

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

Bessenay Roland

Polytech Nantes

roland.bessenay@univ-nantes.fr

Résumé : Afin de dépasser les constats d'échec de transformation numérique tendant à rejeter la faute sur des usagers « réfractaires » et « dépassés » par les innovations (approches institutionnalistes), ou sur des prescripteurs considérés comme étant « hors-sol » par rapport à la « réalité » du terrain (approches interactionnistes), le présent article suggère de voir la numérisation comme une convention d'effort multiniveau, c'est-à-dire une transformation simultanée des représentations de trois niveaux d'acteurs – institutionnels, organisationnels et professionnel – ayant une influence sur la représentation du travail des professionnels. En étudiant le cas d'adoption du Building Information Modeling (BIM) dans une grande entreprise française de construction, nous montrons comment le niveau institutionnel légitime l'usage du BIM ; comment le niveau organisationnel, prescrit son mode d'usage, et comment le niveau professionnel réalise ce nouvel effort. Cet article propose un cadre systématique d'analyse du changement en mesure de lire et de lier plusieurs niveaux entre eux, et suggère de voir « la résistance au changement » comme un potentiel facteur d'innovation, à la condition de distinguer les points de vue de chaque niveau.

Mots-clés : numérisation, digitalisation, multiniveau, convention, innovation

1 INTRODUCTION

Tandis que la numérisation est aujourd'hui perçue par les spécialistes de l'innovation comme un fait organisationnel incontournable, elle rencontre simultanément des résistances parmi les usagers professionnels (Nambisan et al., 2017; Sterwen, 2018). Dans l'ensemble des études analysant les conditions de non-acceptation de la numérisation et de ses outils (pour une revue, lire Vial, 2019), deux approches nous rappellent toutefois que ces derniers ne sont pas seulement des techniques à évaluer dans un simple rapport « gain de performance/risque », mais produisent simultanément des formes de rationalisation collectives du travail toutes aussi décisives dans le succès – ou non – de leur adoption (De Vaujany, 2006; Hatchuel & Weil, 1992). En d'autres termes, ces approches de l'innovation étudient la numérisation sous l'angle des conflits d'interprétation que cette dernière fait apparaître vis-à-vis des critères traditionnels de représentation du travail (Dudézert, 2018).

La première approche, qualifiée par Chiapello & Gilbert (2013) d'interactionniste – regroupe notamment les théories de la structuration, du sensemaking et de la sociomatérialité, en étudiant la numérisation au plus près de l'activité des usagers, lorsque ces derniers parviennent à exploiter la flexibilité interprétative de ces outils afin de se réappropriier les fonctionnalités inscrites par les concepteurs (Gaskin, Berente, Lyytinen, & Yoo, 2014). La seconde est l'approche institutionnaliste, qui voit au contraire la numérisation comme un phénomène de grande ampleur, un « changement radical » devant procéder d'arrangements simultanés à l'échelle d'un champ institutionnel pour être adopté, telles qu'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 (Hinings, Gegenhuber, & Greenwood, 2018, p.4).

Depuis plusieurs années, certains auteurs appartenant à ces courants ont tenté de croiser les deux niveaux d'analyse afin d'appréhender ce phénomène complexe (Findikoglu & Watson-

Manheim, 2016; Hultin & Mähring, 2014). Ces études dites « multiniveaux » (Bogers et al., 2017; Lecocq, 2002) trouvent cependant leur limite dans la difficulté à intégrer chacun de leur niveau d'analyse – par exemple celui du champ institutionnel, de l'organisation et des professionnels usagers – *selon un cadre d'interprétation systématique*. Malgré leurs apports décisifs, ces travaux traitent au moins l'un des niveaux macro ou micro de façon contextuelle, et focalisent ensuite leur analyse sur celui ou ceux restants (voir 2.1 pour une analyse plus détaillée).

Afin de dépasser les constats d'échec empiriques tendant à rejeter la faute sur des usagers « réfractaires » et « dépassés » par les innovations, ou sur des prescripteurs considérés comme étant « hors-sol » par rapport à la « réalité » du terrain, cet article suggère un cadre multiniveau systématique de la numérisation, vue comme une transformation des représentations de trois niveaux d'acteurs – institutionnels, organisationnels et professionnel – *ayant une influence sur la représentation du travail des professionnels*. Autrement dit, nous tentons ici de comparer les espaces où la représentation d'un travail numérique parvient à se diffuser, ces espaces n'étant pas toujours occupés par des professionnels-usagers :

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

Nous étudions le cas d'adoption du *Building Information Modeling* ou BIM au sein d'Amboise, une grande entreprise française de construction. Le BIM est un outil numérique intégrant à la fois les propriétés graphiques et informationnelles des bâtiments, et constitue ainsi l'élément essentiel de la numérisation du secteur de la construction, dans la mesure où son usage partagé suggère une collaboration plus étroite entre chacun des départements de conception (Paavola & Miettinen, 2018; Sacks et al., 2018). En mobilisant le modèle structural des conventions (Gomez & Jones, 2000; Masclef, 2001), nous proposons toutefois

un cadre heuristique en mesure d'intégrer de façon systématique l'influence des éditeurs de logiciel et consultants (niveau institutionnel), celle des cadres prescripteurs d'Amboise (niveau organisationnel), ainsi que celle des concepteurs de plans de construction en bureau d'étude usagers du BIM (niveau professionnel) dans la diffusion d'une nouvelle convention d'effort numérique.

Cet article suggère deux contributions au management stratégique de l'innovation. Nous tentons tout d'abord de positionner cet article quant aux débats actuels sur les approches multiniveaux du changement, en proposant un cadre d'analyse en mesure d'intégrer plus systématiquement différents niveaux en interaction. Ensuite, nous proposons de voir « la résistance au changement » d'Amboise au point de vue du niveau institutionnel comme un potentiel facteur d'innovation du point de vue du niveau professionnel, suggérant une dissemblance des représentations de l'innovation dans le secteur de la construction. Nous recommandons ainsi aux managers et stratèges de la transformation de ne pas cibler leur effort sur la transmission d'énoncés issus du champ institutionnel, mais sur leur hybridation avec ceux des niveaux professionnels.

