1398–1416.
- Babinet, G. (2016). *Transformation digitale: l'avènement des plateformes*. Paris: Le Passeur.
- Baptista, J. (2009). Institutionalisation as a process of interplay between technology and its organisational context of use. *Journal of Information Technology*, 24(4), 305–319.
- Barad, K. (2003). Posthumanist performativity: Toward an understanding of how matter comes to matter. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 28(3), 801–831.
- Barley, S. R. (1986). Technology as an occasion for structuring: Evidence from observations of CT scanners and the social order of radiology departments. *Administrative Science Quarterly*, 31(1), 78–108.
- Barley, S. R., & Kunda, G. (1992). Design and devotion: Surges of rational and normative ideologies of control in managerial discourse. *Administrative Science Quarterly*, 363–399.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- Barral, J., & Bergounioux, P. (2019). *Le corps de la lettre*. Paris: Fata Morgana.
- Battilana, J. (2018). Cracking the organizational challenge of pursuing joint social and financial goals: Social enterprise as a laboratory to understand hybrid organizing. *M@N@Gement*, 21(4), 1278–1305.
- Battilana, J., Besharov, M., & Mitzineck, B. (2017). On hybrids and hybrid organizing: A review and roadmap for future research. *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*, 2, 133–169.
- Ben Slimane, K., & Leca, B. (2010). Le travail institutionnel: origines théoriques, défis et perspectives. *Management Avenir*, (7), 53–69.
- Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*. New Haven: Yale University Press.
- Bennett, W. L., & Segerberg, A. (2012). The logic of connective action: Digital media and the personalization of contentious politics. *Information, Communication & Society*, 15(5), 739–768.
- Berente, N., & Yoo, Y. (2012). A Comprehensive Review of: Institutional Contradictions and Loose Coupling: Postimplementation of NASA's Enterprise Information System Name: ID. *Information Systems Research*, 23(2), 376–396.
- Bernoux, P. (2014). *Sociologie des organisations. Initiation théorique suivie de douze cas pratiques (La): Initiation théorique suivie de douze cas pratiques*. Points.
- Besnier, J.-M. (2011). *Les théories de la connaissance: «Que sais-je?» n° 3752*. Paris: Presses universitaires de France.
- Bew, M., & Underwood, J. (2010). Delivering BIM to the UK Market. In *Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and*

- technologies* (pp. 30–64). London: IGI Global.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 471–482.
- Bhidé, A. (1994). *Building the Professional Firm: McKinsey & Co.: 1939-1968*. Division of Research, Harvard Business School.
- Bidet-Mayer, T. (2016). *Travail industriel à l'ère du numérique* (2016th ed.). Paris: La Fabrique de l'Industrie.
- Bimber, B., Flanagin, A., & Stohl, C. (2012). *Collective action in organizations: Interaction and engagement in an era of technological change*. Cambridge University Press.
- Blanc, A., & Huault, I. (2014). Against the digital revolution? Institutional maintenance and artefacts within the French recorded music industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 83(1), 10–23.
- Bobillier Chaumon, M.-É., & Clot, Y. (2016). Clinique de l'usage : Les artefacts technologiques comme développement de l'activité. *Activites*, 13(2), 0–7.
- Boboc, A. (2017). Numérique et travail : quelles influences ? *Sociologies Pratiques*, 34(1), 3.
- Boltanski, L., & Chiapello, E. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris: Gallimard.
- Bosch-Sijtsema, P., & Gluch, P. (2019). Challenging construction project management institutions: the role and agency of BIM actors. *International Journal of Construction Management*, 0(0), 1–11.
- Bosch-Sijtsema, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderoth, H. C. J. (2017). Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors - "We wait until someone tells us to use it." *Visualization in Engineering*, 5(1).
- Boton, C., & Forgues, D. (2018). Practices and Processes in BIM Projects: An Exploratory Case Study. *Advances in Civil Engineering*, 2018.
- Boudon, R. (1968). *A quoi sert la notion de structure ? Essai sur la signification de la notion de structure dans les sciences humaines*. Paris: Gallimard.
- Bougnoux, D., & Bourdin, S. (2001). L'éclairage médiologique pour penser les organisations. *Communication et Organisation*, 1(19), 0–12.
- Bourdeau, V., Jarrige, F., & Vincent, J. (2006). Le passé d'une désillusion: les luddites et la critique de la machine. *Actuel Marx*, (1), 145–165.
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge university press.
- Bourguignon, A., & Chiapello, E. (2005). *The role of criticism in the dynamics of performance evaluation systems. Critical Perspectives on Accounting* (Vol. 16).
- Boxenbaum, E. (2014). Toward a situated stance in organizational institutionalism: Contributions from French pragmatist sociology theory. *Journal of Management Inquiry*, 23(3), 319–323.
- Boxenbaum, E., & Jonsson, S. (2017). Isomorphism, Diffusion and Decoupling: Concept Evolution and Theoretical Challenges. In *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism* (pp. 77–97).

- Boyer, R., & Orléan, A. (1994). Persistance et changement des conventions. Deux modèles simples et quelques illustrations. In *Analyse économique des conventions* (pp. 219–247). Paris: PUF.
- Braa, K., & Rolland, K. H. (2000). Horizontal information systems: Emergent trends and perspectives. In *Organizational and social perspectives on information technology* (pp. 83–101). Springer.
- Brabet, J. (1999). Peut-on enseigner autre chose que le modèle instrumental en GRH. In *Annales des Mines, Gérer et comprendre* (Vol. 58, pp. 72–85).
- Brandl, J., Daudigeos, T., Edwards, T., & Pernkopf-Konhäusner, K. (2014). Why French pragmatism matters to organizational institutionalism. *Journal of Management Inquiry*, 23(3), 314–318.
- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. In *The international encyclopedia of communication theory and philosophy* (pp. 1–11). Wiley Online Library.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.
- Bui, N., Merschbrock, C., & Munkvold, B. E. (2016). A Review of Building Information Modelling for Construction in Developing Countries. *Procedia Engineering*, 164(1877), 487–494.
- Burrell, J. (2016). How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 1(3), 1–12.
- Cao, D., Li, H., & Wang, G. (2014). Impacts of isomorphic pressures on BIM adoption in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(12), 1–9.
- Cao, D., Li, H., Wang, G., & Huang, T. (2017). Identifying and contextualising the motivations for BIM implementation in construction projects: An empirical study in China. *International Journal of Project Management*, 35(4), 658–669.
- Cao, D., Wang, G., Li, H., Skitmore, M., Huang, T., & Zhang, W. (2015). Practices and effectiveness of building information modelling in construction projects in China. *Automation in Construction*, 49(PA), 113–122.
- Cardon, D. (2015). *A quoi rêvent les algorithmes. Nos vies à l’heure: Nos vies à l’heure des big data*. Paris: Le Seuil.
- Cardon, D., & Casilli, A. A. (2015). *Qu’est-ce que le digital labor?* INA.
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society*. Malden, MA: Wiley Blackwell.
- Cecez-Kecmanovic, D., Galliers, R. D., Henfridsson, O., Newell, S., & Vidgen, R. (2014). The sociomateriality of information systems: current status, future directions. *MIS Quarterly*, 38(3), 809–830.
- Cetina, K. K. (1997). Sociality with objects: Social relations in postsocial knowledge societies. *Theory, Culture & Society*, 14(4), 1–30.
- Charef, R., Emmitt, S., Alaka, H., & Fouchal, F. (2019). Building Information Modelling adoption in the European Union: An overview. *Journal of Building Engineering*, 25(October 2018).

- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171–209.
- Cheng, J. C. P., & Lu, Q. (2015). A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. *Journal of Information Technology in Construction*, 20(July), 442–478.
- Chiapello, È., & Gilbert, P. (2013). *Sociologie des outils de gestion*. Paris, La Découverte.
- Chiasson, M. W., & Davidson, E. (2005). Taking Industry Seriously Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 29(4), 591–605.
- Chien, K.-F., Wu, Z.-H., & Huang, S.-C. (2014). Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study. *Automation in Construction*, 45, 1–15.
- Chong, H. Y., Lee, C. Y., & Wang, X. (2017). A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4114–4126.
- Clot, Y. (2015). *Le travail à cœur: pour en finir avec les risques psychosociaux*. Paris: La découverte.
- Clot, Y., & Kostulski, K. (2011). Intervening for transforming: The horizon of action in the Clinic of Activity. *Theory & Psychology*, 21(5), 681–696.
- Cloutier, C., Gond, J.-P., & Leca, B. (2017). Justification, evaluation and critique in the study of organizations: An introduction to the volume. In *Justification, evaluation and critique in the study of organizations*. Emerald Publishing Limited.
- Cloutier, C., & Langley, A. (2013). The logic of institutional logics: Insights from French pragmatist sociology. *Journal of Management Inquiry*, 22(4), 360–380.
- Cooren, F. (2018). Materializing communication: Making the case for a relational ontology. *Journal of Communication*, 68(2), 278–288.
- Courgeau, D. (2003). *Methodology and epistemology of multilevel analysis: approaches from different social sciences* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Crawford, M. B. (2009). *Shop class as soulcraft: An inquiry into the value of work*. London: Penguin.
- Currie, W. L., & Swanson, E. B. (2009). Special issue on institutional theory in information systems research: Contextualizing the IT artefact. *Journal of Information Technology*, 24(4), 283–285.
- Czarniawska, B. (2008). How to Misuse Institutions and Get Away with It: Some Reflections on Institutional Theory(ies). In *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism2* (pp. 769–782). London: Sage Publications.
- Czarniawska, B., & Sevón, G. (2011). *Translating organizational change* (Vol. 56). Berlin: Walter de Gruyter.
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554–571.
- Dainty, A., Leiringer, R., Fernie, S., & Harty, C. (2017). BIM and the small construction firm: a critical perspective. *Building Research and Information*, 45(6), 696–709.

- Dalpiazz, E., Rindova, V., & Ravasi, D. (2016). Combining logics to transform organizational agency: Blending industry and art at Alessi. *Administrative Science Quarterly*, 61(3), 347–392.
- Damart, S., & David, A. (2020). Y a-t-il des invariants en management? *Entreprises et Histoire*, 100(3), 85–98.
- Dansereau, F., Alutto, J. A., & Yammarino, F. J. (1984). *Theory testing in organizational behavior: The variant approach*. Prentice Hall.
- Daudigeos, T. (2013). In their profession's service: how staff professionals exert influence in their organization. *Journal of Management Studies*, 50(5), 722–749.
- Daudigeos, T., & Valiorgue, B. (2019). On Objects and Material Devices in the Organisational Responses to Institutional Pluralism: Insights from Economies of Worth. *Management International*, 22(3), 121.
- David, A. (1996). L'aide à la décision entre outils et organisation. *Entreprise et Histoire*, 13, 9–26.
- David, A. (2004). Etudes de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion. In *XIIIème conférence de l'AIMS* (pp. 1–20).
- David, A. (2012a). La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management? In *Les nouvelles fondations des sciences de gestion: éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Paris: Presses des MINES.
- David, A. (2012b). Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion: trois hypothèses revisitées. In *Les nouvelles fondations des sciences de gestion: éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Paris: Presses des MINES.
- David, A. (2012c). Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion: trois hypothèses revisitées. In *Les nouvelles fondations des sciences de gestion: éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Paris: Presse des MINES.
- David, A., Hatchuel, A., & Laufer, R. (2012). *Sciences de gestion et sciences sociales: un déficit d'identité. Les nouvelles fondations des sciences de gestion*. Paris: Presses des MINES.
- David, R. J., & Bitektine, A. B. (2009). The deinstitutionalization of institutional theory? Exploring divergent agendas in institutional research. *The SAGE Handbook of Organizational Research Methods*, 160–175.
- Davidson, E. J., & Chismar, W. G. (2007). The interaction of institutionally triggered and technology-triggered social structure change: An investigation of computerized physician order entry. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 31(4), 739–758.
- Davies, K., Wilkinson, S., & McMeel, D. (2017). A review of specialist role definitions in BIM guides and standards. *Journal of Information Technology in Construction*, 22(June), 185–203.
- Davies, R., Crespin-Mazet, F., Linne, A., Pardo, C., Havenvid, M. I., Harty, C., ... Salle, R. (2015). BIM in Europe: Innovation networks in the construction sectors of Sweden, France and the UK. In *Annual ARCOM Conference*.
- Davies, R., & Harty, C. (2012). Control, surveillance and the “dark side” of BIM. In *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2012 - Proceedings of the 28th Annual Conference* (Vol. 1, pp. 23–32).

- de Certeau, M. (1984). *The Practice of Everyday Life*. University of Minnesota Press.
- De Vaujany, F.-X. (2006). Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion : vers un dépassement de l'opposition conception-usage. *Management & Avenir*, 9(3), 109.
- De Vaujany, F.-X., Adrot, A., Boxenbaum, E., & Leca, B. (2019). *Materiality in institutions*. Palgrave Macmillan UK.
- De Vaujany, F. X., & Vaast, E. (2014). If these walls could talk: The mutual construction of organizational space and legitimacy. *Organization Science*, 25(3), 713–731.
- Debray, R. (1991). *Cours de médiologie générale*. Paris: Gallimard.
- Debray, R. (2000). *Introduction à la médiologie*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Dejours, C. (2016). *Situations du travail*. Paris: PUF.
- Delacour, H., & Leca, B. (2011). Grandeur et décadence du Salon de Paris: Une étude du processus de désinstitutionnalisation d'un événement configurateur de champ dans les activités culturelles. *Management (France)*, 14(1), 47–78.
- Delacour, H., & Leca, B. (2017). The Paradox of Controversial Innovation: Insights From the Rise of Impressionism. *Organization Studies*, 38(5), 597–618.
- Demil, B., & Lecocq, X. (2015). Crafting an innovative business model in an established company: The role of artifacts. *Advances in Strategic Management*, 33(October), 31–58.
- DeSanctis, G., & Poole, M. S. (1994). Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory. *Organization Science*, 5(2), 121–147.
- Detchessahar, M. (2019). *L'entreprise délibérée: refonder le management par le dialogue*. Nouvelle cité.
- Devaraj, S., & Kohli, R. (2003). Performance impacts of information technology: Is actual usage the missing link? *Management Science*, 49(3), 273–289.
- Dewost, P. (2022). *De mémoire vive : une histoire de l'aventure numérique*. Paris: Première Partie.
- DiMaggio, P. (1988). Interest and agency in institutional theory. *Institutional Patterns and Organizations Culture and Environment*, 3–21.
- DiMaggio, P., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Collective rationality and institutional isomorphism in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160.
- Dittrich, Y., Floyd, C., & Klischewski, R. (2002). *Social Thinking--Software Practice*. Mit Press.
- Dossick, C. S., & Neff, G. (2011). Messy talk and clean technology: communication, problem-solving and collaboration using Building Information Modelling. *Engineering Project Organization Journal*, 1(2), 83–93.
- Dremel, C., Wulf, J., Herterich, M. M., Waizmann, J.-C., & Brenner, W. (2017). How AUDI AG Established Big Data Analytics in Its Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(2).
- Drezner, D. W. (2017). *The ideas industry*. Oxford University Press.