Dans la prochaine section, nous passons en revue la littérature traitant de la numérisation selon une approche multiniveau, avant de montrer en quoi le modèle structural des conventions permettrait de combler la faiblesse de cette littérature concernant son analyse non-systématique de chaque niveau. Nous décrivons ensuite notre analyse de donnée, avant de développer plus longuement puis de discuter nos résultats.

2 REVUE DE LITTERATURE

2.1 LA NUMERISATION A L'AUNE DES APPROCHES MULTINIVEAU

2.1.1 La numérisation, entre processus d'interaction micro et changement institutionnel macro

Depuis les années 1990, de nombreux chercheurs en systèmes d'information sortent d'une conception purement applicative des outils de gestion, estimant que la simplicité croissante des outils numériques permet une forte interactivité du fait social avec le fait technique (Leonardi, 2013). Inspirés par la théorie sociologique de la structuration (Giddens, 1984), du sensemaking (Weick, 1990) et de l'acteur réseau (Akrich, Callon, & Latour, 2006), ces auteurs décrivent alors comment des outils numériques tels que le scanner numérique (Barley, 1986), les moteurs de recherche (Kallinikos et al., 2013) ou encore les applications mobiles (Nielsen et al., 2014) offrent aux usagers la possibilité d'adapter ses fonctionnalités à leurs propres représentations du travail plutôt qu'à celles de leurs concepteurs ou prescripteurs.

Toutefois, certains auteurs estiment que les développements de cette approche évacuent fortement les influences extérieures aux groupes des usagers et des concepteurs, comme c'est le cas pour l'approche sociomatérielle (Leonardi, 2013; Tunçalp, 2016, p.1076) ou la théorie de la structuration (Chiasson & Davidson, 2005). Autrement dit, les courants purement interactionnistes n'étudieraient pas suffisamment l'effet des interactions organisationnelles et institutionnelles sur celles des usagers avec leurs outils (Seidel & Berente, 2013).

A l'inverse, l'approche néoinstitutionnaliste observe depuis les années 1980 comment la pression sociale pousse les acteurs à se conformer à de grandes représentations et comportements partagés à l'échelle d'un champ institutionnel, qu'ils définissent comme « l'ensemble des organisations formant un domaine reconnu de vie institutionnelle : clients, fournisseurs, régulateurs, ressources et concurrents » (J. W. Meyer & Rowan, 1977;

DiMaggio & Powell, 1983, p.64). Certains de leurs auteurs étudient ainsi comment la légitimité de la numérisation se construit en dehors d'une organisation précise, comme dans le cas de l'industrie musicale (Blanc & Huault, 2014), du champ politique (Meyer & Vaara, 2020) ou encore de l'économie de plateforme (Mair & Reischauer, 2017). Malgré d'importantes découvertes concernant la façon dont la numérisation permet de maintenir ou de transformer les institutions, c'est donc à l'inverse ici le manque de considération pour la liberté des organisations et des professionnels qui fut à plusieurs reprises critiquée par des auteurs internes au courant (W. R. Scott, 2014, p.109; Zilber, 2016, p.141).

2.1.2 Apports et limites des approches multiniveaux existantes de la numérisation

Dans cette optique, certains auteurs inspirés par les deux courants se sont progressivement détachés de leurs unités d'observation initiales pour intégrer celles de l'autre approche. La première étude analysant les trois niveaux institutionnel, organisationnel et professionnel d'une transformation numérique fut produite par Gosain (2004), qui combina les théories néoinstitutionnelles et du sensemaking afin de suggérer un certain nombre de propositions tirées de la littérature. Les contributions importantes de Gosain furent ensuite affinées par des auteurs tels que Davidson & Chismar (2007), qui étudia le lien entre la réforme de la politique de santé américaine de 1992 et l'implantation d'un système de saisie électronique des instructions médicales, ou encore Findikoglu & Watson-Manheim (2016), qui tenta de synthétiser plusieurs autres études multiniveau combinant institutionnalisme et interactionnisme (Hultin & Mähring, 2014; Jensen et al, 2009)

Malgré leurs apports décisifs, les travaux cités possèdent toutefois une limite importante, dans la mesure où ils n'analysent pas les trois niveaux avec les mêmes catégories analytiques. Plus précisément, les interactions du champ institutionnel sont toujours traitées en tant que « contexte général » (Findikoglu & Watson-Manheim, 2016; Gosain, 2004), « élément déclencheur » (Davidson & Chismar, 2007) ou encore « processus externe » (Lyytinen,

Newman, & Al-Muharfi, 2009). Ce manque de considération analytique et empirique pour le niveau du champ institutionnel demeure problématique dans la mesure où elle ne garantit pas une lecture continue du phénomène de numérisation à travers les trois niveaux, focalisant leurs analyses sur le niveau organisationnel ou « meso » de l'étude, vue comme une courroie de transmission entre une variable « macro » explicative – le niveau institutionnel – et une variable « micro » expliquée – le niveau professionnel (Lecocq, 2012; Zilber, 2016, p.146).

Afin de repérer plus concrètement les éventuelles discontinuités ou bifurcations dans la diffusion de la numérisation, nous devons donc analyser chacun des niveaux selon une unité d'analyse systématique. Par soucis de parcimonie, il s'agira toutefois de réduire la richesse analytique de chacune des deux approches interactionniste et institutionnaliste, afin d'éviter une analyse à échelle 1:1 aussi riche que la réalité qu'elle décrit (Mutch, 2013).

2.2 LA NUMERISATION COMME CONVENTION D'EFFORT MULTINIVEAU

2.2.1 L'énoncé et le dispositif matériel de la convention d'effort

Appartenant au courant institutionnaliste (Brand et al., 2014; Cloutier & Langley, 2013), la théorie des conventions analyse les comportements et représentations fondés sur la rationalité mimétique de l'acteur, c'est-à-dire celle dépendant des comportements et représentations de ses voisins (Eymard-Duvernay, 1989; Salais, 1989). Une convention d'effort désigne ainsi l'ensemble des critères collectifs implicites auxquels un professionnel se réfère pour travailler en bonne coordination dans une organisation (Leibenstein, 1976; Lewis, 2008). Dans ce contexte, le modèle structural des conventions (Gomez, 1996; Masclef, 2001) se distingue des économies de la grandeur (Boltanski & Thévenot, 1991) dans la mesure où il ne s'intéresse pas prioritairement à la façon dont les adopteurs de la convention justifient de leur activité, mais vise d'avantage à comprendre l'origine d'une convention en tant que structure de coordination de l'effort au travail.

Chez Gomez (1996), la convention d'effort se repère notamment à partir de deux grandes catégories de signaux symboliques et matériels qui permettent à l'adopteur d'être concrètement assuré que ses collègues se comporteront de la façon attendue, et qu'il pourra donc adopter la convention. La première catégorie d'information symbolique est appelée *l'énoncé*, soit l'ensemble des messages impersonnels informant l'individu sur le comportement normal à adopter dans une situation incertaine. Ils constituent ainsi le contenu symbolique de la convention, et sont généralement regroupés en deux grands principes :

- 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 ? » ;
- 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 ? ».

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 ses conditions de diffusion. 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 ;

2. La standardisation des contacts évalue le niveau de complexité du message visant à informer les autres adopteurs que son comportement est conforme ; cette complexité dépend généralement du type de langage et d'outil mobilisés pour diffuser le contact
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 convention.

Ainsi constituée, la convention d'effort offre une réalité symbolique et matérielle nécessaire à l'étude du phénomène de numérisation, elle-même composée d'outils et de discours ayant pour effet rationaliser collectivement le travail l'utilisateur.

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

Le modèle structural des conventions ne se limite toutefois pas à décrire un mimétisme figé des interactions sociales. Une convention étant le produit d'une conviction partagée, elle peut aussi disparaître ou se transformer si groupe significatif d'adopteurs se mettent à douter de son bienfondé, ouvrant ainsi à la voie à une dynamique conventionnelle. Gomez nomme cette remise en cause *suspicion*, qui constitue donc une « convention alternative possible à une convention ayant cours » (1996, p.184).

Notre modèle arbitre l'issue d'une dynamique entre une convention et sa suspicion par le concept de cohérence. Une convention est cohérente si « ses signaux n'envoient pas d'informations contradictoires », notamment si l'énoncé de la convention n'entre pas en contradiction avec son dispositif matériel. En prenant l'exemple de la circulation routière, une convention incohérente consisterait à suggérer un sens de circulation de conduite rigide (énoncé) dans un pays ne possédant pas ou plus de ligne de démarcation sur sa route (dispositif matériel). Les suspicions peuvent apparaître alors soient de façon endogène à la

convention – par exemple ici la dégradation de la qualité de la route – soit de façon exogène – par exemple l'apparition d'une proportion significative de conducteurs roulant à gauche.

Appliqué à notre sujet, la numérisation peut donc être vue comme une suspicion, c'est-à-dire une nouvelle convention d'effort numérique remettant en cause la convention d'effort traditionnelle de l'utilisateur professionnel, et pouvant potentiellement la faire s'effondrer.

2.2.3 Vers une approche multiniveau de la convention d'effort

Enfin, notre approche vise à intégrer de façon systématique des niveaux d'acteurs plus ou moins directement concernés par la convention d'effort des usagers-professionnels. Deux raisons nous poussent à considérer le modèle structural des conventions comme étant spécifiquement adapté à cette approche multiniveau. Tout d'abord, un acteur organisationnel est toujours concerné par une convention d'effort qu'il n'adopte pas directement, à la condition qu'il interagisse avec ses adopteurs. Par exemple, un piéton doit être convaincu que les voitures roulent à droite pour traverser avec certitude un passage clouté. Ensuite, les niveaux institutionnels ou organisationnels ayant une influence potentielle sur les professionnels doivent toujours situer leur intention par rapport à une convention professionnelle existante (Gomez, 1996, p.228). Dans notre cas, les consultants, éditeurs de logiciel ou managers de la transformation devront intégrer les 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 d'effort professionnelle, qu'ils soient usager ou non de l'outil.

Bien qu'étant tous adopteurs de la convention d'effort des professionnels usagers, chacun des deux niveaux non-professionnel se réfère toutefois à sa propre convention d'effort dans son quotidien de travail. Cette condition définit systématiquement en retour ce qu'est un *niveau* selon le modèle structural des conventions : un groupe d'adopteurs résolvant une

même incertitude de la même façon, c'est-à-dire agissant en référence à un même énoncé mis en cohérence par un dispositif matériel. Ce développement affine notre problématique :

Comment le dispositif matériel de chaque niveau participe-t-il à mettre en cohérence

l'énoncé de la convention d'effort numérique des professionnels ?

Cette question vise finalement à observer comment les adopteurs de chaque niveau parviennent à repérer l'existence d'un même énoncé numérique leur paraissant cohérent avec le dispositif matériel dans lequel ils interagissent. Par leurs interactions, les niveaux non-professionnels influenceront alors la diffusion de la suspicion numérique jusqu'au niveau professionnel, permettant au chercheur de comparer l'énoncé dominant de chaque niveau afin de juger si la numérisation se maintient, s'effondre, ou se transforme durant sa diffusion.

3 ANALYSE DE DONNEES

Pour répondre à notre question de recherche, nous étudions le cas d'implantation du BIM dans une grande entreprise française de construction, renommée Amboise. Fédérant plus de 700 filiales qu'elle racheta au cours de son siècle-et-demi d'histoire, Amboise débuta ses premiers chantiers BIM en 2011. Présentée dans l'introduction comme l'élément essentiel de la numérisation dans le secteur, l'adoption de cet outil est toutefois considérée comme insuffisante en France (Linderoth et al., 2018; McKinsey, 2017). Nos premiers entretiens exploratoires nous ont cependant suggéré que cette adoption ne se jouait pas uniquement auprès des concepteurs en bureau d'étude modélisant les plans à l'aide du BIM (niveau professionnel), puisque certains cadres numériques d'Amboise chargés de définir la stratégie numérique du groupe et d'accompagner les professionnels dans son accomplissement (niveau organisationnel), ainsi que des éditeurs de logiciel, consultants et représentants associatifs et politiques faisant la promotion du BIM à l'échelle du secteur entier (niveau institutionnel) affirmaient y jouer un rôle tout aussi voir plus décisif. Cette divergence d'opinion quand à la

répartition des rôles premiers dans la diffusion du BIM constitua un « fait surprenant » à l'origine de notre étude multiniveau (Dumez, 2013).