- Dudézert, A. (2018). *La transformation digitale des entreprises*. Paris: La Découverte.
- Dufour, D.-R. (2005). *On achève bien les hommes*. Paris: Denoël.
- Dumez, H. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative: les 10 questions clés de la démarche compréhensive* (2013th ed.). Paris: Vuibert.
- Dupuy, J.-P. (2013). *Aux origines des sciences cognitives*. La découverte.
- Durand, R., Szostak, B., Jourdan, J., & Thornton, P. H. (2013). Institutional logics as strategic resources. In *Institutional logics in action, part A*. Emerald Group Publishing Limited.
- Dyer, W. G., & Wilkins, A. (1991). Better stories, not better constructs, to generate better theory: A rejoinder to Eisenhardt. *Academy of Management Review*, 16(3), 613–619.
- Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., Mc keown, C., & Mc niff, S. (2015). A survey of current status of and perceived changes required for BIM adoption in the UK. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(1), 4–21.
- Ekbia, H. R. (2009). Digital artifacts as quasi-objects: Qualification, mediation, and materiality. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(12), 2554–2566.
- Ellul, J. (1954). *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris: Armand Colin.
- Ellul, J. (1988). *Le bluff technologique* (2004th ed.). Paris: Hachette.
- Ellul, J. (2012). *Le Système technicien*. Paris: Le Cherche Midi.
- Emery, F. E., & Trist, E. L. (1965). The causal texture of organizational environments. *Human Relations*, 18(1), 21–32.
- Enegbuma, W. I., Aliagha, G. U., Ali, K. N., & Badiru, Y. Y. (2016). Confirmatory strategic information technology implementation for building information modelling adoption model. *Journal of Construction in Developing Countries*, 21(2), 113–129.
- Eurofound. (2017). *Sixth European Working Conditions Survey*. Luxembourg.
- Eymard-Duverney, F. (1989). Conventions de qualité et formes de coordination. *Revue Économique*, 40(2), 329–359.
- Faraj, S., Pachidi, S., & Sayegh, K. (2018). Working and organizing in the age of the learning algorithm. *Information and Organization*, 28(1), 62–70.
- Faulkner, P., & Runde, J. (2009). On the identity of technological objects and user innovations in function. *Academy of Management Review*, 34(3), 442–462.
- Feenberg, A. (2016). *Pour une théorie critique de la technique* (Kindle). Québec: Lux Éditeur.
- Feldman, M. S., & Orlikowski, W. J. (2011). Theorizing practice and practicing theory. *Organization Science*, 22(5), 1240–1253.
- Félix, C., Arena, L., & Conein, B. (2019). Bridging the Gap Between Organizational Institutionalism and Situated Action: A Video-Based Analysis of a Simulation-Based Device in Healthcare. In *Materiality in Institutions* (pp. 281–308). Springer.
- Fernie, S., Leiringer, R., & Thorpe, T. (2011). Change in construction : a critical perspective. *Building Research & Information*, 34(August 2015), 91–103.

- Findikoglu, M., & Watson-Manheim, M. B. (2016). Linking macro-level goals to micro-level routines: EHR-enabled transformation of primary care services. *Journal of Information Technology*, 31(4), 382–400.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1.
- Fleetwood, S., & Ackroyd, S. (2004). *Critical realist applications in organisation and management studies* (Vol. 11). Psychology Press.
- Foucault, M. (2002). *Dits et Ecrits I, 1954-1969*. Paris: Gallimard.
- Frey, C.B, Osborne, M. D. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?, 1–72.
- Friedberg, E., & Crozier, M. (1980). *Actors and systems: The politics of collective action*. Chicago: University of Chicago Press.
- Friedland, R. (2013). God, love and other good reasons for practice: Thinking through institutional logics. *Research in the Sociology of Organizations*, 39(Part A), 25–50.
- Friedland, R. (2018). Moving institutional logics forward: Emotion and meaningful material practice. *Organization Studies*, 39(4), 515–542.
- Friedland, R., & Arjaliès, D.-L. (2021). Putting things in place: Institutional objects and institutional logics. *Research in the Sociology of Organizations*, 71, 45–76.
- Fuchs, C. (2015). *Digital Labour and Karl Marx*. London: Routledge.
- Fulk, J., & Connie Yuan, Y. (2017). Social Construction of Communication Technology. *The International Encyclopedia of Organizational Communication*, (1), 1–19.
- Galindo, G., Garbe, E., & Vignal, J. (2019). Des idéaux à la réalité de l'accompagnement de la GRH dans la digitalisation : le cas d'une entreprise industrielle. *@Grh*, 30(1), 11.
- Gallon, F. (2013). *Collégialité & Subsidiarité: Un principe-dual pour l'action - Des organisations durables dans un environnement complexe*.
- Garrick, J., & Chan, A. (2017). Knowledge management and professional experience: the uneasy dynamics between tacit knowledge and performativity in organizations. *Journal of Knowledge Management*, (just-accepted), 0.
- Garud, R., Jain, S., & Kumaraswamy, A. (2002). Institutional entrepreneurship in the sponsorship of common technological standards: The case of Sun Microsystems and Java. *Academy of Management Journal*, 45(1), 196–214.
- Gaskin, J., Berente, N., Lyytinen, K., & Yoo, Y. (2014). Toward Generalizable Sociomaterial Inquiry: A Computational Approach for Zooming In and Out of Sociomaterial Routines. *MIS Quarterly*, 38(3), 849–871.
- Gaudart, C., & Rolo, D. (2015). L'ergonomie, la psychodynamique du travail et les ergodisciplines. Entretien avec François Daniellou. *Travailler*, 34(2), 11–29.
- Gavard-Perret, M.-L., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2012). Méthodologie de la recherche en sciences de gestion. *Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, 2.
- Gawer, A., & Phillips, N. (2013). Institutional Work as Logics Shift: The Case of Intel's Transformation to Platform Leader. *Organization Studies*, 34(8), 1035–1071.

- Gay, C., & Szostak, B. (2017). *Management de l'innovation: Nouveaux enjeux et défis, Méthodes faciles à appliquer, Illustrations et témoignages récents*. Dunod.
- Gersick, C. J. G. (1991). Revolutionary change theories: A multilevel exploration of the punctuated equilibrium paradigm. *Academy of Management Review*, *16*(1), 10–36.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *75*, 1046–1053.
- Gholizadeh, P., Esmaeili, B., & Goodrum, P. (2018). Diffusion of building information modeling functions in the construction industry. *Journal of Management in Engineering*, *34*(2).
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. *Hilldale, USA*, *1*(2).
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Univ of California Press.
- Giddens, A. (2013). *New rules of sociological method: A positive critique of interpretative sociologies*. John Wiley & Sons.
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research. *Organizational Research Methods*, *16*(1), 15–31.
- Girard, R. (1972). *La violence et le sacré*. Grasset.
- Girin, J. (1989). L'opportunisme méthodique dans les recherches sur la gestion des organisations. *Communication à La Journée d'étude La Recherche Action En Action et En Question, AFCET, Collège de Systémique, Ecole Centrale de Paris*.
- Glaser, V. L. (2017). Design performances: How organizations inscribe artifacts to change routines. *Academy of Management Journal*, *60*(6), 2126–2154.
- Gledson, B. J., & Greenwood, D. (2017). The adoption of 4D BIM in the UK construction industry: An innovation diffusion approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *24*(6), 950–967.
- Gledson, B. J., & Greenwood, D. J. (2016). Surveying the extent and use of 4D BIM in the UK. *Journal of Information Technology in Construction*, *21*(April), 57–71.
- Godbout, J., & Caillé, A. (1992). *L'esprit du don*. La découverte Paris.
- Gode, C., Hauch, V., Lasou, M., & Lebraty, J.-F. (2012). *Une singularité dans l'aide à la décision : le cas de la Liaison 16*. *Systèmes d'information & management* (Vol. 17).
- Goldmann, L. (1959). *Recherches dialectiques* (1959th ed.). Paris: Nouvelle Revue française.
- Goldmann, L. (1966). *Sciences humaines et philosophie*. Paris: Gonthier.
- Gombault, A. (2005). La méthode des cas. *Management Des Ressources Humaines: Méthodes de Recherche En Sciences Humaines et Sociales*, 31–64.
- Gomez, P.-Y. (1994). *Qualité et théorie des conventions*. Paris: Economica.
- Gomez, P.-Y. (1996). *Le gouvernement de l'entreprise*. Paris: InterEditions.
- Gomez, P.-Y. (2003). Recherche en action: proposition épistémologiques pour l'analyse

- conventionnaliste. In *Conventions et management* (pp. 257–275).
- Gomez, P.-Y. (2019). *L'Esprit malin du capitalisme*. Paris: Desclée De Brouwer.
- Gomez, P.-Y., Grevin, A., & Masclef, O. (2015). *L'entreprise, une affaire de don: ce que révèlent les sciences de gestion*. Paris: Nouvelle cité.
- Goody, J. (1979). *La raison graphique*. Minuit Paris.
- Gosain, S. (2004). Enterprise Information Systems as Objects and Carriers of Institutional Forces: The New Iron Cage? *Journal of the Association for Information Systems*, 5(4), 151–182.
- Grant, R. M. (2016). *Contemporary strategy analysis: Text and cases edition*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Greenwood, R., & Hinings, C. R. (1996). Understanding radical organizational change: Bringing together the old and the new institutionalism. *Academy of Management Review*, 21(4), 1022–1054.
- Greenwood, R., Raynard, M., Kodeih, F., Micelotta, E. R., & Lounsbury, M. (2011). Institutional complexity and organizational responses. *Academy of Management Annals*, 5(1), 317–371.
- Grint, K., & Woolgar, S. (2013). *The machine at work: Technology, work and organization*. John Wiley & Sons.
- Groleau, C. (2003). L'observation. In *Conduire un projet de recherche. Une perspective qualitative*. (pp. 211–244). Collombelles: EMS Editions.
- Grossetti, M. (2006). Les limites de la symétrie. *SociologieS*, 1, 4–5.
- Guchet, X. (2008). Evolution technique et objectivité technique chez Leroi-Gourhan et Simondon. *Appareil*, (2).
- Gümüşay, A. A., Smets, M., & Morris, T. (2020). “God at work”: Engaging central and incompatible institutional logics through elastic hybridity. *Academy of Management Journal*, 63(1), 124–154.
- Gust, G., Neumann, D., Flath, C. M., Brandt, T., & Ströhle, P. (2017). How a traditional company seeded new analytics capabilities. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 215–230.
- Haedicke, M. A., & Hallett, T. (2015). How to look two ways at once: Research strategies for inhabited institutionalism. *Handbook of Qualitative Organizational Research: Innovative Pathways and Methods*, (June 2016), 99–111.
- Hampel, C. E., Lawrence, T. B., & Tracey, P. (2017). Institutional work: Taking stock and making it matter. In *The Sage handbook of organizational institutionalism* (pp. 558–590). Sage Thousand Oaks, CA.
- Hansen, R., & Sia, S. K. (2015). Hummel's Digital Transformation Toward Omnichannel Retailing: Key Lessons Learned. *MIS Quarterly Executive*, 14(2).
- Hanseth, O., Ciborra, C. U., & Braa, K. (2001). The control devolution: ERP and the side effects of globalization. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 32(4), 34–46.
- Hartmann, T., Van Meerveld, H., Vosseveld, N., & Adriaanse, A. (2012). Aligning building

- information model tools and construction management methods. *Automation in Construction*, 22, 605–613.
- Harty, C., & Koch, C. (2011). Revisiting boundary objects: ERP and BIM systems as multi-community artefacts. In *6th Nordic Conference on Construction Economics and Organisation-Shaping the Construction/Society Nexus* (pp. 283–294). Danish Building Research Institute, Aalborg University.
- He, Q., Wang, G., Luo, L., Shi, Q., Xie, J., & Meng, X. (2017). Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis. *International Journal of Project Management*, 35(4), 670–685.
- Heidegger, M. (1951). *Nieztstche*. Paris: Gallimard.
- Heidegger, M., & Gregory, W. T. (1998). Traditional language and technological language. *Journal of Philosophical Research*, 23, 129–145.
- Hernaus, T., Potočnik, K., Lira, E. M., & LeBreton, J. M. (2020). Integrating organizational research—Individual, team, organizational and multilevel perspectives. Elsevier.
- Hess, T., Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.
- Hilaricus, J. R. (2011). Toward a sociomaterial approach to knowledge transfer. In *International Conference for Organizational Learning, Knowledge and Capabilities (OLKC)*. Kingston upon Hull.
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61.
- Hitt, M. A., Beamish, P. W., Jackson, S. E., Mathieu, J. E., Hitt, M. A., Beamish, P. W., & Jackson, S. E. (2007). Building Theoretical and Empirical Bridges across Levels: Multilevel Research in Management. *The Academy of Management Journal*, 50(6), 1385–1399.
- Höllerer, M. A., Jancsary, D., Meyer, R. E., & Vettori, O. (2013). Imageries of corporate social responsibility: Visual recontextualization and field-level meaning. In *Institutional Logics in Action, Part B*. Emerald Group Publishing Limited.
- Holm, P. (1995). The dynamics of institutionalization: Transformation processes in Norwegian fisheries. *Administrative Science Quarterly*, 398–422.
- Hong, Y., Hammad, A. W. A., & Akbarnezhad, A. (2019). Impact of organization size and project type on BIM adoption in the Chinese construction market. *Construction Management and Economics*, 37(11), 675–691.
- Hosseini, M. R., Banihashemi, S., Chileshe, N., Namzadi, M. O., Udaaja, C., Rameezdeen, R., & McCuen, T. (2016). BIM adoption within Australian small and medium-sized enterprises (SMEs): An innovation diffusion model. *Construction Economics and Building*, 16(3), 71–86.
- How, S.-M., & Alawattage, C. (2012). Accounting decoupled: A case study of accounting regime change in a Malaysian company. *Critical Perspectives on Accounting*, 23(6), 403–419.
- Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C. Y. (2017). Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of technology to building

- information modelling. *International Journal of Project Management*, 35(2), 107–120.
- Hultin, L., & Mähring, M. (2014). Visualizing institutional logics in sociomaterial practices. *Information and Organization*, 24(3), 129–155.
- Imatz, A. (2016). *Droite/Gauche : pour sortir de l'équivoque* (2016th ed.). Paris: Perspectives Libres.
- Isaksson, A., Linderoth, H., Bosch, P., & Lennartsson, M. (2016). BIM Use in the Production Process Among Medium Sized Contractors – A Survey of Swedish Medium Sized Contractors. In *16th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCCBE2016, Osaka, July 6-8, 2016* (pp. 687–694).
- Jacobsson, M., & Linderoth, H. C. J. (2010). The influence of contextual elements, actors' frames of reference, and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: A swedish case study. *Construction Management and Economics*, 28(1), 13–23.
- Jacobsson, M., & Linderoth, H. C. J. (2012). User perceptions of ICT impacts in Swedish construction companies: "it's fine, just as it is." *Construction Management and Economics*, 30(5), 339–357.
- Jacobsson, M., Linderoth, H. C. J., & Rowlinson, S. (2017). The role of industry: an analytical framework to understand ICT transformation within the AEC industry. *Construction Management and Economics*, 35(10), 611–626.
- Jappe, A. (2020). *Béton: arme de construction massive du capitalisme*. l'Échappée.
- Jarrige, F. (2016). *Technocritiques: du refus des machines à la contestation des technosciences*. Paris: la Découverte.
- Jensen, T. B., Kjærgaard, A., & Svejvig, P. (2009). Using institutional theory with sensemaking theory: A case study of information system implementation in healthcare. *Journal of Information Technology*, 24(4), 343–353.
- Jeschke, S., Brecher, C., Song, H., & Rawat, D. B. (2017). *Industrial Internet of Things*. Cham: Springer.
- Jones, C., Boxenbaum, E., & Anthony, C. (2013). The immaterial of the material in institutional logics. In *Research in the Sociology of Organizations* (Vol. 39A, pp. 51–75). Emerald Group Publishing Limited.
- Jones, C., & Massa, F. G. (2013). From Novel Practice to Consecrated Exemplar: Unity Temple as a Case of Institutional Evangelizing. *Organization Studies*, 34(8), 1099–1136.
- Jones, C., Meyer, R., Jancsary, D., & Höllerer, M. A. (2017). The material and visual basis of institutions. In *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. SAGE Reference.
- Journé, B. (2005). Étudier le management de l'imprévu: méthode dynamique d'observation in situ. *Finance Contrôle Stratégie* –, 8(4), 63–91.
- Jung, W., & Lee, G. (2015). The Status of BIM Adoption on Six Continents. *International Journal of Civil, Structural, Construction and Architectural Engineering*, 9(5), 406–410.
- Kaczynski, T. J. (1995). *Industrial society and its future*. Washington Post.
- Kahneman, D., & Klein, G. (2009). Conditions for intuitive expertise: a failure to disagree. *The American Psychologist*, 64(6), 515–526.