Particulièrement adaptée aux approches multiniveaux de la transformation, l'étude de cas « unique holiste » nous permet alors d'identifier chaque niveau à partir d'une seule et même unité d'analyse établie précédemment : la cohérence du dispositif matériel de chaque niveau avec son énoncé (Van de Ven & Poole, 1995; Yin, 2009). Ainsi, notre cadre suggère de construire cette unité d'analyse à la manière heuristique de Le Moigne (1990) : pour ce qui concerne l'énoncé, un niveau se qualifiera en localisant parmi l'ensemble des discours et pratiques des acteurs une homogénéité en termes de finalité (principe supérieur commun) et de hiérarchie informelle (principe de distinction) de l'effort au travail. D'un point de vue de sa cohérence avec le dispositif matériel, un niveau se concrétisera par une mise en contact fréquente entre des adopteurs partageant le même énoncé, une interaction selon des moyens de communication favorisant le contenu d'un énoncé plutôt qu'un autre, et d'une tolérance plus ou moins forte aux arrangements locaux.

La collecte débuta en septembre 2018 et s'arrêta en novembre 2019. Au niveau institutionnel, elle consista à observer durant deux jours les éditeurs de logiciel, consultants représentants associatif faisant la promotion générale du BIM au sein du salon BIM World 2019 porte de Versailles, le principal évènement configurateur de champ de la numérisation du secteur (Lampel & Meyer, 2008), puis à collecter 48 discours d'acteurs d'une durée moyenne de 22 minutes. Au niveau organisationnel, de trois services de cadres digitaux parisien et rhônalpins chargés de définir la stratégie numérique de l'entreprise et d'accompagner les professionnels dans son accomplissement, notamment en ce qui concerne l'organisation et l'animation d'évènements consacrés à la numérisation du groupe (voir 4.2), puis interrogé 20 cadres numériques pour une durée moyenne de 57 minutes. Au niveau professionnel, nous avons observé le travail des concepteurs de plans durant deux journées de

5 heures au sein des bureaux d'étude de la direction technique régionale de Lyon, avant d'interroger plus précisément la dizaine de concepteurs observés pour une durée moyenne de 58 minutes. Ces derniers travaillaient sur deux projets de construction en simultanés, tous deux situés la région du Dauphiné : 3 bâtiments hospitaliers d'un chiffre d'affaires de 60M d'euros, et un bâtiment de production d'uranium d'un chiffre d'affaires de 40M d'euros. Les observations se sont toutes déroulées selon un mode non-participant, permettant de nous acclimater à des contextes divers tout en permettant d'observer facilement les comportements de chaque adopteurs. Les guides des entretiens semi-directif furent adaptés à chaque niveau, avec l'objectif général de rendre compte des comportements observés en amont par le chercheur et de trouver une éventuelle cohérence entre l'énoncé symbolique et son dispositif matériel. Les thématiques du guide consistent globalement à saisir la façon dont le BIM est investi pour chaque niveau, avec les moyens associées à l'accomplissement de cette intention. Enfin, nous avons complété notre collecte par un ensemble de documents primaires collectés au cours de nos observations, tels que des photographies, vidéos ou pages de journal de bord, ainsi que des documents secondaires, tels que des fascicules de promotion du BIM interne et externe à Amboise, des fichiers powerpoints de présentation des cadres numériques, ou encore les rapports d'activités d'Amboise.

L'analyse des données se déroula en quatre étapes. Nous avons tout d'abord mis en forme nos données (David, 2012) à partir d'un fil chronologique multiniveau de l'évolution du BIM depuis 2011. Ensuite, afin de nous prémunir face au risque de circularité (Gioia et al., 2013), nous avons fait émerger de façon ouverte à partir de quelques entretiens une trentaine de code enfant pour chaque niveau, tels que les interactions sociales, techniques, ou encore les représentations du travail. Dans un troisième temps, nous avons effectué « un travail sur les ressemblances et différences » (Dumez, 2013, p.74), consistant à intégrer le reste des entretiens à partir des codes existants, puis à comparer les fonctions des différents niveaux

entre eux, en regroupant chacun des codes enfants similaires dans un même code parent, tout en précisant à chaque fois le niveau d'origine du code enfant par un code intermédiaire. Enfin, nous avons intégré les thématiques du modèle, afin de gagner en parcimonie.

4 RESULTATS

Nos résultats sont divisés en trois sections, relatives à chaque niveau, et structurées de façon quasi-similaire afin de respecter notre ambition d'analyse systématique. La sous-section « fonction » montre comment chaque niveau participe à transformer l'effort des professionnels en réagissant à une suspicion portant sur sa propre activité. Une fois la fonction attribuée, la sous-section « deux principes » relève les deux grands types d'énoncé cités ou incarnés par les acteurs du niveau afin d'accomplir leur fonction. Dans la sous-section « dispositif matériel », nous décrivons comment les conditions de transmission de l'énoncé favorisent l'un des deux principes. Le tableau suivant résume nos résultats :

Tableau 1 Contenu de la convention d'effort professionnelle numérique

Niveau	Suspicion et fonction associée pour l'effort professionnel	Enoncés 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 numérisation pour le secteur	Technicien (T) (usage de l'outil)	Technique (éditeurs de logiciel le mieux placés)	Technique (stands ludiques, tutoriel d'usage « papa-maman »)	Faible (pas de clash, stratégies de soumission ou de double discours)
	→ Légitimation (principe supérieur commun)	Processuel (P) (collaboration)			
Organisation	Une fédération de filiales en quête d'intégration des données	Technicien (T) – Descendant (TD) (usage selon normes de la direction)	T-TD (Stratégie numérique COS, Montée en compétence Amboise Europe)	T-TD (powerpoints « prémâchés », suite logicielle et convention imposés)	Elevée PSC (Poche conventionnelle de résistance)
	→ Prescription (principe de distinction)	Technicien (T) – Ascendant (BU) (usage selon normes des filiales)			Faible PD (amendes, retours limités)

Profession	Deux conflits d'effort suite à l'introduction du BIM → Réalisation (cohérence)	Numérique P-TD (collaboration selon normes de la direction)	Numérique T-TD (Mode « projet », BIM Manager et BIM coordinateur)	Numérique 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)			

4.1 NIVEAU INSTITUTIONNEL

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

Depuis une dizaine d'années, les acteurs institutionnels ont pris conscience, par enquêtes et sondages interposés, que les professionnels perçoivent le BIM comme un outil optionnel, voire comme un « gadget » passant « à la trappe » lorsque les lignes budgétaires des chantiers se resserrent. Comme le signale l'un des consultants BIM interrogé, imitant alors avec ironie 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. » (Hamel, consultant BIM)

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 aux yeux des professionnels pour justifier un déplacement collectif de leur effort. La convention reste donc intacte, elle « fonctionne », malgré tous ses « écueils », et l'outil BIM est de son côté considéré comme *illégitime*, faute de la présence d'une quelconque valeur d'excellence associée à celui-ci.

Comment convaincre des acteurs acceptant l'idée qu'un outil puisse améliorer leur travail, mais refusant concrètement son plein usage ? Que faire quand « ça leur suffit » ? Ici, les sondages affirment que le BIM sera accepté si celui-ci est associé à une augmentation significative de leur productivité. Pour réagir, le niveau institutionnel doit donc focaliser son effort sur la promotion du BIM en tant qu'outil productif. Se faisant, il va dans le même temps suggérer aux professionnels que l'usage optimisé du BIM constituerait un nouvel effort de référence pour eux. En réagissant à sa propre suspicion, le niveau institutionnel trouve ainsi sa fonction au regard de la convention d'effort professionnelle : *légitimer* cette dernière en la faisant reposer sur un *principe supérieur commun* qui soit capable de répondre à « Pourquoi le BIM permet-il d'augmenter la productivité ? ».

4.1.2 Deux principes supérieurs communs proposés pour la convention d'effort numérique

Les 48 discours institutionnels étudiés au cours du salon BIM World font référence soit à une principe supérieur commun que nous appelons « technicien », soit à son principe supérieur commun rival appelé « processuel ».

4.1.2.1 Principe supérieur commun 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 ». Le BIM fait gagner du temps à l'utilisateur en dématérialisant l'ensemble de ses documents afin de « fluidifier les échanges » entre les différentes parties prenantes du chantier, en automatisant du traitement des données collectées afin d'anticiper les conflits entre les services, et en visualisant la maquette de façon immersive depuis l'intérieur du bâtiment afin de révéler certaines erreurs de conception.

Toutefois, les discours des acteurs ne portent jamais uniquement sur l'outil en tant que tel, mais soulignent au contraire que si les fonctionnalités techniques du BIM permettent bien d'augmenter la productivité, cela signifie que l'exploitation de ces fonctionnalités par l'usage optimal de l'outil constitue une nouvelle possibilité de mieux travailler, une « suspicion » sur l'effort référence. La citation suivante d'un consultant BIM décline ce principe, tout en rappelant son absence de conviction auprès des professionnels :

Les jeunes architectes et ingénieurs que je forme me disent tous « d'abord on pense pas le management du BIM, parce que il faut déjà pouvoir réfléchir sur tous les éléments du travail, et donc les pratiquer avec des outils qu'on a pris le temps d'apprivoiser. » Et ça ils ne l'ont pas (Levan, consultant BIM)

4.1.2.2 *Principe supérieur commun 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. La capacité productive du BIM est ici moins valorisée par ses fonctionnalités techniques que par les pratiques collectives de transformation du travail appuyées par l'outil :

Le message c'est surtout de travailler sur l'humain, les personnes, les process, les modèles économiques pour tirer parti du numérique. Sinon 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, il y a un travail sur les gens, pour les amener d'une manière de travailler A à B. (Delaguila, consultant)

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. 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 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.

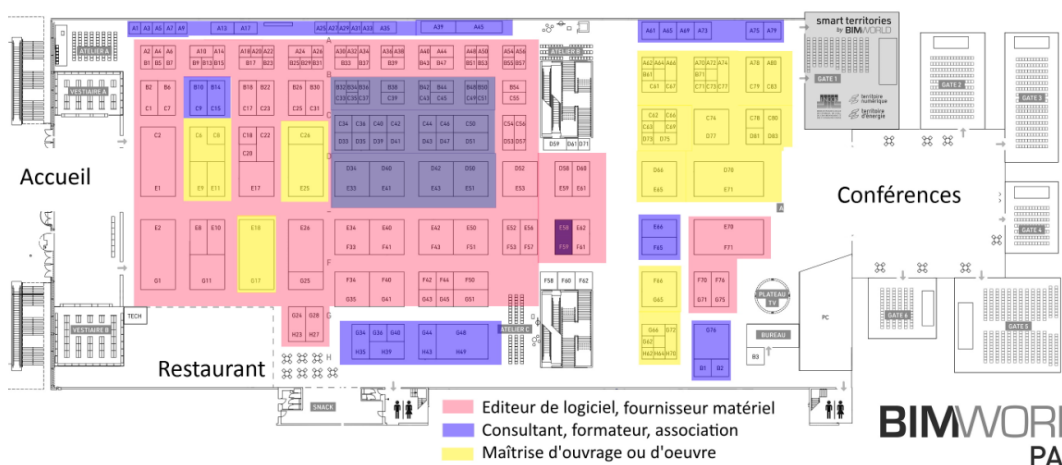
4.1.3 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien »

Cette sous-section nous montre comment les caractéristiques du dispositif matériel institutionnel sont plus cohérentes avec le principe supérieur commun technicien qu'avec le principe processuel.