- Kalay, Y. E., Schaumann, D., Hong, S. W., & Simeone, D. (2015). Beyond BIM: Next-Generation Building Information Modeling to Support Form, Function, and Use of Buildings. *Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice*, 321–335.
- Kallinikos, J., Aaltonen, A., & Marton, A. (2013). The Ambivalent Ontology of Digital Artifacts. *MIS Quarterly*, 37(2), 357–370.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation Becoming a digitally mature enterprise. *Sloan Management Review*, (57181), 27.
- Karimi, J., & Walter, Z. (2015). The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1), 39–81.
- Karoui, M., & Dudezert, A. (2010). La collaboration centrée sur le partage de connaissances et de l'information au sein des équipes virtuelles: revue de littérature et perspectives de recherche. In *15^{ème} colloque de l'Association Information et Management* (pp. xx–xxi).
- Karpf, D. (2012). *The MoveOn effect: The unexpected transformation of American political advocacy*. Oxford University Press.
- Kassem, M., & Succar, B. (2017). Macro BIM adoption: Comparative market analysis. *Automation in Construction*, 81, 286–299.
- Kennedy, M. T., & Fiss, P. C. (2009). Institutionalization, framing, and diffusion: The logic of TQM adoption and implementation decisions among US hospitals. *Academy of Management Journal*, 52(5), 897–918.
- Kensek, K., & Noble, D. (2014). *Building information modeling: BIM in current and future practice*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Khalil, C., & Dudezert, A. (2014). Entre autonomie et contrôle : quelle régulation pour les systèmes de gestion des connaissances ? *Systèmes d'information & Management*, 19(1), 51.
- Kokkonen, A., & Alin, P. (2016). Practitioners deconstructing and reconstructing practices when responding to the implementation of BIM. *Construction Management and Economics*, 34(7–8), 578–591.
- Koyré, A. (1973). *Du monde clos à l'univers infini*. Paris: Gallimard.
- Kozlowski, S. W. J., & Klein, K. J. (2000). A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent processes. In *Multilevel theory, research, and methods in organizations: Foundations, extensions, and new directions* (pp. 3–90). Jossey-Bass.
- KPMG. (2017). *Les entreprises de BTP au rendez-vous de la construction numérique*. Paris.
- Krämer, M., & Besenyői, Z. (2018). Towards Digitalization of Building Operations with BIM. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing.
- Kyu Lab. (2017a). *Étude d'impact de la transition numérique dans le secteur du bâtiment*. Paris.
- Kyu Lab. (2017b). *Étude d'impact de la transition numérique sur le secteur de la construction*. Paris.

- Lampel, J., & Meyer, A. D. (2008). Field-configuring events as structuring mechanisms: How conferences, ceremonies, and trade shows constitute new technologies, industries, and markets. *Journal of Management Studies*, 45(6), 1025–1035.
- Latour, B. (2013). *Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique*. Paris: La découverte.
- Lawrence, T., & Suddaby, R. (2006). Institutions and institutional work. In *Sage Handbook of Organization Studies, 2nd Edition*: (pp. 215–254). London: Sage.
- Le Bas, C., & Szostak, B. (2016). Méthodes d'appropriation de l'innovation: Le cas d'une PME de télémédecine à l'ère numérique. *Revue Française de Gestion*, 254(1), 129–145.
- Le Moigne, J.-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Bordas, Dunot.
- Le Moigne, J.-L. (2012). *Les épistémologies constructivistes: «Que sais-je?» n 2969*. Presses universitaires de France.
- Lebraty, J.-F. (2018). L'espace numérique à horizon 2040. In *La Cyberdéfense - Politique de l'espace numérique: Politique de l'espace numérique*. Paris: Armand Colin.
- Leca, B., Huault, I., & Boxenbaum, E. (2016). Le tournant “matériel” dans la théorie néoinstitutionnaliste. In *Théories des organisations. Nouveaux tournants* (pp. 227–238). Paris: Economica.
- Lecocq, X. (2002). Contribution à une réflexion sur l'articulation des niveaux d'analyse en sciences de gestion. In *Questions de méthodes en sciences de gestion, Caen, Editions Management et Société* (pp. 173–192).
- Lecocq, X. (2012). Niveaux d'analyse et réification. *Le Libellio d'Aegis*, 8(4), 5–11.
- Lehiany, B. (2012). Unité d'analyse, niveaux d'analyse et spécification des frontières dans l'analyse des réseaux. *Le Libellio d'AEgis*, 8(3), 59–73.
- Leibenstein, H. (1976). *Beyond economic man*. Cambridge: Harvard university press.
- Leibenstein, H. (1982). The Prisoners' dilemma in the invisible hand: an analysis of intrafirm productivity. *The American Economic Review*, 72(2), 92–97.
- Leonardi, P. M. (2011). When flexible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint, and the imbrication of human and material agencies. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 35(1), 147–167.
- Leonardi, P. M. (2013). Theoretical foundations for the study of sociomateriality. *Information and Organization*, 23(2), 59–76.
- Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le geste et la parole. I: Techniques et langage*. Paris: Albin Michel.
- Leroi-Gourhan, A. (2012). *L'homme et la matière: évolution et techniques* (1943rd ed.). Paris: Albin Michel.
- Lessard-Hébert, M., Boutin, G., & Goyette, G. (1997). *La recherche qualitative: fondements et pratiques*. De Boeck Supérieur.
- Letierce, C. (2020). *Gestion sociomatérielle de la complexité institutionnelle de l'organisation du travail: entre standardisation et responsabilisation: étude de cas dans l'industrie aéronautique*. Université de Nantes.

- Levan, S. K. (2016). *Management et collaboration BIM: Management, organisation, processus et travail collaboratif en mode projet BIM*. Editions Eyrolles.
- Levy, D., & Scully, M. (2007). The institutional entrepreneur as modern prince: The strategic face of power in contested fields. *Organization Studies*, 28(7), 971–991.
- Lewis, D. (2008). *Convention: A philosophical study*. New York: John Wiley & Sons.
- Liao, L., & Teo, E. A. L. (2017). Critical Success Factors for enhancing the Building Information Modelling implementation in building projects in Singapore. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(8), 1029–1044.
- Lincoln, Y. S. (1995). Emerging criteria for quality in qualitative and interpretive research. *Qualitative Inquiry*, 1(3), 275–289.
- Linderoth, H. C. J. (2017). From visions to practice—The role of sensemaking, institutional logic and pragmatic practice. *Construction Management and Economics*, 35(6), 324–337.
- Linderoth, H. C. J., Jacobsson, M., & Elbanna, A. (2018). Barriers for Digital Transformation: The Role of Industry. In *Australasian Conference on Information Systems*. Sydney.
- Lodovici, M. (2021). *The impact of teleworking and digital work on workers and society*.
- Loosemore, M. (2015). Construction innovation: Fifth generation perspective. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 1–9.
- Löwstedt, M., & Räisänen, C. (2014). Social identity in construction: enactments and outcomes. *Construction Management and Economics*, 32(11), 1093–1105.
- Lukács, G. (1923). *Histoire et conscience de classe*. Minuit Paris.
- Lyytinen, K., Newman, M., & Al-Muharfi, A. R. A. (2009). Institutionalizing enterprise resource planning in the Saudi steel industry: A punctuated socio-technical analysis. *Journal of Information Technology*, 24(4), 286–304.
- M. L. Besharov, & W. K. Smith. (2013). Multiple institutional logics in organizations: explaining their varied nature and implications. *Academy of Management Review*, 39(3), 364–381.
- Ma, G., Jia, J., Ding, J., Shang, S., & Jiang, S. (2019). Interpretive structural model based factor analysis of BIM adoption in Chinese construction organizations. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7).
- Maguire, S., Hardy, C., & Lawrence, T. B. (2004). Institutional entrepreneurship in emerging fields: HIV/AIDS treatment advocacy in Canada. *Academy of Management Journal*, 47(5), 657–679.
- Mallard, S. (2018). *Disruption*. Paris: Dunod.
- Manago, A. (2019). *Pagani sans détours*. Paris: Delga.
- Mangematin, V., Sapsed, J., & Schüßler, E. (2014). Disassembly and reassembly: An introduction to the Special Issue on digital technology and creative industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 83(1), 1–9.
- Manokha, I. (2020). The Implications of Digital Employee Monitoring and People Analytics for Power Relations in the Workplace. *Surveillance & Society*, 18(4), 540–554.

- Martin, G., Currie, G., Weaver, S., Finn, R., & McDonald, R. (2017). Institutional complexity and individual responses: delineating the boundaries of partial autonomy. *Organization Studies*, 38(1), 103–127.
- Marx, K. (1867). *Le Capital : Livre I* (1993rd ed.). Paris: Presses Universitaire de France.
- Masclef, O. (2001). *Le conventionaliste est-il un structuraliste ?* Lyon.
- Mauss, M. (1923). Essai sur le don forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques. *L'Année Sociologique (1896/1897-1924/1925)*, 1, 30–186.
- Mauss, M. (2004). Les techniques et la technologie. *Revue Du MAUSS*, 23(1), 434.
- McKinsey. (2017). *Reinving construction : a route to higher productivity*.
- McPherson, C. M., & Sauder, M. (2013). Logics in action: Managing institutional complexity in a drug court. *Administrative Science Quarterly*, 58(2), 165–196.
- Medzo-M'engone, J., Bobillier-Chaumon, M., & Préau, M. (2018). Changements technologiques, TIC et santé psychologique au travail: une revue de la littérature. *Psychologie Francaise*, 64(4), 361–375.
- Merschbrock, C., Tollnes, T., & Nordahl-Rolfsen, C. (2015). Solution Selection in Digital Construction Design - A Lazy User Theory Perspective. *Procedia Engineering*, 123(1877), 316–324.
- Mettling, B. (2015). *Transformation numérique et vie au travail*. Paris.
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340–363.
- Meyer, R. E., Höllerer, M. A., Jancsary, D., & Van Leeuwen, T. (2013). The visual dimension in organizing, organization, and organization research: Core ideas, current developments, and promising avenues. *Academy of Management Annals*, 7(1), 489–555.
- Meyer, R. E., & Vaara, E. (2020). Institutions and actorhood as co-constitutive and co-constructed: the argument and areas for future research. *Journal of Management Studies*.
- Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84–91.
- Mihindu, S., & Arayici, Y. (2008). Digital construction through BIM systems will drive the Re-engineering of construction business practices. *Proceedings - International Conference Visualisation, VIS 2008, Visualisation in Built and Rural Environments*, (August), 29–34.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. Paris: De Boeck Supérieur.
- Millon-Delsol, C. (1993). *Le principe de subsidiarité*. Paris: Presses Universitaire de France.
- Mintzberg, H. (1989). The structuring of organizations. In *Readings in strategic management* (pp. 322–352). Springer.
- Moatti, A. (2012). Le numérique, adjectif substantivé. *Le Débat*, 1–7.
- Moatti, Alexandre. (2016). Le numérique rattrapé par le digital ? *Le Débat*, 188(1), 68.
- Modell, S., Vinnari, E., & Lukka, K. (2017). On the virtues and vices of combining theories:

- The case of institutional and actor-network theories in accounting research. *Accounting, Organizations and Society*, 60, 62–78.
- Moisdon, J.-C., & Hatchuel, A. (1997). *Du mode d'existence des outils de gestion*. Paris: Seli Arslan.
- Molina-Azorín, J. F., & Pereira-Moliner, J. (2019). Multilevel research: Foundations and opportunities in management. *BRQ Business Research Quarterly*, 23(4), 319–333.
- Moore, P. V, Akhtar, P., & Upchurch, M. (2018). Digitalisation of work and resistance. In *Humans and Machines at Work* (pp. 17–44). Springer.
- Moore, P. V, Upchurch, M., & Whittaker, X. (2018). Humans and machines at work: monitoring, surveillance and automation in contemporary capitalism. In *Humans and Machines at Work* (pp. 1–16). Springer.
- Morel, P.-M. (2020). Distinguer sans séparer. La définition aristotélicienne de la vertu éthique. *Revue de Philosophie Ancienne*, 38(2), 187–213.
- Morgan-Thomas, A., Abrunhosa, A., & Canales, J. I. (2019). Material Conflict: MOOCs and Institutional Logics in Business Education. In *Materiality in Institutions* (pp. 255–279). London: Palgrave Macmillan.
- Morgan, B. (2019). Organizing for digitalization through mutual constitution: the case of a design firm. *Construction Management and Economics*, 37(7), 400–417.
- Morgan, G. (1983). *Beyond method: Strategies for social research*. Sage.
- Mortensen, M., Allan, S., & Peters, C. (2017). The iconic image in a digital age. *Nordicom Review*, 38(s2), 71–86.
- Mumford, L. (2010). *Technics and civilization* (1950th ed.). Paris: Seuil.
- Musso, P. (2017). *La religion industrielle*. Paris: Fayard.
- Mutch, A. (2013). Sociomateriality—Taking the wrong turning? *Information and Organization*, 23(1), 28–40.
- Neff, G., Fiore-Silfvast, B., & Dossick, C. S. (2010). a Case Study of the Failure of Digital Communication To Cross Knowledge Boundaries in Virtual Construction. *Information, Communication & Society*, 13(4), 556–573.
- Negroponte, N., Harrington, R., McKay, S. R., & Christian, W. (1997). Being digital. *Computers in Physics*, 11(3), 261–262.
- Neumeier, A., Wolf, T., & Oesterle, S. (2017). The manifold fruits of digitalization-determining the literal value behind. In *Wirtschaftsinformatik Conference, St. Gallen, Switzerland: AIS Electronic Library*, (p. 448).
- Newell, S. (2015). Managing knowledge and managing knowledge work: what we know and what the future holds. *Journal of Information Technology*, 30(1), 1–17.
- Nielsen, J. A., Mathiassen, L., & Newell, S. (2014). Theorization and Translation in Information Technology Institutionalization. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 38(1), 165–186.
- O'Mahoney, J., & Sturdy, A. (2016). Power and the diffusion of management ideas: The case of McKinsey & Co. *Management Learning*, 47(3), 247–265.

- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Broadway Books.
- Odun-Ayo, I., Ananya, M., Agono, F., & Goddy-Worlu, R. (2018). Cloud computing architecture: A critical analysis. In *2018 18th international conference on computational science and applications (ICCSA)* (pp. 1–7). IEEE.
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, *83*, 121–139.
- Øiestad, S., & Bugge, M. M. (2014). Digitisation of publishing: Exploration based on existing business models. *Technological Forecasting and Social Change*, *83*, 54–65.
- Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M. (2019). Critical success factors for implementing building information modeling and sustainability practices in construction projects: A Delphi survey. *Sustainable Development*.
- Oliver, C. (1991). Strategic responses to institutional processes. *Academy of Management Review*, *16*(1), 145–179.
- Oliver, C. (1992). The antecedents of deinstitutionalization. *Organization Studies*, *13*(4), 563–588.
- Orlikowski, W. J. (1992). The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*, *3*(3), 398–427.
- Orlikowski, W. J. (2000). Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization Science*, *11*(4), 404–428.
- Orlikowski, W. J. (2005). Material works: Exploring the situated entanglement of technological performativity and human agency. *Scandinavian Journal of Information Systems*, *17*(1), 6.
- Orlikowski, W. J. (2007). Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work. *Organization Studies*, *28*(9), 1435–1448.
- Orlikowski, W. J. (2009). The sociomateriality of organizational life: considering technology in management research. *Cambridge Journal of Economics*, *34*(November 2009), 125–141.
- Orlikowski, W. J., & Barley, S. R. (2001). Technology and Institutions: What Can Research on Information Technology and Research on Organizations Learn from Each Other? *MIS Quarterly*, *25*(2), 145.
- Orlikowski, W. J., & Scott, S. V. (2008). Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. *The Academy of Management Annals*, *2*(1), 433–474.
- Orlikowski, W. J., & Scott, S. V. (2014). What Happens When Evaluation Goes Online? Exploring Apparatuses of Valuation in the Travel Sector. *Organization Science*, *25*(3), 868–891.
- Paavola, S., & Miettinen, R. (2018). Dynamics of Design Collaboration: BIM Models as Intermediary Digital Objects. *Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal*, *27*(3–6), 1113–1135.

- Pache, A.-C., & Santos, F. (2010). When worlds collide: The internal dynamics of organizational responses to conflicting institutional demands. *Academy of Management Review*, 35(3), 455–476.
- Pache, A.-C., & Santos, F. (2013a). Embedded in hybrid contexts: How individuals in organizations respond to competing institutional logics. In *Institutional logics in action, part B*. Emerald Group Publishing Limited.
- Pache, A.-C., & Santos, F. (2013b). Inside the hybrid organization: selective coupling as a response to competing institutional logics. *Academy of Management Journal*, 56(4), 972–1001.
- Pache, A.-C., & Thornton, P. H. (2021). Hybridity and institutional logics. *Research in the Sociology of Organizations*, 69, 29–52.
- Pagani, M. (2013). Digital business strategy and value creation: Framing the dynamic cycle of control points. *Mis Quarterly*, 37(2), 617–632.
- Papadonikolaki, E. (2017). Grasping brutal and incremental bim innovation through institutional logics. In *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM - 33rd Annual Conference 2017, Proceeding* (pp. 54–63).
- Papadonikolaki, E. (2018). Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction. *Journal of Management in Engineering*, 34(6), 1–13.
- Papadonikolaki, E., van Oel, C., & Kagioglou, M. (2019). Organising and Managing boundaries: A structural view of collaboration with Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 37(3), 378–394.
- Papadonikolaki, E., & Wamelink, H. (2017). Inter- and intra-organizational conditions for supply chain integration with BIM. *Building Research and Information*, 45(6), 649–664.
- Park, Y., & Mithas, S. (2020). Organized Complexity of Digital Business Strategy: A Configurational Perspective. *MIS Quarterly*, 44(1).
- Paruchuri, S., Goossen, M. C., & Phelps, C. (2019). Conceptual foundations of multilevel social networks. In *Handbook of Multilevel Theory, Measurement and Analysis*. American Psychological Association.
- Pasquale, F. (2015). *The black box society*. Harvard University Press.
- Perriault, J. (1998). « Culture technique ». *Les Cahiers de Médiologie*, 197–214.
- Perrin, J. (1988). *Comment naissent les techniques*. Paris: Publisud.
- Pfeiffer, S. (2018). Industry 4.0: Robotics and Contradictions. In *Technologies of Labour and the Politics of Contradiction* (pp. 19–36). Springer.
- Phillips, N., & Oswick, C. (2012). Organizational discourse: Domains, debates, and directions. *Academy of Management Annals*, 6(1), 435–481.
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1984). The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14(3), 399–441.
- Plesner, U., & Horst, M. (2013). BEFORE STABILIZATION: Communication and non-

- standardization of 3D digital models in the building industry. *Information Communication and Society*, 16(7), 1115–1138.
- Ployhart, R. E., & Hendricks, J. L. (2019). The missing levels of microfoundations: A call for bottom-up theory and methods. In *The Handbook of Multilevel Theory, Measurement, and Analysis* (pp. 141–163). Washington DC: American Psychological Association.
- Poirier, E., Staub-French, S., & Forgues, D. (2015). Embedded contexts of innovation: BIM adoption and implementation for a specialty contracting SME. *Construction Innovation*, 15(1), 42–65.
- Porter, M. E. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78.
- Powell, W. W., & DiMaggio, P. J. (2012). *The new institutionalism in organizational analysis*. University of Chicago Press.
- Prahalad, C. K., Hamel, G., & June, M. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79–91.
- PTNB. (2017). *Le développement du BIM*. Paris.
- Purdy, J. M., & Gray, B. (2009). Conflicting logics, mechanisms of diffusion, and multilevel dynamics in emerging institutional fields. *Academy of Management Journal*, 52(2), 355–380.
- Qi, C., & Chau, P. Y. K. (2018). Will enterprise social networking systems promote knowledge management and organizational learning? An empirical study. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 28(1), 31–57.
- Ragainne, A., Oiry, E., & Grimand, A. (2014). Contraindre et habiliter : la double dimension des outils de contrôle. *Comptabilité - Contrôle - Audit*, 20(2), 9–37.
- Ramiller, N. C., & Swanson, E. B. (2003). Organizing visions for information technology and the information systems executive response. *Journal of Management Information Systems*, 20(1), 13–50.
- Rao, H., Monin, P., & Durand, R. (2003). Institutional Change in Toque Ville: Nouvelle Cuisine as an Identity Movement in French Gastronomy. *American Journal of Sociology*, 108(4), 795–843.
- Rappin, B. (2014). *Au fondement du Management*. Nice: Ovidia.
- Raviola, E., & Norbäck, M. (2013). Bringing technology and meaning into institutional work: Making news at an Italian business newspaper. *Organization Studies*, 34(8), 1171–1194.
- Raynard, M. (2016). Deconstructing complexity: Configurations of institutional complexity and structural hybridity. *Strategic Organization*, 14(4), 310–335.
- Reay, T., & Jones, C. (2016). Qualitatively capturing institutional logics. *Strategic Organization*, 14(4), 441–454.
- Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018). *The Digitization of the World From Edge to Core*.
- Rey, O. (2018). *Leurre et malheur du transhumanisme*. Paris: Desclée De Brouwer.
- Rifkin, J. (2014). *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. St. Martin's Press.

- Robey, D., Anderson, C., & Raymond, B. (2013). Information Technology, Materiality, and Organizational Change: A Professional Odyssey. *Journal of the Association for Information Systems*, 14(7), 379–398.
- Rogers, J., Chong, H.-Y., & Preece, C. (2015). Adoption of building information modelling technology (BIM). *Engineering, Construction and Architectural Management*, 22(4), 424–445.
- Rose, J., Jones, M., & Truex, D. (2005). Socio-theoretic accounts of IS: The problem of agency. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 17(1), 8.
- Rosenblat, A. (2018). *Uberland: How algorithms are rewriting the rules of work*. Univ of California Press.
- Rothmann, W., & Koch, J. (2014). Creativity in strategic lock-ins: The newspaper industry and the digital revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 83, 66–83.
- Rousseau, D. M. (1985). Issues of level in organizational research: Multi-level and cross-level perspectives. *Research in Organizational Behavior*, (7), 1–37.
- Rousseau, D. M., & House, R. J. (1994). Meso organizational behavior: Avoiding three fundamental biases. *Journal of Organizational Behavior (1986-1998)*, 13.
- Rowland, N. J., & Rojas, F. (2006). Bringing technology back in: a critique of the institutionalist perspective on museums. *Museum and Society*, 4(July), 84–95.
- Sackey, E., Tuuli, M., & Dainty, A. (2015). Sociotechnical Systems Approach to BIM Implementation in a Multidisciplinary...: Business Source. *Journal of Management in Engineering*, 31(1), 1–11.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. London: John Wiley & Sons.
- Sadin, É. (2016). *La silicolonisation du monde: l'irrésistible expansion du libéralisme numérique*. Paris: L'ECHAPPEE EDITIONS.
- Sainsaulieu, R. (1997). *Sociologie de l'entreprise: organisation, culture et développement*. Paris: Presses de sciences po: Dalloz.
- Salais, R. (1989). L'analyse économique des conventions du travail. *Revue Économique*, 40, 199–240.
- Salais, R. (1994). Incertitude et interactions de travail: des produits aux conventions. In *Analyse économique des conventions* (pp. 371–403). Presses Universitaires de France Paris.
- Samuelson, O., & Björk, B.-C. (2014). A longitudinal study of the adoption of IT technology in the Swedish building sector. *Automation in Construction*, 37, 182–190.
- Sandberg, J. (2005). How do we justify knowledge produced within interpretive approaches? *Organizational Research Methods*, 8(1), 41–68.
- Santos, E. T. (2009). BIM and ERP: finding similarities on two distinct concepts. In *5th CIB W102 Conference: Deconstructing Babel: Sharing Global Construction Knowledge, Rio de Janeiro*.
- Santos, F. P. (2019). Websites and the Discursive Legitimation of New Ventures: Embracing

- Conformity and Distinctiveness. In *Materiality in Institutions* (pp. 223–253). London: Palgrave Macmillan.
- Sassen, S. (2008). *Territory, authority, rights: From medieval to global assemblages*. Princeton university press.
- Schatzki, T. R., Knorr-Cetina, K., & Von Savigny, E. (2001). *The practice turn in contemporary theory* (Vol. 44). Routledge London.
- Schmid, A. M., Recker, J., & Vom Brocke, J. (2017). The socio-technical dimension of inertia in digital transformations. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Schmitt, C. (2012). *Le nomos de la terre*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Schmitz, K. W., Teng, J. T. C., & Webb, K. J. (2016). Capturing the complexity of malleable IT use: Adaptive structuration theory for individuals. *Mis Quarterly*, 40(3), 663–686.
- Scholkmann, A. B. (2021). Resistance to (digital) change: individual, systemic and learning-related perspectives. In *Digital Transformation of Learning Organizations* (p. 219). Nature Publishing Group.
- Scott Poole, M., & DeSanctis, G. (1992). Microlevel structuration in computer-supported group decision making. *Human Communication Research*, 19(1), 5–49.
- Scott, S. V., & Orlikowski, W. J. (2014). Entanglements in Practice: Performing Anonymity Through Social Media. *MIS Quarterly*, 38(3), 873–893.
- Scott, W. R. (2003). Institutional carriers: reviewing modes of transporting ideas over time and space and considering their consequences. *Industrial and Corporate Change*, 12(4), 879–894.
- Scott, W. R. (2008). Lords of the dance: Professionals as institutional agents. *Organization Studies*, 29(2), 219–238.
- Scott, W. R. (2014). *Institutions and organizations: Ideas and interests*. London: Sage.
- Sebastian, I. M., Ross, J. W., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. G., & Fonstad, N. O. (2020). How big old companies navigate digital transformation. In *Strategic Information Management* (pp. 133–150). Routledge.
- Sebastian, R. (2011). Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18(2), 176–187.
- Segrestin, D. (1996). *Sociologie de l'entreprise*. Paris: Armand Colin.
- Seidel, S., & Berente, N. (2013). Toward "Third Wave" information systems research: Linking sociomaterial practice with broader institutional logics. In *International Conference on Information Systems*. Milan.
- Selznick, P. (1996). Institutionalism "old" and "new". *Administrative Science Quarterly*, 270–277.
- Sennett, R. (2010). *Ce que sait la main. La culture de l'artisanat*. Paris: Albin Michel.
- Shestakofsky, B. (2017). Working Algorithms: Software Automation and the Future of Work. *Work and Occupations*, 44(4), 376–423.

- Shibeika, A., & Harty, C. (2015). Diffusion of digital innovation in construction: a case study of a UK engineering firm. *Construction Management and Economics*, 33(5–6), 453–466.
- Sia Partners, Econocom, & IFOP. (2016). *Baromètre des pratiques digitales 2016*. Paris.
- Simon, H. A. (1951). A formal theory of the employment relationship. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 293–305.
- Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier.
- Singh, A., & Hess, T. (2017). How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1–17.
- Smets, M., & Jarzabkowski, P. (2013). Reconstructing institutional complexity in practice: A relational model of institutional work and complexity. *Human Relations*, 66(10), 1279–1309.
- Smets, M., Jarzabkowski, P., Burke, G. T., & Spee, P. (2015). Reinsurance trading in Lloyd's of London: Balancing conflicting-yet-complementary logics in practice. *Academy of Management Journal*, 58(3), 932–970.
- Soh, C., Kien Sia, S., Fong Boh, W., & Tang, M. (2003). Misalignments in ERP implementation: a dialectic perspective. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(1), 81–100.
- Stenger, T., & Coutant, A. (2015). L'appropriation des réseaux socionumériques et les arts de l'encadrer: pour une prise en compte des rapports de force entre utilisateurs et dispositifs. *Systemes d'information Management*, 20(2), 89–122.
- Sterwen, J. (2018). *Baromètre Digital Workplace 2018*. Paris.
- Stiegler, B. (2005). Individuation et grammatisation: quand la technique fait sens... *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 42(6), 354.
- Stiegler, B. (2013a). *De la misère symbolique*. Editions Flammarion.
- Stiegler, B. (2013b). *Pharmacologie du Front national: suivi du vocabulaire d'ars industrialis*. Flammarion.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology. *Handbook of Qualitative Research*.
- Succar, B., & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*, 57, 64–79.
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2013). An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. *Automation in Construction*, 35, 174–189.
- Suddaby, R., & Viale, T. (2011). Professionals and field-level change: Institutional work and the professional project. *Current Sociology*, 59(4), 423–442.
- Sutton, R. I. (2010). Sociomateriality: More academic jargon monoxide. Retrieved March 23, 2020, from https://bobsutton.typepad.com/my_weblog/2010/10/sociomateriality-more-academic-jargon-monoxide.html
- Svahn, F., Mathiassen, L., Lindgren, R., & Kane, G. C. (2017). Mastering the digital innovation challenge. *MIT Sloan Management Review*, 58(3), 14.

- Swanson, E. B., & Ramiller, N. C. (1997). The Organizing Vision in Information Systems Innovation. *Organization Science*, 8(5), 458–474.
- Tainter, J. (1988). *The collapse of complex societies*. Cambridge University Press.
- Tarafdar, M., Darcy, J., Turel, O., & Gupta, A. (2015). The dark side of information technology. *MIT Sloan Management Review*, 56(2), 61.
- Taskin, L., & Van Bunnem, G. (2015). Knowledge management through the development of knowledge repositories: Towards work degradation. *New Technology, Work and Employment*, 30(2), 158–172.
- Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B., & Koskela, L. (2016). The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices. *Procedia Engineering*, 164(June), 567–574.
- Teece, D. J., Rumelt, R., Dosi, G., & Winter, S. (1994). Understanding corporate coherence: Theory and evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 23(1), 1–30.
- Testa, F., Boiral, O., & Iraldo, F. (2018). Internalization of environmental practices and institutional complexity: Can stakeholders pressures encourage greenwashing? *Journal of Business Ethics*, 147(2), 287–307.
- Thévenot, L. (1986). Les investissements de forme. *Conventions Économiques*, 29, 21–71.
- Thiétart, R.-A. (2014). *Méthodes de recherche en management-4ème édition*. Paris: Dunod.
- Thomas, S. L., Nafus, D., & Sherman, J. (2018). Algorithms as fetish: Faith and possibility in algorithmic work. *Big Data & Society*, 5(1), 205395171775155.
- Thoreau, H.-D. (1990). *Walden ou la vie dans les bois*. Paris: Gallimard.
- Thornton, P. H., & Ocasio, W. (1999). Institutional logics and the historical contingency of power in organizations: Executive succession in the higher education publishing industry, 1958–1990. *American Journal of Sociology*, 105(3), 801–843.
- Thornton, P. H., Ocasio, W., & Lounsbury, M. (2012). *The institutional logics perspective: A new approach to culture, structure, and process*. Oxford University Press on Demand.
- Todd, E. (2011). *L'Origine des systèmes familiaux : Tome 1*. Paris: Gallimard.
- Tolbert, P. S., & Zucker, L. G. (1983). Institutional sources of change in the formal structure of organizations: The diffusion of civil service reform, 1880-1935. *Administrative Science Quarterly*, 22–39.
- Tran, S., & Bertin, E. (2015). Changing organizational models of IT departments as a result of cloud computing: proposal for a typology. *Systemes d'information Management*, 20(4), 51–87.
- Tumbas, S., Berente, N., Seidel, S., & vom Brocke, J. (2015). The ‘digital façade’ of rapidly growing entrepreneurial organizations. In *International Conference of Information Systems*. Fort Wort.
- Tumbas, S., Berente, N., & vom Brocke, J. (2018). Digital innovation and institutional entrepreneurship: Chief Digital Officer perspectives of their emerging role. *Journal of Information Technology*, 33(3), 188–202.
- Tunçalp, D. (2016). Questioning the ontology of sociomateriality: a critical realist perspective.

- Management Decision*, 54(5), 1073–1087.
- Ughetto, P. (2018). *Organiser l'autonomie au travail*.
- Van de Ven, A. H., & Poole, M. S. (1995). Explaining development and change in organizations. *Academy of Management Review*, 20(3), 510–540.
- Venters, W., Oborn, E., & Barrett, M. (2014). A Trichordal Temporal Approach to Digital Coordination: The Sociomaterial Mangling of the CERN Grid. *MIS Quarterly*, 38(3), 927–949.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122(July 2018), 889–901.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Vioulac, J. (2018). *Approche de la criticité*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Vogelsang, M. (2010). *Digitalization in Open Economies: Theory and Policy Implications*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Voronov, M., De Clercq, D., & Hinings, C. R. (2013). Institutional complexity and logic engagement: An investigation of Ontario fine wine. *Human Relations*, 66(12), 1563–1596.
- Voronov, M., & Weber, K. (2020). People, Actors, and the Humanizing of Institutional Theory. *Journal of Management Studies*, 57(4), 873–884.
- Wachal, R. (1971). Humanities and computers: a personal view. *The North American Review*, 256(1), 30–33.
- Wagle, D. (1998). The case for ERP systems. *McKinsey Quarterly*, 130–139.
- Walasek, D., & Barszcz, A. (2017). Analysis of the Adoption Rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI]. *Procedia Engineering*, 172, 1227–1234.
- Walsham, G. (2012). Are we making a better world with ICTs? Reflections on a future agenda for the IS field. *Journal of Information Technology*, 27(2), 87–93.
- Wang, G., & Song, J. (2017). The relation of perceived benefits and organizational supports to user satisfaction with building information model (BIM). *Computers in Human Behavior*, 68, 493–500.
- Weick, K. E. (1990). Technology as equivoque: sensemaking in new technologies.
- Weick, K. E. (2012). *Making sense of the organization, Volume 2: The impermanent organization* (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Weik, E. (2011). Institutional entrepreneurship and agency. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 41(4), 466–481.
- Weissenfels, S., Ebner, K., Dittes, S., & Smolnik, S. (2016). Does the artifact matter in sociomateriality research? a literature review of empirical studies. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2016-March, 1997–2006*.
- Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2015). The Internet of Things—A survey of topics

- and trends. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 261–274.
- Williamson, O. (1979). Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. *The Journal of Law and Economics*, 22(2), 233–261.
- Wisner, A. (1995). Understanding problem building: ergonomic work analysis. *Ergonomics*, 38(3), 595–605.
- Wisner, A. (2015). Ergonomie et psychopathologie du travail. *Travailler*, 34(2), 31–43.
- Woodward, J. (1958). *Management and technology*. H.M. Stationery Office.
- Yeow, A., Soh, C., & Hansen, R. (2018). Aligning with new digital strategy: A dynamic capabilities approach. *The Journal of Strategic Information Systems*, 27(1), 43–58.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: Sage publications.
- Yoo, Y., Boland Jr, R. J., & Lyytinen, K. (2006). From organization design to organization designing. *Organization Science*, 17(2), 215–229.
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). Research commentary—the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. *Information Systems Research*, 21(4), 724–735.
- Zammuto, R. F., Griffith, T. L., Majchrzak, A., Dougherty, D. J., & Faraj, S. (2007). Information technology and the changing fabric of organization. *Organization Science*, 18(5), 749–762.
- Zilber, T. B. (2013). Institutional logics and institutional work: should they be agreed? In *Institutional logics in action, Part A* (pp. 77–96). Emerald Group Publishing Limited.
- Zilber, T. B. (2016). How institutional logics matter: A bottom-up exploration. *Research in the Sociology of Organizations*, 48A, 137–155.
- Zilber, T. B. (2017). A call for “strong” multimodal research in institutional theory. *Research in the Sociology of Organizations*, 54A, 63–84.
- Zmud, R. W. (1982). Diffusion of modern software practices: influence of centralization and formalization. *Management Science*, 28(12), 1421–1431.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	1
Table des matières.....	1
Introduction	3
1.1 La digitalisation vue comme une technique	5
1.2 La digitalisation vue comme un processus	8
1.3 La digitalisation vue comme une transformation des représentations du travail opérée à plusieurs niveaux	12
1.4 Description de l'étude de cas	14
1.5 Plan de thèse	17
Partie 1 - Analyse théorique	18
Chapitre 1 - La digitalisation, de l'innovation impactante au processus d'interaction sociotechnique	19
Section 1 La digitalisation vue comme une innovation technique « impactant » les usagers.....	19
1.1 La digitalisation dans le secteur de la construction : définition et difficultés d'adoption.....	20
1.2 Les conditions d'acceptation du BIM.....	24
1.3 Les impacts organisationnels du BIM	25
1.4 Limites des approches rationnelles.....	29
Section 2 La digitalisation vue comme une interaction entre les usagers et leurs outils	31
2.1 La digitalisation vue comme un processus de structuration	31
2.2 La digitalisation vue comme une pratique sociomatérielle	36
2.3 Réalisme agentiel ou critique ?.....	38
Conclusion du chapitre.....	42
Résumé du chapitre 1	44
Chapitre 2 - La digitalisation vue comme un changement institutionnel multiniveau	45
Section 1 Les différents niveaux de la digitalisation.....	45
1.1 Niveau institutionnel.....	46
1.2 Niveau organisationnel	49
1.3 Niveau professionnel	51
1.4 Transition.....	52
Section 2 La mise en lien des trois niveaux de la transformation digitale	53
2.1 Double niveau descendant : logiques institutionnelles.....	53

2.1.1	Institution -> Organisation	55
2.1.2	Organisation -> Profession	58
2.2	Double niveau ascendant : travail institutionnel.....	61
2.2.1	Organisation -> Institution	63
2.2.2	Profession -> Organisation	64
2.2.3	Résumé	65
Section 3 Triple niveau		67
Section 4 Conclusion du chapitre.....		71
Résumé du chapitre 2		78
Chapitre 3 - Cadre théorique : la digitalisation vue comme une convention d'effort multiniveau		79
Section 1 Théories des conventions		79
1.1	La convention comme moyen d'agir et de se justifier.....	79
1.2	La convention interagit avec l'individu : le modèle structural des conventions 82	
1.3	La représentation du travail est une convention d'effort.....	85
1.4	Une convention d'effort est formée d'un dispositif matériel et de son énoncé 87	
Section 2 La convention d'effort comme dynamique multiniveaux		91
2.1	La dynamique conventionnelle, ou la lutte pour la cohérence entre une convention et sa suspicion.....	91
2.2	Une dynamique conventionnelle multiniveaux	95
2.3	Proposition théorique : La cohérence entre deux dispositifs comme unité de mesure de leurs interactions	99
Conclusion de la première partie		102
Résumé du chapitre 3		108
Partie 2 - Analyse empirique		109
Chapitre 4 - Méthode de recherche.....		110
Section 1 Dispositif de recherche.....		110
1.1	Paradigme interprétativiste	110
1.2	Etude de cas unique encadrée	113
1.3	Raisonnement abductif	116
Etape 1. Lectures préliminaires		117
Etape 2. Phase exploratoire		118
Etape 3. Découverte du terrain Amboise.....		120
Etape 4. Découverte de la médiologie comme théorie de repérage.....		121
Etape 5. Annulation du chantier digital et passage à une étude multiniveau.....		122
Etape 6. Choix du modèle structural des conventions.....		123
Etape 7. Retour sur le terrain et fin de la collecte multiniveau.....		124

Etape 8. Analyse de l'ensemble des données primaires	124
Section 2 Mode de collecte des données	125
2.1 Observations	126
2.2 Entretiens semi-directifs	129
2.3 Recueil documentaire	132
Processus de sélection des niveaux	134
Section 3 Description des niveaux et de leur mode de collecte spécifique.....	136
3.1 Niveau institutionnel.....	136
3.1.1 Description	136
3.1.2 Mode de collecte.....	138
3.2 Niveau organisationnel	142
3.2.1 Description	142
3.2.2 Mode de collecte.....	144
3.3 Niveaux professionnels.....	148
3.3.1 Description générale et phasage	148
3.3.2 Description du BIM dans les niveaux professionnels.....	151
3.3.3 Mode de collecte des professionnels-concepteurs.....	154
3.3.4 Mode de collecte des professionnels-exécutant.....	157
Section 4 Méthode d'analyse des données	161
4.1 Restitution chronologique.....	161
4.2 Analyse	163
4.2.1 Codage ouvert.....	164
4.2.2 Travail sur les ressemblances/différences entre les niveaux	165
4.2.3 Intégration du cadre théorique conventionnaliste dans l'analyse	168
4.3 Codage binominal.....	171
4.4 Validité externe et interne.....	172
Section 5 Statut du chercheur dans son terrain	174
Conclusion du chapitre.....	176
Consigne de lecture des résultats	177
Chapitre 5 - Niveau institutionnel.....	181
Section 1 Fonction : légitimation de la convention d'effort digitale (Pourquoi le BIM peut-il augmenter la productivité ?).....	181
Section 2 Deux principes supérieurs communs proposés pour la convention d'effort digitale.....	184
2.1 Technicien	185
2.2 Processuel	189
2.3 Résumé	193
Section 3 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien ».....	194

3.1	Fréquence des contacts : technicien.....	194
3.2	Standardisation des contacts : technicien	198
3.3	Tolérance à la négociation : faible pour le principe processuel	201
	Conclusion du chapitre.....	204
Chapitre 6 - Niveau organisationnel		206
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel		206
Section 2 Fonction : prescription de la convention d'effort digitale (Comment le BIM peut-il augmenter la productivité ?)		209
Section 3 Deux principes de distinction proposés pour la convention d'effort digitale		213
3.1	Descendant ou « top-down »	213
3.2	Ascendant ou « bottom-up ».....	217
3.3	Résumé	221
Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien-descendant »		223
4.1	Fréquence des contacts : technicien-descendant (3 pages).....	223
4.2	Standardisation des contacts : technicien-descendant	229
4.3	Tolérance à la négociation	235
4.3.1	Elevé pour le principe supérieur commun processuel	235
4.3.2	Faible pour le principe de distinction ascendant	238
Section 5 Conclusion du chapitre.....		240
Chapitre 7 - Niveau professionnel – concepteurs de bâtiments		243
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel		243
Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel		247
Section 3 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)		251
Section 4 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « processuel-descendant »		257
4.1	Fréquence des contacts : digital (processuel-descendant)	257
4.2	Standardisation des contacts : digital (processuel-descendant).....	260
4.3	Tolérance à la négociation élevée pour la convention d'effort traditionnelle	264
Conclusion du chapitre.....		269
Chapitre 8 - Niveau professionnel – exécutants de bâtiments		271
Section 1 Interactions avec le niveau institutionnel		271
Section 2 Interactions avec le niveau organisationnel		274
Section 3 Interactions avec le niveau des concepteurs.....		279
Section 4 Fonction : réalisation de la convention d'effort digitale (Le BIM peut-il augmenter la productivité ?)		281

Section 5 Un dispositif matériel mettant en cohérence la convention d'effort traditionnelle	286
5.1 Fréquence contacts traditionnel	286
5.2 Standardisation des contacts traditionnel	288
5.3 Tolérance à la négociation faible pour la convention digitale.....	293
Conclusion du chapitre.....	295
Partie 3 - Synthèse et discussion.....	296
Chapitre 9 - Synthèse des résultats	297
Section 1 Dynamique conventionnelle intra-niveau	297
1.1 Résumé des résultats.....	297
1.2 Mécanisme des interactions intra-niveau	302
1.2.1 Description du mécanisme	303
1.2.2 Comment les non-professionnels contribuent de façon non-intentionnelle à modifier l'effort des professionnels.....	308
1.3 La résistance conventionnelle comme argument de conviction	312
1.4 Proposition 1 : existence d'une cohérence interne entre les quatre principes de la convention digitale	314
Section 2 Dynamique conventionnelle inter-niveaux	317
2.1 Résumé des résultats.....	317
2.2 Synthèse des interactions inter-niveaux	320
2.2.1 La suspicion <i>exogène</i> est provoquée par l'interaction avec d'autres niveaux	322
2.2.2 La réaction à la suspicion exogène est influencée par l'interaction avec d'autres niveaux	324
2.2.3 La cohérence entre deux dispositifs conditionne la possibilité d'adopter une suspicion exogène au niveau (explication du succès des concepteurs)	326
2.2.4 La quantité d'information qu'un dispositif matériel peut transmettre à un autre ne peut pas dépasser son niveau de cohérence avec ce dernier (explication de l'échec des exécutants).....	329
2.3 Proposition 2 : La fréquence de contact entre deux niveaux comme condition de possibilité d'une interaction	332
Résumé de la synthèse.....	336
Chapitre 10 - Contributions	339
Section 1 Contributions aux approches institutionnalistes.....	339
1.1 Un cadre d'intégration multiniveau du changement institutionnel	339
1.2 L'organisation comme facteur d'hybridation des logiques institutionnelles	342
1.3 L'ancienneté comme facteur d'innovation	343
1.4 Une instrumentalisation des logiques institutionnelles	345
Section 2 Contributions aux études sur la digitalisation	346
2.1 Afin d'assurer sa fonction de désintermédiation des travailleurs, la digitalisation a besoin d'intermédiaires.....	346