4.1.3.1 Fréquence de contact : technicien

D'une superficie d'environ 13000 m², les trois premiers quarts du salon sont consacrés à l'exposition des stands, tandis que le dernier quart est destiné à accueillir six salles d'une capacité d'environ 50 personnes, afin d'y organiser 500 mini-conférences consacrées au BIM au long des deux jours. La figure suivante dresse une cartographie des différents types d'acteurs présents dans la partie stand :

Figure 1 Répartition des acteurs institutionnels au sein du BIM World 2019



Les éditeurs (rouge) 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 restaurant, de l'accueil et des vestiaires), avec une fréquence moyenne de contact de 40 personnes toutes les 5 minutes. Viennent ensuite les consultants (bleu), 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. Enfin, les entreprises de maîtrise d'œuvre ou d'ouvrage (MOA/MOE en jaune) sont placées dans l'axe du salon, proche de l'accueil et des zones de conférence, avec une fréquence moyenne de contact de 15 personnes/5 minutes)

Pour qualifier le type de principe que ces catégories d'entreprises mettent en contact, nous constituons un échantillon aléatoire de leurs discours affichés dans les mini-conférences qu'ils animent. Le tableau suivant dénombre l'ensemble des principes supérieurs communs mis en contact en fonction du type d'acteur, précisant ainsi les contacts notre dispositif :

Tableau 2 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 offre plusieurs perspectives. Tout d'abord, l'échantillon comporte un biais, dans la mesure où la partie « consultant » est plus nombreuse que la partie « éditeur », contrairement à la répartition générale du salon. Compte tenu de la forte proportion d'éditeurs « techniciens », nous en déduisons toutefois que le principe supérieur commun technicien

s'impose logiquement comme le principe le plus fréquemment mis en contact au sein du salon.

4.1.3.2 *Standardisation des contacts : technicien*

Nous distinguons trois types de mise en contact, que nous ordonnons selon leur moment d'apparition au regard de l'invité. 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 technicien : 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 promouvoir, les tester puis les faire tester.

Le second type de contact est constitué par la « démo-tutoriel » du BIM par un éditeur de logiciel : durant quelques minutes, celui-ci met en scène sur une estrade du salon une situation concrète de manipulation du BIM, qu'il retransmet à l'écran. Ces tutoriaux sont généralement qualifiés par ces derniers de « papa-maman », terme amusant qui désigne une situation d'usage idéale, à la simplicité enfantine, mais éloignée d'une réalité souvent plus complexe. La figure suivante illustre ce type de contact :

Figure 2 Illustration d'un contact type au sein du niveau institutionnel



Le grand écran est ici 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, médiatisant ainsi la plupart de ses contacts par l'image projetée du logiciel.

4.1.3.3 *Tolérance à la négociation : faible pour le principe processuel*

Nous qualifions la tolérance à la négociation du dispositif matériel institutionnel de faible. 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. Deux consultants critiques à l'égard du BIM World et de son ambiance « techniciste » nous ont par exemple avoué qu'ils n'osaient plus prendre publiquement la parole pour contredire ce principe dominant :

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 « pardonnez-moi, je trouve qu'au contraire, le BIM change tout ! On a des données à produire plus éparées, on inverse des phases... » 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, 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 anonyme)

Ce rare moment de controverse au sein du niveau institutionnel est donc 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 ces consultants 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)

Ce rapport de force est amèrement constaté par nos deux témoins, qui se définissent eux-mêmes comme « dissidents du salon » depuis maintenant plusieurs éditions. Ils ne se permettent cependant plus d'intervenir lors des séances de question-réponses, ne présentent pas de mini-conférence, comme le résume l'un d'eux 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 » ! »

4.2 NIVEAU ORGANISATIONNEL

4.2.1 Fonction : prescription de la convention d'effort numérique

Suite aux échecs de performances liés à la crise de 2011, le nouveau directeur d'Amboise décida en 2014 de lancer un projet de productivité intitulé « CAP 2020 », au sein duquel les fonctions de dématérialisation et d'automatisation du BIM joueraient un rôle déterminant (rapport annuel 2015, p.5). Reprenant en majorité l'argumentaire du principe supérieur commun technicien, les cadres supérieurs numériques d'Amboise voient la donnée comme une nouvelle « matière première » essentielle à fournir au BIM afin d'exploiter pleinement ses fonctionnalités de dématérialisation, d'automatisation et de visualisation. Comme toute matière première, celle-ci doit être produite de manière *homogène* entre les acteurs, afin de garantir l'interopérabilité de la maquette et ses algorithmes entre les différents départements :

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 (Denis, direction BIM)

Les cadres numériques redoutent l'établissement de ce « référentiel commun », dans la mesure où Amboise constitue d'avantage une fédération de filiales qu'un groupe unitaire. Structurée depuis son origine par une croissance externe, l'effort traditionnel des cadres d'Amboise consiste en effet à garantir une relative autonomie à ses filiales. La stratégie de normalisation des pratiques numériques est donc logiquement perçue par ces derniers comme *suspicieuse* pour une organisation décentralisée du travail :

Quand on dit : « allez maintenant, c'est cet outil pour tout le monde », parce qu'on en a besoin pour récupérer la data cohérente pour faire du prédictif derrière, bah là on a plus de mal quoi. (Wilson, cadre numérique Amboise)

Conformément aux enseignements de notre modèle théorique, l'énoncé d'une convention d'effort ne peut se contenter d'un seul principe supérieur commun, car celui-ci ne fournit en l'espèce aucun critère permettant de *distinguer* les bonnes des mauvaises situations d'usage du BIM. Il s'agit donc ici non plus de légitimer, mais de prescrire la convention d'effort numérique, en répondant à la question « comment le BIM augmente-t-il la productivité ? », autrement dit en suggérant aux professionnels un *principe de distinction*, c'est-à-dire une hiérarchie informelle entre les adopteurs du BIM, afin d'agréger leurs comportements autour d'une nouvelle référence commune et d'accomplir le principe supérieur commun technicien.

4.2.2 Deux principes de distinction proposés pour la convention d'effort numérique

Les 26 discours organisationnels étudiés au sein d'Amboise font référence soit à un principe de distinction appelé « descendant » ou *top-down* soit à un de distinction appelé « ascendant » ou *bottom-up*.

4.2.2.1 Principe de distinction 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 numérique

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 *cadres supérieurs numériques*, 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), et du directeur général:

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, le pas de côté nécessaire à la numérisation, il est pas possible, car ils vivent bien sans (Maldini, directeur ingénierie)

L'usage de référence implicite pour les professionnels est donc doublement fixé en *amont* : d'un point 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 nécessaires au bon respect du principe supérieur commun.

Une fois ces deux conditions remplies, celui peut « descendre » jusqu'aux professionnels grâce aux *cadres numériques intermédiaires*, chargés « d'accompagner » les usagers dans l'appropriation du cadre d'usage et de faire remonter à la marge certains de leurs « feedbacks », afin de contrôler le respect du cadre tout en « offrant la parole » aux usagers.

4.2.2.2 Principe de distinction 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. Ici, toute décision concernant l'usage du BIM doit être en dernière instance soumise à un cadre préalablement négocié entre les directeurs de filiales.

Ce principe renverse l'ordre hiérarchique précédent, en fixant doublement en *aval* l'usage de référence implicite : dans le temps, *après* l'usage (ex-post) afin de limiter le risque d'investissement dans une voie sans issue et de convaincre de façon ouverte un maximum de professionnels à la nécessité d'une prescription ; dans l'espace, à *l'intérieur* de chaque contexte d'usage afin d'adapter l'outil aux contraintes uniques du secteur de la construction, ainsi que de profiter d'initiatives locales développant une pression mimétique :

Chaque ouvrage est unique, dans des conditions qu'on maîtrise pas, alors qu'en industrie tu produis des choses à la chaîne dans des conditions que tu maîtrises [...]. Il y a donc 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. (Point, cadre numérique intermédiaire)

Pour uniformiser ces pratiques numériques variées, le service BDI BIM-Numérique-Innovation implanté dans chaque région doit être en mesure, à la demande des filiales, de trancher une éventuelle situation de désaccord en favorisant un cadre de référence plutôt qu'un autre. Ce type de fonctionnement subsidiaire, basée sur une délégation inversée, est ensuite reproduit entre les directeurs de chaque BDI et la direction nationale, afin d'entériner un cadre de référence BIM à la fois unique et adapté à l'ensemble de filiales.

4.2.3 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « technicien-descendant »

Cette sous-section nous montre comment les caractéristiques du dispositif matériel organisationnel sont plus cohérentes avec le principe « technicien-descendant », sauf pour ce qui concerne le cas particulier du « département BIM », tolérant une négociation avec le principe « processuel-descendant ».

4.2.3.1 Fréquence des contacts : technicien-descendant

Deux éléments nous permettent d'estimer que le principe le plus fréquemment mis en contact est de nature « technicienne-descendante ». Premièrement, le tableau suivant décrit premièrement l'échantillon aléatoire constitué de 25 cadres numériques, adoptant en majorité le principe technicien-descendant (17 sur les 19 du tableau adoptant le principe descendant) :

Tableau 3 Répartition des principes de distinction techniciens mis en contact en fonction des catégories d'acteur

Catégorie de cadre numérique	Principe de distinction mis en contact		Total
	Descendant	Ascendant	
Supérieur	10	2	12
Intermédiaire	9	4	13
Total	19	6	25

De plus, Amboise connaît entre 2018 et 2020 une « montée en compétence » consistant à transférer le lieu d'élaboration de la stratégie numérique de la direction française à la direction européenne, dans le but de « mieux répondre aux enjeux de productivité et de qualité » invoqués par le principe technicien. Ainsi, le « bureau numérique » créé en 2015 laissa donc la place au « Digital Hub », composé de trois nouveaux cadres recrutés pour l'occasion, et qui réorganisèrent l'un des principaux axes thématiques de la numérisation d'Amboise consacrée à la conduite du changement. Les quelques référents numériques bénévoles (6 en région Rhône-Alpes) furent ainsi remplacés par un nouveau réseau « d'ambassadeurs digitaux » (5 en région Rhône-Alpes), investissant 30% de leur temps dégagés par la direction afin de partager les bonnes pratiques d'usage au sein de leurs territoires respectifs (voir sous-section suivante), de déployer les solutions BIM département, puis d'organiser des groupes de travail bimensuels avec les « anciens » référents, dans le but de recueillir des retours précis sur l'exploitation du BIM et de maintenir un relai à l'intérieur des filiales, recoupant ainsi le mode de justification énoncé par le principe technicien-descendant.

4.2.3.2 Standardisation des contacts : technicien-descendant

Nous distinguons deux grandes catégories de mise en contact par le niveau organisationnel, décrites selon leur ordre supposé d'apparition du point de vue du cadre et/ou du professionnel.

L'adopteur rencontre généralement le principe de distinction lors d'une « journée découverte » de l'outil BIM organisés dans l'Ain par la Direction Technique Régionale, et à Lyon, Clermont, Dijon et Grenoble par les ambassadeurs digitaux. Leur format correspond chacune respectivement à celui du BIM World : tandis que les journées de la DTR constituent un ensemble de stands exposés en continu, tandis celle des ambassadeurs regroupe un ensemble de « mini-conférences » répétées le temps d'une journée, afin de proposer des « thématiques concrètes et clé en main » (Lamine, directeur DTR rhônalpine). Ces conférences sont nourries de modèles de présentations fournies par le Digital Hub, telles que 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 dans la numérisation » (Blanchard, cadre numérique).