2.2	Richesse des médias et de leurs interactions	350
2.3	Deux typologies des modes de digitalisation	351
2.4	Le tropisme technicien présent au sein dans le secteur construction ne peut être adopté qu'à condition de le supporter par des processus	354
Section 3	Contributions aux approches multiniveaux.....	356
3.1	La convention d'effort comme facteur explicatif de l'homogénéité entre les niveaux	356
Chapitre 11	- Recommandations managériales.....	360
Section 1	Créer des espaces réguliers de discussion sur le travail avec le BIM	360
Section 2	Une stratégie "stuck-in-the-middle".....	364
2.1	Vers des chantiers industriels ?	365
2.2	Vers un BIM artisanal ?.....	368
Chapitre 12	- Limites et ouvertures	371
Section 1	Approches « bottom-up ».....	371
Section 2	Limites méthodologiques et perspectives	372
2.1	Diversité du mode de collecte	373
2.2	Analyse quantitative des interactions	374
2.3	Chronologie des étapes du mécanisme d'interaction	375
Section 3	Limites empiriques et perspectives	376
3.1	Validation des deux propositions	376
3.2	Interactions verticales	380
Section 4	Perspectives académiques	381
Bibliographie.....		383
Table des matières.....		410
Table des figures		417
Table des tableaux.....		419
Annexes.....		421
Annexe 1	Revue des liens entre la technique et le social.....	421
4.1	Déni de la technique	422
4.2	Technophilie	422
4.3	Technophobie et Technocriticisme.....	Erreur ! Signet non défini.
4.4	Transition : limites de l'autonomie de la technique pour penser les organisations.....	425
4.5	Apports de l'anthropologie des techniques	427
4.5.1	Marcel Mauss : le projet technologique	427
4.5.2	Leroi-Gourhan : l'évolution humaine est avant tout technique	428
4.5.3	La grammatisation comme outil d'extériorisation de la mémoire.....	429
Annexe 2	Présentation de la réunion chantier digital.....	431

Annexe 3 Extrait de la controverse sur la paternité du totem issue de LinkedIn (lire de gauche à droite).....	432
Annexe 4 Photographie d'un stand « bien placé » au sein du BIM World.....	433
Annexe 5 Notice utilisation Totem digital.....	434
Annexe 6 Base vie du chantier n°1	435
Annexe 7 Seconde anecdote concernant la faible tolérance du dispositif organisationnel avec le principe supérieur commun processuel.....	435

TABLE DES FIGURES

<i>Figure 1</i> Modèle de la dualité technologique (Orlikowski, 1992, p.410)	43
<i>Figure 2</i> Synthèse des études articulant deux niveaux dans l'interprétation du phénomène de digitalisation.....	66
<i>Figure 3</i> Hétérogénéité dans la répartition des approches pour les études multiniveaux	75
<i>Figure 4</i> Homogénéité dans la répartition des théories pour les études multiniveaux.....	77
<i>Figure 5</i> Comparaison des formes d'ajustement entre les approches conventionnalistes et néoinstitutionnelles, selon Cloutier et Langley (2013)	81
<i>Figure 6</i> Morphologie de la convention, repris de Gomez (1994, 1996).....	90
<i>Figure 7</i> Illustration de notre étude de cas multiniveau :.....	106
<i>Figure 8</i> Conceptions de cas d'étude proposées par Yin (2009, p.46)	113
<i>Figure 9</i> Illustration des deux unités d'analyse de l'étude	115
<i>Figure 10</i> Synthèse du processus abductif de notre travail de recherche	117
<i>Figure 11</i> Chronologie de la collecte de données.....	125
<i>Figure 12</i> Entrée du BIM World	136
<i>Figure 13</i> Plan du BIM World 2019	137
<i>Figure 14</i> Organigramme de la direction régionale Rhône-Alpes	143
<i>Figure 15</i> Illustration de la rupture de continuité digitale en la conception et l'exécution ..	153
<i>Figure 16</i> Observations des concepteurs en bureau d'étude.....	154
<i>Figure 17</i> Entretiens concepteurs	156
<i>Figure 18</i> Codage ouvert sur les interactions internes au niveau professionnel-concepteur (capture Nvivo 11).....	164
<i>Figure 19</i> Création des codes intermédiaires issus du travail de ressemblance/différence entre les niveaux pour la catégorie de contrainte	166
<i>Figure 20</i> Regroupement des codes émergeant et des thématiques théoriques pour la représentation du travail.....	168
<i>Figure 21</i> Résumé des apports des trois phases d'analyse au regard des deux questions de recherche.....	170
<i>Figure 22</i> Illustration du principe supérieur technicien au niveau institutionnel	185
<i>Figure 23</i> Répartition des acteurs institutionnels au sein du BIM World 2019	195

<i>Figure 24 Répartition des principes supérieurs communs mis en contact en fonction des catégories d'acteur</i>	<i>196</i>
<i>Figure 25 Illustration d'un contact type au sein du niveau institutionnel.....</i>	<i>199</i>
<i>Figure 26 Illustration de la mise lien entre digitalisation et productivité par le niveau institutionnel.....</i>	<i>200</i>
<i>Figure 27 Types de contacts clés lors des conférences internes au niveau organisationnel.</i>	<i>230</i>
<i>Figure 28 Gabarits issus de la trousse à outils BIM.....</i>	<i>231</i>
<i>Figure 29 Liste des objectifs BIM fixés dans la convention BIM (p.2).....</i>	<i>233</i>
<i>Figure 30 Types de contacts clés en « accompagnement » au niveau organisationnel.....</i>	<i>234</i>
<i>Figure 31 Liste des objectifs BIM énoncés par un chef de projet.....</i>	<i>248</i>
<i>Figure 32 Processus digital en DTR rhônalpine mis en place en partenariat avec Amboise</i>	<i>249</i>
<i>Figure 33 Répartition des principes mis en contact dans le dispositif professionnel-concepteur</i>	<i>260</i>
<i>Figure 34 Capture d'écran du plugin BCF sous Revit.....</i>	<i>262</i>
<i>Figure 35 Capture d'écran de Naviswork.....</i>	<i>265</i>
<i>Figure 36 Illustration des types de contacts au sein du dispositif matériel des concepteurs</i>	<i>269</i>
<i>Figure 37 Emplacement des deux cabanes BIM sur chaque chantier</i>	<i>283</i>
<i>Figure 38 Répartition des principes mis en contact dans le dispositif professionnel-exécutant</i>	<i>287</i>
<i>Figure 39 Illustration de la cabane BIM sur le chantier n°2.....</i>	<i>290</i>
<i>Figure 40 Synthèse des interactions inter-niveau</i>	<i>321</i>
<i>Figure 41 Influences des interactions inter-niveau sur les interactions intra-niveau de la convention d'effort</i>	<i>325</i>
<i>Figure 42 Illustration des deux axiomatiques possibles de la digitalisation multiniveau</i>	<i>348</i>

TABLE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 Typologie des littératures abordant la non-acceptation de la digitalisation.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 2 Comparaison des deux approches sociomatérielles, inspiré de Leonardi (2013)..</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 3 Récapitulation des analyses "triple niveau"</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 4 : Typologie des dynamiques possibles de la convention.....</i>	<i>94</i>
<i>Tableau 5 Propositions théoriques en fonction des approches par chapitre.....</i>	<i>103</i>
<i>Tableau 6 Apports et limites des approches étudiées au regard des questions de recherche</i>	<i>107</i>
<i>Tableau 7 Observations exploratoires</i>	<i>118</i>
<i>Tableau 8 Cadres supérieurs interrogés durant les entretiens exploratoires.....</i>	<i>119</i>
<i>Tableau 9 Acteurs « institutionnels » interrogés durant les entretiens exploratoires</i>	<i>119</i>
<i>Tableau 10 Stratégies d'observations mobilisées, d'après Journé (2005)</i>	<i>126</i>
<i>Tableau 11 Observations menées au sein des quatre niveaux</i>	<i>128</i>
<i>Tableau 12 Comparaison des entretiens semi-directif par niveau.....</i>	<i>130</i>
<i>Tableau 13 Types de données primaires et secondaires recueillies par niveau</i>	<i>132</i>
<i>Tableau 14 Synthèse quantitative de notre collecte de données</i>	<i>133</i>
<i>Tableau 15 Guide d'entretien niveau institutionnel</i>	<i>138</i>
<i>Tableau 16 Entretiens du niveau institutionnel.....</i>	<i>139</i>
<i>Tableau 17 Guide d'entretien du niveau organisationnel.....</i>	<i>146</i>
<i>Tableau 18 Entretiens du niveau organisationnel</i>	<i>147</i>
<i>Tableau 19 Phasage simplifié d'un chantier de construction.....</i>	<i>149</i>
<i>Tableau 20 Usage de la cabane BIM sur chantier.....</i>	<i>152</i>
<i>Tableau 21 Guide d'entretien des niveaux professionnels.....</i>	<i>155</i>
<i>Tableau 22 Tableau comparatif des deux chantiers rhônalpins étudiés.....</i>	<i>157</i>
<i>Tableau 23 Liste de l'échantillon d'exécutants interrogés</i>	<i>160</i>
<i>Tableau 24 Restitution chronologique de l'adoption multiniveau du BIM.....</i>	<i>162</i>
<i>Tableau 25 Critères de validité de la recherche qualitative issus de Lincoln (1995)</i>	<i>172</i>
<i>Tableau 26 Résumé du design de recherche</i>	<i>176</i>
<i>Tableau 27 Dépliant d'un consultant défendant le principe processuel</i>	<i>191</i>
<i>Tableau 28 Caractéristiques des deux principes supérieurs communs du niveau institutionnel</i>	<i>193</i>

<i>Tableau 29 Contribution du niveau institutionnel à la construction de la convention digitale</i>	205
<i>Tableau 30 Caractéristiques des deux principes de distinction du niveau organisationnel..</i>	222
<i>Tableau 31 Répartition des principes de distinction techniciens mis en contact en fonction des catégories d'acteur</i>	223
<i>Tableau 32 Tableau récapitulatif de la montée en compétences digitales</i>	225
<i>Tableau 33 Contribution du niveau institutionnel à la construction de la convention digitale</i>	241
<i>Tableau 34 Caractéristiques des deux énoncés conventionnels</i>	256
<i>Tableau 35 Contribution du niveau professionnel-concepteur à la construction de la convention digitale</i>	270
<i>Tableau 36 Cohérence intra-niveau de la convention d'effort professionnelle digitale</i>	298
<i>Tableau 37 Etapes et effets de la dynamique conventionnelle intra-niveau</i>	310
<i>Tableau 38 Typologie des quatre énoncés du BIM</i>	314
<i>Tableau 39 Cohérences inter-niveau de la convention d'effort digitale</i>	317
<i>Tableau 40 Origines des comportements rivaux pour chaque niveau</i>	322
<i>Tableau 41 Instrumentalisations réciproques des principes supérieur communs et principes de distinctions</i>	345
<i>Tableau 42 Typologie des principes de distinction (ou des modes de prescription) de la convention d'effort digitale</i>	352
<i>Tableau 43 Typologie des liens entre énoncé et standardisation des contacts</i>	353
<i>Tableau 44 Typologie des modes de digitalisation selon Amboise et déplacements envisageables</i>	364
<i>Tableau 45 Typologie des besoins empiriques afin de prioriser les explications</i>	377
<i>Tableau 46 Description des propositions et des données nécessaires à leur validation</i>	379

ANNEXES

Annexe 1 Revue des liens entre les faits techniques et sociaux

Les croyances permettent aux sciences sociales d'aborder les phénomènes complexes en tranchant dans le vif (Ackoff, 1979). Ces croyances justifient de l'activité des chercheurs ; elles nous permettent de comprendre pourquoi ils se focalisent sur une partie de l'objet d'étude plutôt qu'une autre, comment ils conduisent leur recherche, et la nature des résultats qu'ils obtiennent (G. Morgan, 1983).

Dans le domaine de la technologie organisationnelle, les chercheurs ont travaillé avec une grande diversité d'approche. En tentant de déceler les hypothèses sous-jacentes de leurs travaux, nous constatons qu'ils sont mus par différentes croyances sur la nature de la technique et sur son rôle au sein d'une organisation humaine. Ce travail a pour objectif de tracer une généalogie de ses croyances dans l'histoire des idées.

Pour réaliser ce travail, nous nous sommes référés à plusieurs travaux ayant déjà dressés une revue de littérature sur le sujet. Les deux principaux sont les suivants. Le premier est un ouvrage d'Eve Chiapello et Patrick Gilbert intitulé « La sociologie des outils de gestion » (2013). Au-delà de sa forme particulièrement éclairante, cet ouvrage nous intéresse de par les a priori philosophiques des littératures étudiant les outils de gestion. Nous mobiliserons les travaux de Baptiste Rappin, maître de conférence à l'Université de Metz, qui a publié un ouvrage sur les fondements métaphysiques de la « révolution managériale » (2014)²³².

Nous nous sommes inspirés de ces différents travaux afin d'ouvrir notre question de recherche à un cadre théorique convenable. Nous traiterons dans une première partie de trois types d'approches vis-à-vis de la technique : le déni de la technique, la technophilie, la technophobie. Celles-ci ont toute une croyance commune : elles supposent la technique comme un phénomène distinct du social qui ont une autonomie (voire une finalité) propre²³³. Malgré

²³² Et dont la méthode s'apparente à celle d'Alexandre Koyré dans ses travaux sur la « révolution scientifique » (1973)

²³³ Si le lecteur souhaite s'informer plus longuement sur ces approches ainsi que sur leurs racines historiques et religieuses, nous lui recommandons la lecture de différents ouvrages éclairants sur la question (Dupuy, 2013; Jarrige, 2016; Musso, 2017).

leurs apports, nous décidons de ne pas les retenir comme cadre compréhensif de notre recherche : elles ne nous permettent pas de comprendre comment la technique fait partie intégrante d'une organisation humaine. Nous expliquons ensuite ce choix en nous appuyant sur les travaux de deux anthropologues français, Marcel Mauss et André Leroi-Gourhan, qui montrent comment la culture est nécessairement matérialisée par la technique, et comment la technique incorpore toujours des éléments institutionnels et sociaux.

4.1 Dénier de la technique

Le dénier de la technique au sens moderne prend sa source dans une partie de la philosophie des Lumières, qui considère que la technique doit être subordonnée, tantôt à la science, tantôt à l'art (Chiapello & Gilbert, *ibid*, p.20). L'esthétique, discipline fondée par Baumgarten puis portée par les grands philosophes de l'idéalisme allemand, considère par exemple la technique comme une dégradation de l'Esprit (Goldmann, 1959).

Ensuite, tout un courant de chercheurs en gestion ont, par réaction à l'hégémonie des théories scientifiques du travail, substitué la technique aux enjeux humains : ce sont les partisans de la théorie normative (Barley & Kunda in Chiapello & Gilbert, *ibid*, p.46). La théorie normative est représentée en gestion par différents courants qui considèrent que les outils techniques sont d'une importance secondaire vis-à-vis des éléments informels de l'entreprise, tels que les conditions collectives de travail (Mayo), la motivation (Maslow, Hertzberg), les styles de leadership (Lewin), la conception générale de l'homme au travail (Mc Gregor), ou encore les valeurs partagées entre les salariés (Peters et Waterman) (*op.cit*).

Enfin, la théorie de l'acteur stratégique, issue du courant nominaliste de l'individualisme méthodologique, énonce que les structures sociales ne sont que des abus de langage résultant de l'action autonome des individus, seuls acteurs capables de réguler l'organisation (Crozier, Friedberg, Reynaud).

4.2 Technophilie

La technophilie ne fut jamais revendiquée en tant que telle au sein des sciences sociales. Elle tend plutôt à se manifester à chaque fois qu'une vague d'innovation semble apparaître, mais est globalement dominante dans le monde des praticiens de la gestion (Chiapello & Gilbert, *ibid*). Nous pouvons cependant affirmer que les théories rationnelles de l'organisation issues de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle sont globalement technophiles.

Selon ses théoriciens, les outils de gestion soumis à la méthode scientifique du management offrent de nombreuses solutions aux problèmes rencontrés dans l'entreprise. Ils servent ainsi à calculer la productivité chez Taylor, ou encore qualifier et contrôler les relations de travail chez Fayol. Selon Rappin, Taylor, tout comme Saint-Simon, puise sa vision dans la religion des quakers (communément appelé *Society of Friends* ou Société des Amis), à laquelle Taylor appartenait ; en résumé, la Société des Amis prétend que la grâce, qu'ils appellent « Etincelle divine », se transmet immédiatement aux fidèles, sans écriture ni clergé : c'est une théologie immédiate et fraternelle. Ces deux notions constitueront un élément central des théories de gestion qui, à l'exception de celle de Fayol, seront basées sur la *coopération* entre les membres de l'entreprise.

A partir de la seconde moitié du XX^{ème} siècle, la technophilie se retrouve principalement dans le domaine de l'intelligence artificielle inspiré entre autres par Herbert Simon (Rappin, 2014). Chez Simon, l'informatique permet par exemple de contrôler la rationalité limitée des individus en aidant à la prise de décision. A noter que ces courants technophiles contemporains prennent quasiment tous leur source au sein de la révolution cybernétique des années 1940, théorisé à l'issue des conférences Macy's (Dupuy, 2013).

Enfin, la technophilie se manifeste en politique par la promotion de la technocratie, une forme de gouvernement mettant au centre du processus de décision les experts techniques les plus compétents. Celle-ci est particulièrement mise en avant dans les milieux réformistes et conservateurs ; la technocratie rencontra un franc succès auprès des socialistes saint-simoniens, des radicaux-socialistes, libéraux-radicaux, néoconservateurs et planificateurs étatiques (Imatz, 2016, p.88).

4.3 Technocriticisme

Face aux éloges scientifiques et cybernétiques de la rationalité technique, de très nombreux chercheurs ont adopté une multitude d'approches critiques allant de la dénonciation de l'ambivalence de la technique, jusqu'à la qualifier d'intrinsèquement néfaste pour l'avenir de l'humanité (Goffi in Chiapello & Gilbert, *ibid*, p.23).

Historiquement, l'évènement fondateur de la technophobie est le mouvement anglais des luddites, qui date du début du XIX^{ème} siècle (Bourdeau, Jarrige, & Vincent, 2006). A l'époque, l'Angleterre est dans une crise sociale profonde du fait du blocus napoléonien et de la mécanisation des métiers à tisser. Dans ce contexte, plusieurs lettres de menaces, signées « Roi Ludd », sont adressées au roi George III, lui imposant de renoncer à cette mécanisation. Suite

à son refus, de nombreuses vagues de destruction de machines à tisser ont lieu entre 1811 et 1816 dans le nord-ouest de l'Angleterre. Plusieurs milliers de machines seront détruites par les ouvriers, qui seront à leur tour victimes de sévères représailles par le Roi et son armée.

Même si cette lutte fut perdue par les ouvriers, le mouvement des luddites résonnera fortement auprès des courants anarchistes du XIX^{ème} siècle (Thoreau, 1990). Au XX^{ème} siècle, les luddites constitueront la fondation d'un courant encore plus radical, le néo-luddisme. Pour les néo luddites, le progrès technique est une négation de la nature humaine ; il faut donc adopter un mode de vie pré-technologique afin de s'émanciper du totalitarisme technicien (Kaczynski, 1995). Les néo luddites sont des groupes politiques actifs et parfois violents. Théodore Kaczynski alias UNABOMBER perpétrera par exemple des attaques terroristes revendiquées sur des scientifiques américains ; le groupe français CLODO (Comité de Liquidation ou de Détournement des Ordinateurs) incendiera ou fera exploser également des organisations symbolisant l'exploitation des nouvelles technologies (Entreprise Philips à Toulouse, centre de traitement informatique d'une préfecture, etc.), avant d'être repéré puis arrêté dans sa cabane, au fond du Montana.

Au cours du XX^{ème} siècle, d'autres philosophes de la technique ont développé une vision critique mais néanmoins plus nuancée de la technique. La conférence d'Heidegger sur la technique constitue l'un des fondements de ce courant. Dans celle-ci, Heidegger émet une distinction fondamentale entre la technique traditionnelle et la technique moderne: là où un paysan ou un artisan dévoile une vérité portée en germe par des forces extérieures, l'industrie contemporaine *provoque* la nature en la soumettant à une nouvelle finalité immanente, choisie cette fois-ci par l'homme lui-même²³⁴. Ainsi, la technique moderne est un *arraisonnement* de la nature où le « le réel partout devient un stock dans le mode du *commettre* » (Heidegger, *ibid*, p.26).

Cet arraisonnement n'est cependant pas considéré par Heidegger comme « un acte purement humain », dans le sens où il est impossible à une personne de surplomber un discours qui le désigne précisément comme le maître de son propre destin²³⁵. Ce raisonnement n'est pas contradictoire : en nous ouvrant symboliquement le chemin vers un avenir meilleur, la Technique se positionne comme la seule condition du progrès humain. A l'instar du garde

²³⁴ D'où sa célèbre expression : « l'essence de la technique [au sens moderne] n'a rien de technique [au sens traditionnel et instrumental] » (*ibid*, p.47). A noter que cette critique de la technique est inspirée de sa critique du concept nietzschéen de Volonté de Puissance émise quelques années plus tôt (Heidegger, 1951).

²³⁵ Pour sortir de cette aporie, Heidegger convoque la figure d'Hölderlin et propose un retour à la contemplation par la poésie, l'activité de dévoilement du Beau.

forestier sommé d'abattre du bois pour faire vivre sa famille, l'homme est à son tour pris pour « stock disponible du *commettre* » (*op.cit.*, p.25).

Le mouvement écologiste émergeant à la fin des Trente Glorieuses²³⁶ en Europe a joué un rôle structurant dans cette critique de la technique en tant que phénomène ambivalent (Perriault, 1998). Jacques Ellul en est l'une des figures majeures. Son premier ouvrage dénonce la technique et non le capitalisme comme étant la principale forme de pouvoir dans la société moderne (Ellul, 1954). *Le Système technicien* (1977) sera le deuxième grand volet de son étude sur la technique. Lecteur d'Heidegger, il reprendra l'idée du double moment de la technique en distinguant l'opération technique du phénomène technique. Selon lui, cette rupture intervient du fait de l'emprise de la rationalité et de la conscience sur des opérations techniques qui étaient auparavant instinctives et spontanées. Ainsi, la finalité du phénomène technique n'est plus la production d'un bien ou d'un service, mais la recherche de l'efficacité en soi. Selon lui, l'informatique constitue la structure clé de ce phénomène technique autonome, puisque c'est une puissance permettant à la technique d'unifier tous ses sous-systèmes qui se renforcent par l'échange d'information (Ellul, 2012). Ellul considère la technique moderne comme autonome et totalitaire : « il n'y a pas d'autonomie de l'homme possible en face de l'autonomie de la technique » (*op.cit.*, p.126)

4.4 Transition : limites de l'autonomie de la technique pour penser les organisations

Nous ne rejoignons pas ce dernier raisonnement. Cette autonomisation de la Technique, ce passage de *l'opération technique* au *phénomène technique* nous semble ici critiquable en tant que concept antihistorique. Chose inhabituelle chez un marxien revendiqué, Ellul oublie selon-nous de prendre en compte la dimension sociale des forces productives. Il donne une essence métaphysique à la Technique, indépendante de celle de l'homme, qui posséderait donc un destin propre le surplombant. Or, il n'existe selon nous pas de conscience de la technique, pour la bonne raison qu'il n'existe tout simplement pas de conscience des *objets* techniques. Même si les objets techniques existent en dehors des formes humaines, ils n'en demeurent pas moins « de la réalité humaine, du geste humain fixé et cristallisé en structures qui fonctionnent » (Simondon, 2012, p.13). La réciproque n'est pas vraie. La technique n'a pas d'autonomie en soi car elle n'est pas autoreproductible : les réseaux neuronaux les plus performants telles que

²³⁶ La théorie de la modernité a également joué un rôle essentiel dans la séparation entre la technique et le fait social. Pour une revue et une critique de celle-ci, lire (Feenberg, 2016, chapitre 7).

les ELM (*Extrem Learning Machine*) ou encore les LSM (*liquid state machine*) utilisent des modèles statistiques et probabilistes non-linéaires incorporés par l'homme. Ils ont donc une capacité d'apprentissage limitée²³⁷ par l'activité humaine.

Comme le dit Simondon dans son introduction au *Mode d'existence des objets technique*, la technophobie et la technophilie sont en réalité deux attitudes similaires qui découlent de l'absence d'une culture technique en médiation avec l'homme : « *d'une part [technophilie], elle les traite comme de purs assemblages de matière, dépourvus de vraie signification, et présentant seulement une utilité ; d'autre part [technophobie], elle suppose que ces objets sont aussi des robots et qu'ils sont animés d'intentions hostiles envers l'homme, ou représentent pour lui un permanent danger d'agression, d'insurrection. Jugeant bon de conserver le premier caractère, elle veut empêcher la manifestation du second et parle de mettre les machines au service de l'homme, croyant trouver dans la réduction en esclavage un moyen sûr d'empêcher toute rébellion* » (p.11). Cette contradiction est généralement inhérente à la culture occidentale, qui considère que le degré de perfection de la technique est l'autonomie, ce qui constitue selon Simondon une « véritable faute logique ». Cette faute logique conduit d'ailleurs ces auteurs à juger certains objets techniques de façon univoque, sans prendre en compte le facteur d'indétermination qu'ils peuvent parfois receler. Heidegger réduisait par exemple les ordinateurs à de simples commutateurs accomplissant l'arrondissement moderne du langage par le code binaire (Heidegger & Gregory, 1998), sans se rendre compte qu'ils permettraient quelques années plus tard de fonder nouvelles pratiques de communication via des communautés en lignes (Feenberg, 2016).

Partant de ce constat, nous pensons que la technique doit être analysée selon des lois et des cadres analytiques qui lui sont propres, tout en ayant à l'esprit que ces cadres ne peuvent se détacher de l'activité humaine : il est par exemple impossible de penser les objets techniques comme étant régis par des lois d'évolution séparées de celle de l'homme (Guchet, 2008). Nous choisissons donc de nous positionner à l'aune de cette interprétation, souvent qualifiée de *continuiste* par la littérature anglo-saxonne des études des sciences (Autor, 2015; Shestakofsky, 2017).

²³⁷ Les réseaux neuronaux ont par exemple des difficultés à prendre en compte le contexte dans lequel l'objet ou l'action est analysé, ce qui peut donner des erreurs d'interprétation d'amusantes : une brosse à dent tenue par un bébé peut être vue par le modèle comme une batte de base-ball du fait du contexte habituel de grandeur. A ce sujet, voir l'excellente vidéo de présentation de l'intelligence artificielle réalisée par la DARPA : <https://youtu.be/O01G3tSYpU> .

De plus, nous estimons que les théories organisationnelles découlant des approches ci-dessus ne nous font pas concrètement progresser : l'autonomie du fait technique sous-entend que l'organisation est indépendante de celle-ci. Selon Orlikowski & Scott (2008), les recherches en théorie des organisations qui en sont issues s'intéressent principalement aux acteurs micros de l'organisation, et considèrent la technique comme la cause de changements organisationnels²³⁸ (voir par exemple les théories de diffusion, d'adoption, d'adaptation, d'amélioration), de performance (positive et négative), etc.

En cela, la technique est vue comme un phénomène externe venant, à l'occasion, se télescoper à l'organisation. La technique est donc accidentelle et *impacte* le bon déroulement de l'organisation, que ce soit positivement ou négativement. Cette interprétation causaliste est problématique en ce sens qu'elle nous empêche de voir les pratiques et relations organisationnelles semblent toujours passer par une médiation technique (exemple : une discussion entre deux financiers sera jonchée de notions faisant référence aux outils techniques financiers : EBITDA, EBE, etc.). On perd donc la possibilité « d'expliquer l'impact social et culturel de la rationalité technique sans perdre la trace de sa matérialisation sociale concrète dans des dispositifs et des systèmes réels » (Feenberg, 2012, chapitre 7, paragraphe 64).

Pour remédier à cette faiblesse théorique, nous décidons de mobiliser les travaux en anthropologie de la technique. Ceux-ci nous permettent de dépasser ce clivage technique/social en considérant la technique comme un fait social, et le fait social comme étant matérialisé par la technique.

4.5 Apports de l'anthropologie des techniques

4.5.1 Marcel Mauss : le projet technologique

Marcel Mauss (1872-1950) fut un contributeur essentiel à ce débat. Celui-ci va proposer une technologie (au sens donné précédemment) ouvrant la voie à tout un courant d'anthropologues des techniques. Son article de 1948 est particulièrement important à cet égard (Mauss, 2004). Celui-ci va classer la technologie en deux catégories (p.436), descriptive et fonctionnelle :

Il y a d'abord la technologie descriptive. Ce sont des documents :

1° historiquement et géographiquement classés : outils, instruments, machines ; dans le cas de ces deux derniers, analysés et montés ;

²³⁸ En termes philosophiques, nous pourrions dire que la technique est ici considérée comme contingente, alors que l'organisation est nécessaire.

2° physiologiquement et psychologiquement étudiés : manières de s'en servir, photographies, analyses, etc.

3° classés par systèmes d'industries dans chaque société étudiée ; exemples : alimentation, chasse, pêche, cuisson, conservation, vêtements, transports ; étude des utilités générales et particulières, etc.

À cette étude préalable du matériel des techniques doit se superposer l'étude de la fonction de ces techniques, de leurs rapports, de leurs proportions, de leur place dans la vie sociale. Ces dernières études mènent à d'autres. On arrive à déterminer alors la nature, les proportions, les variations, l'usage et l'effet de chaque industrie, ses valeurs dans le système social. Et toutes ces analyses précises permettent alors vraiment des considérations plus générales. Elles permettent d'abord diverses formes de classement des industries, mais, surtout, elles permettent de classer les sociétés par rapport à leurs industries.

4.5.2 Leroi-Gourhan : l'évolution humaine est avant tout technique

Quand les Dieux chargèrent Epiméthée²³⁹ de donner à chaque espèce des qualités propres lui permettant de survivre (griffes, fourrure, ailes...), il oublia les hommes, les laissant nus et sans armes. Dans l'embarras, il demanda donc à Prométhée²⁴⁰ de l'aider à réaliser le partage. Ne sachant que faire, celui-ci vola à Héphaïstos et Athéna la connaissance des arts et le feu ; « car, sans le feu, la connaissance des arts était impossible et inutile » (Platon in Besnier, 2011, p.123).

Que signifie ce mythe antique ? La connaissance des arts désigne ici l'ensemble des techniques, et le feu désigne leur condition d'existence. Dès leur naissance, les animaux entretiennent un rapport aigu entre leur environnement et leur survie, ce qui n'est pas le cas de l'homme. Naissant prématuré et donc dépossédé de toute arme face à la nature, il doit surpasser les contraintes naturelles par la technique (Dufour, 2005).

Cependant, cette technique n'existe pas en soi : elle est incarnée par l'objet produit par l'homme. Pour mieux le comprendre, aidons-nous de la paléanthropologie. Le passage de l'espèce « australopithèque » à celle de l'homme de Neandertal se résume par ce que Leroi-Gourhan appelle *l'ouverture de l'éventail cortical* : l'accès progressif à la bipédie permet de libérer la main des contraintes de déplacement. Conséquemment, la face va se libérer de la contrainte de recherche de nourriture, ce qui aura pour effet de réduire progressivement sa taille.

²³⁹ Du grec *Epimêtheús* qui signifie « qui réfléchit après coup »

²⁴⁰ Du grec *Promêtheús* qui signifie « le prévoyant »

Enfin, cette réduction de taille permettra d'augmenter le volume de la boîte crânienne, par effet de surcompensation. Ainsi, c'est par le stationnement vertical que le geste et la parole surviennent progressivement en même temps : « *L'homme fabrique des outils concrets et des symboles [...], les uns et les autres recourant dans le cerveau au même équipement fondamental [...]. Le langage et l'outil [...] sont l'expression de la même propriété de l'homme.* » (Leroi-Gourhan, 1964)

Mais à partir de là, le cortex n'évolue quasiment plus, ce qui veut dire que le nombre de neurones présents chez l'homme de Neandertal est sensiblement le même que chez nous. En revanche, les progrès techniques ont sensiblement évolués entre le Neandertal et nous-même. L'évolution technique n'est donc pas dépendante d'une évolution biologique. L'hominisation est un *processus d'extériorisation* : l'évolution humaine n'est pas faite biologiquement en son sein, mais par l'intermédiaire d'objets techniques extérieurs à lui. (Leroi-Gourhan, 2012)

La technique permet donc à l'être humain de s'extraire de sa condition génétique par l'héritage culturel de ces ancêtres, garantis et représentés par les objets techniques. Le premier philosophe à percevoir dans l'objet technique un outil de transmission intergénérationnel est Hegel : *[L'outil] est ce en quoi le travail a sa permanence. Il est la seule chose qui reste du travailleur et de l'objet travaillé, ainsi que ce en quoi leur être contingent se perpétue* (Hegel dans Manago, 2019, p.116). Ce processus d'humanisation par la technique fut repris par Stiegler (2005) sous le vocable de *grammatisation*. Détaillons-le.

4.5.3 La grammatisation comme outil d'extériorisation de la mémoire

La grammatisation est une expression tout d'abord utilisée par Sylvain Auroux dans *La révolution technologique de la grammatisation* (Auroux, 1994). Grammatiser, c'est réduire la complexité d'un langage écrit en vue de le reproduire. Certains éléments nommés *grammes* sont isolés afin de constituer un système cohérent et compréhensible pour tous. Elle ne doit pas être confondue avec une précédente forme d'abstraction du langage qui est l'écriture²⁴¹ (qu'Auroux appelle *scripturisation*). La grammatisation date de la Renaissance et a permis la création de deux outils linguistiques majeurs : le dictionnaire et la grammaire. A l'origine destinée au latin et au grec, le processus de grammatisation s'est rapidement élargi aux langues usuelles et a permis leur exportation massive dans le monde, et par la même, l'exportation de

²⁴¹ A ce sujet, lire le récent ouvrage de Barral et Bergounioux (2019). Même si les premiers alphabets sont pictographiques, c'est-à-dire qu'ils représentent des objets réels ou des quantités d'objets, l'alphabet phénicien (qui est le nôtre) instaure la primauté du son sur l'image, ce qui constitue une première forme d'abstraction, qui sera ensuite complété par les voyelles de l'alphabet grec.

la culture européenne ; cette révolution technologique est aussi importante que la naissance de l'agriculture au néolithique ou l'industrialisation au XIX^{ème} siècle.

Après l'écriture, la grammatisation est la seconde étape de formalisation et d'extériorisation de la langue : « au support graphique succède la raison graphique ». Mais ce processus n'est pas terminé. A ces deux stades s'ajoutent depuis cinquante ans celui de l'*automatisation* de la langue, qui est sa transformation par les technologies d'informations et de communication : « Pas plus donc qu'on ne peut séparer le langage de la technique (Leroi-Gourhan), on ne peut séparer la linguistique de la technologie (Auroux) » (Stiegler, 2013b).

Alors qu'Auroux parle uniquement de la grammatisation dans le cadre linguistique, Stiegler va élargir le concept à l'ensemble des gestes et comportements nous permettant d'extérioriser notre connaissance du monde : la machine-outil est ainsi une forme de grammatisation du geste de l'ouvrier puisqu'elle le reproduit de façon formelle (Stiegler, 2013a). Il pense aussi que cette troisième phase d'automatisation commence en réalité au XIX^{ème} avec les machines programmables et les enregistrements analogiques d'images (cinématographe) et de son (phonographe), qui permettent, par le montage et le mixage, un processus de grammatisation.

Enfin, le dernier stade connu de grammatisation semble être numérique : « l'extériorisation *des fonctions de lecture et de computation semble dissociée de l'intériorisation qui accompagnait autrefois calcul et lecture.* »

D'autres auteurs ont des visions différentes, voire opposées, à celle de Leroi-Gourhan. C'est par exemple le cas de Mumford, qui considère d'emblée la supériorité intellectuelle de l'homme, contrairement à Leroi-Gourhan qui l'a fait découler d'un processus biologique. De plus, il considère que le langage permet la technique²⁴², et que la technique permet la société : grâce à son cerveau et au langage, l'homme va produire des objets techniques, qui, au fur et à mesure de leur perfectionnement, débouchent sur des organisations sociales très étendues et centralisées que Mumford va appeler *Mega-Machines* (ex : l'Égypte antique) (Mumford, 2010).

²⁴² (Goody, 1979) affirme plus ou moins la même chose.

Annexe 2 Présentation de la réunion chantier digital

20180620 Présentation à

mercredi 20 juin 2018 08:27



Présents :

- [Faint text]
- [Faint text]
- [Faint text]
- [Faint text]

Absents :

- [Faint text]

Introduction : Chantier digital doit être un chantier TCE

1. Totem : Après le GO, passer à la deuxième étape pour le TCE
Un TFE chez CBDA pour étudier la possibilité d'encastrer des écrans dans les voiles (réservations provisoire) comme celui à l'entrée du chantier
2. Talkie-walkie 2.0 : intéressant
3. La borne d'info compagnons pourrait être soit dans la base vie, soit dans le portique à l'entrée
4. Base vie connectée : oui mais il faut sécuriser l'écran dans la base vie (anti effraction)
Ajouter un scan à reconnaissance d'écriture ?
Ecran tactile pour annoter ou simple écran avec annotation par logiciel ?
5. PIC dynamique 3D dans sketchup ? après première version fournie par service méthodes (export depuis Revit)
6. Caméra sur grue : gadget, pas d'intérêt
7. Charge de la GAT : à coupler avec l'écran sur le mat de la grue avec heure, vent, alerte météo ...
8. Il faut une seule application pour le QPE et ne pas cumuler Digital Site / P3 / Campagne / Visite / Watch ...
9. Bons dématérialisés : ne pas se limiter au béton. Vérifier les infos remontées par ScanSite par PBR + [Faint text]
10. Topo : demander infos à HILTI / Trimble par PBR

Autres retours de Patrick, il y a des besoins en :

- Solution pour optimiser la gestion (VFAC) et soulager les conducteurs
- Solution de dématérialisation (Novaxel ? ...) même si cela est plutôt à l'échelle d'une DR qu'un chantier
- Lien orchestra / GED (travail de [Faint text]) et créer le stockage des documents dans une GED
- Logistique TCE à partir des maquettes numérique => powerBI ?

Il faut savoir avancer étape par étape et ne pas chercher à faire de gros gap en une fois

Annexe 3 Extrait de la controverse sur la paternité du totem issue de LinkedIn (lire de gauche à droite)

[Innovation] Déploiement du BIM au cœur du chantier des [redacted]
Une révolution digitale vient de faire son entrée sur le [redacted]
DUO : le « Totem Digital Chantier », une cabine mobile dotée
d'un écran de grande taille, inclinable et relié à une unité centrale.
Compatible avec le BIM, il fournit des plans 2D et 3D, actualisés en temps réel.
Étanche et connecté à la 4G et au wifi, le dispositif dispose d'une interface tactile
permettant de zoomer sur toutes les zones d'un plan.
Équipé d'une webcam, il offre également la possibilité d'organiser des
visioconférences entre les équipes de chantier et les directions
fonctionnelles. [redacted]
reçu en 2017 le [redacted]
Une très belle innovation !

[redacted] 3 mois
J'ai la même en rouge ...
J'aime Répondre | 2 J'aime · 4 commentaires
[redacted] 3 mois
Pareil ^^
J'aime Répondre

[redacted] 3 mois
[redacted] 3 mois
ahah ça n'a rien à voir, la leur est bleue
J'aime Répondre | 3 J'aime
[redacted] 3 mois
C'est pour ça que maintenant nous avons la [redacted]
[redacted] 3 mois
Dommage que cela soit présenté comme une innovation...alors que cet outil a été
développé dans un autre grand groupe français!
J'aime Répondre | 2 J'aime · 2 commentaires

[redacted] 3 mois
Une boîte métallique avec un écran, aujourd'hui on le retrouve sur plusieurs chantiers
du bâtiment en France et dans le monde et l'idée est née chez des fabricants aux
États Unis.
Ce sont les usages que nous en faisons chez [redacted] qui font que c'est une
innovation, chez nous!... (et qui ne sont d'ailleurs et sûrement pas les mêmes
chez [redacted] (modifié)
J'aime Répondre | 4 J'aime
[redacted] 3 mois
Je vous invite à discuter avec les fondateurs de l'idée en France... à l'époque nos
deux groupes étaient de concert pour développer l'usage de cet outil. Nous
avons juste des cultures différentes de la communication. (modifié)
J'aime Répondre | 4 J'aime

[redacted] 3 mois
Conception et premiers de série en 2014 ! Deuxième série en 2015, etc...
Déploiement [redacted] en 2017, Déploiement [redacted] en 2018 ... L'histoire continue !
J'aime Répondre | 2 J'aime
[redacted] 3 mois
Idée personnelle sur inspiration américaine de 2013, concrétisée par des
prototypes « rustiques » grâce à [redacted] en 2014 puis 2 ans avec les
premiers de série grâce à [redacted], un prix de l'innovation [redacted]
...
Un outil de travail qu'il aurait été impossible de concrétiser sans toutes les
énergies qu'il a mobilisé (surtout en région Rhône Alpes :))

Annexe 4 Photographie d'un stand « bien placé » au sein du BIM World



Annexe 5 Notice utilisation cabane BIM

Totem digital chantier

Utilisation n°7 – Lecture de plans

Le totem digital est un support idéal pour **consulter des plans** directement sur chantier en remplacement des cabanes à plans classiques. Grâce à son grand écran tactile (utilisable avec vos gants !), vous pouvez facilement zoomer sur des zones difficilement lisibles, annoter des plans et même prendre des côtes sur des plans .dwg avec DWG Trueview.

De plus, couplé à une boîte à plan synchronisée, vous vous assurez d'avoir toujours le dernier indice de plan sur le totem.



ur le bureau, pour simplifier l'utilisation par les compagnons, ajoutez le maximum de raccourcis directs vers les dossiers de plans comme par exemple :

-  PLANS DE COFFRAGE
-  PLANS DE FERRAILLAGE
-  PLANS PREMURS
-  PLANS ALVEOLAIRES

Annexe 6 Base vie du chantier n°1



Annexe 7 Seconde anecdote concernant la faible tolérance du dispositif organisationnel avec le principe supérieur commun processuel

La seconde anecdote répète le constat d'une faible tolérance du dispositif organisationnel avec le principe supérieur commun processuel, en décrivant cette fois-ci l'intervention d'un investisseur en capital-risque, membre de la French Tech, et venant présenter auprès des ambassadeurs digitaux le BIM en tant que « facteur majeur de disruption du monde du BTP ». Qualifié de « complètement barré » par deux témoins que nous avons interrogé, toute sa présentation aurait consisté selon eux à afficher des chiffres-chocs sans réelle cohérence entre eux, mais avec l'objectif « d'éveiller les consciences sur la nécessité de la disruption ». Citons un exemple de cette discussion. L'intervenant affirmait que nous vivons maintenant dans un monde d'abondance, et défia l'auditoire de trouver un seul élément qui se raréfiera dans les prochaines années. Lorsqu'on lui parla des diamants ou du pétrole, il affirma que toutes les hypothèses énergétiques actuellement les plus optimistes seront réalisées. Selon lui, « depuis 200 ans, il y a moins de morts grâce aux guerres, les gens sont de plus en plus éduqués, plus riches... Dans deux ans, il y aura un milliard d'africain et deux milliards d'asiatiques qui viendront bosser sur l'IA... ». Il a également abordé le concept de licorne qui caractérise les startups subissant une valorisation exponentielle de leur capital. Selon lui, si les startups se comptaient au nombre de deux ou trois par ans il y a quinze ans, elles apparaissent maintenant de façon

quasi quotidienne. Selon mes témoins, le caractère à la fois drolatique et impressionnant de l'intervenant résidait dans sa connaissance encyclopédique de la valorisation des différentes startups en vogue. Chacune de ces phrases étaient ponctuées d'un « ça vaut 60 millions, ça vaut deux milliards ». Il s'étonna d'ailleurs de l'ignorance des ambassadeurs quant à l'existence de certaines startups : « Vous ne connaissez pas celle-ci ? C'est français pourtant, ils font du *machine learning* sur de la conception de prothèse bionique et valent 45 millions, autrement dit un bras. En même temps si vous y laissez le vôtre pour acheter la boîte, vous aurez sans doute une réduction sur la prothèse²⁴³... » Selon mes témoins, le fou rire collectif était systématiquement de mise. En somme, celui-ci accumulait les illustrations toutes plus ou moins éprouvées (Kodak, Nokia) afin de produire un effet émotionnel sur l'audience.

Le lendemain matin, le directeur d'Amboise développa pendant plus d'une heure sa note interne émise au début du mois de juillet 2018, et qui établissait les grandes lignes de la stratégie digitale d'Amboise. Sans émettre de lien direct avec l'intervention de l'investisseur « barré » de la veille, celui-ci a cependant exprimé quelques réticences vis-à-vis des « belles présentation Powerpoint œuvrant à la destruction de l'ordre actuel au profit de nouvelles technologies qui changeraient l'avenir »

²⁴³ Dans un effort comique, nous avons entièrement inventé cette dernière phrase de citation.