La seconde prise de contact a lieu au moment de l'usage de l'outil. Cet usage est contraint par le département BIM, qui conçoit depuis 2012 une « suite logicielle BIM » pour l'ensemble des concepteurs d'Amboise, qu'il diffuse par le biais des services BIM-Numérique Innovation régionaux, chargés de former les bureaux d'étude. De plus, il impose à la direction de chaque projet souhaitant adopter le BIM un modèle de « convention BIM ». La convention BIM est 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 commun*¹ [...] *ce sont les tables de loi de la suite logicielle* » (Denis, chef département BIM). Une fois la convention reçue, la direction du projet va ainsi fixer les niveaux de détails informationnels et graphiques – un minimum est requis par Amboise – pour unifier les données de son projet. Dans le chantier hospitalier, la maîtrise d'œuvre doit par exemple modéliser la maquette directement sur la suite logicielle, mais laisse toutefois la gestion de la planification et la logistique à la discrétion du maître d'ouvrage. Ces deux mises en contact standardisent les interactions entre les adopteurs selon un mode décidé par la direction du département BIM. En cela, elle favorise donc le principe de distinction technicien-descendant.

4.2.3.3 Tolérance à la négociation

Le dispositif matériel tolère d'avantage les négociations autour du principe supérieur commun technicien qu'autour du principe de distinction descendant.

4.2.3.3.1 Elevée pour le principe supérieur commun processuel

Le département BIM présenté plus tôt défend une vision processuelle du BIM :

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. (Denis, chef département BIM)

Ainsi ne sont pas seulement diffusés par ce département la suite logicielle et la convention BIM, mais aussi différents référentiels d'usage uniformes sous la forme de « guides » (type « Qu'est-ce que la base de données modélisable ? ») de « procédures et notices » précisant la façon de mener ces pratiques, et de « méthodologies » indiquant les prescriptions, formats et contacts de référents en cas de besoin.

¹ 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.

D'après nos entretiens, cette incarnation du principe processuel prend sa source dans l'ancienne influence du niveau institutionnel, datant du début des années 2010, et qui, dans sa phase embryonnaire, promouvait le BIM de façon processuelle, c'est-à-dire avant tout comme un outil collaboratif (5 sources pour 7 références). 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. De plus, cette « poche de résistance » fut tolérée par la direction d'Amboise du fait de l'ancienneté du département BIM, pionniers dans l'implantation des problématiques numériques au sein du groupe, et s'étant ainsi octroyée une légitimité suffisante au fil des ans.

4.2.3.3.2 Faible pour le principe de distinction descendant

Deux 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. Ensuite, les ambassadeurs numériques ont pour consigne de prendre uniquement en compte les retours correspondant directement aux missions de la nouvelle stratégie numérique analysés précédemment, comme l'évoque le responsable SI rhônalpin :

À chaque fois que tu vas voir un mec, il a un avis précis sur le sujet du BIM. Donc si tu n'as pas cet esprit de priorisation, tu fais tout avancer en parallèle, et autant dire que rien n'avance ! [...] Mon rôle, c'est aussi de dire qu'on va rendre service à ne pas tout adresser, voilà. (Varmont, cadre numérique)

4.3 NIVEAU PROFESSIONNEL

4.3.1 Fonction : réalisation de la convention d'effort numérique

Dotée d'un principe supérieur commun et d'un principe de distinction, la convention d'effort numérique est suffisamment riche pour *suspecter* la convention d'effort traditionnelle

des professionnels. Dans un contexte où les clients sont de plus en plus demandeurs du BIM sans toutefois connaître précisément ses fonctionnalités, les bureaux d'études doivent recourir à la suite logicielle selon le référentiel d'usage imposés par la direction. Mais l'introduction de cet outil modifie simultanément leur dispositif matériel quotidien, qui entre doublement en conflit avec le contenu de l'énoncé *traditionnel* auquel les professionnels se référaient.

Premièrement, le BIM permettant à chaque service de contribuer quand il le souhaite, il fait passer l'organisation du projet d'un mode séquentiel à un mode synchrone. Les départements n'étant pas suffisamment accoutumés à communiquer entre eux, plusieurs contradictions apparaissent alors au sein de la maquette, retardant l'avancée du projet :

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)

Ensuite, les concepteurs ne contribuent que sur une seule et même maquette, partageant ainsi leur support visuel de travail avec l'ensemble des autres spécialités. Ceci engendre un phénomène de « premier arrivé, premier servi », où le premier département en mesure de contribuer à la maquette BIM impose nécessairement sa vision du métier aux autres :

Qui doit modéliser la maquette en premier ? Le service études de prix s'en foutent que les murs ne soient pas tout à fait d'aplomb [...] Donc 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... (Chausson, ingénieur fluides)

Dans ce contexte de suspicion, le niveau professionnel a trois solutions correspondant aux trois énoncés à sa portée : respecter le planning en se conformant aux normes du service spécialisé (énoncé « traditionnel » défendu par les professionnels), exploiter les fonctionnalités de la suite logicielle selon les normes de la direction (énoncé « technicien-descendant » défendu par Amboise et le BIM World), ou bien collaborer également selon les normes de la direction (énoncé « processuel-descendant » défendu par le département BIM)

4.3.2 Un dispositif matériel mettant en cohérence le principe « processuel-descendant »

Cette sous-section nous montre comment les caractéristiques du dispositif matériel institutionnel sont plus cohérentes avec le déplacement de la convention d'effort traditionnelle vers un énoncé « processuel-descendant ».

4.3.2.1 Fréquence des contacts : numérique (processuel-descendant)

Deux nouveaux rôles bouleversent les contacts entre les différents services de conception : celui de BIM Manager et BIM coordinateur. Le premier, considéré comme le « chef d'orchestre » du projet BIM, est chargé par la direction du projet et le département BIM de rédiger les référentiels d'usage tels que la convention BIM étudiée précédemment, puis de veiller à leur respect ou de réguler d'éventuelles modification, notamment pour ce qui concerne le niveau d'exigence en termes de détail graphique ou informationnel. Il est assisté d'un BIM coordinateur attitré à chaque service, qui surveille plus précisément la conformité des contributions de chaque spécialité par l'intermédiaire de la revue de projet (voir 4.3.2.3).

Par leurs interactions hebdomadaires, ces fonctions font diminuer la concentration de contacts à l'intérieur des services et pour l'élargir l'ensemble du projet. Les concepteurs confirment d'ailleurs interagir dorénavant plus souvent avec les « collaborateurs » d'un même projet qu'avec leurs collègues de service, ce que le tableau suivant confirme par sa surreprésentation du principe de distinction top-down :

Tableau 4 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

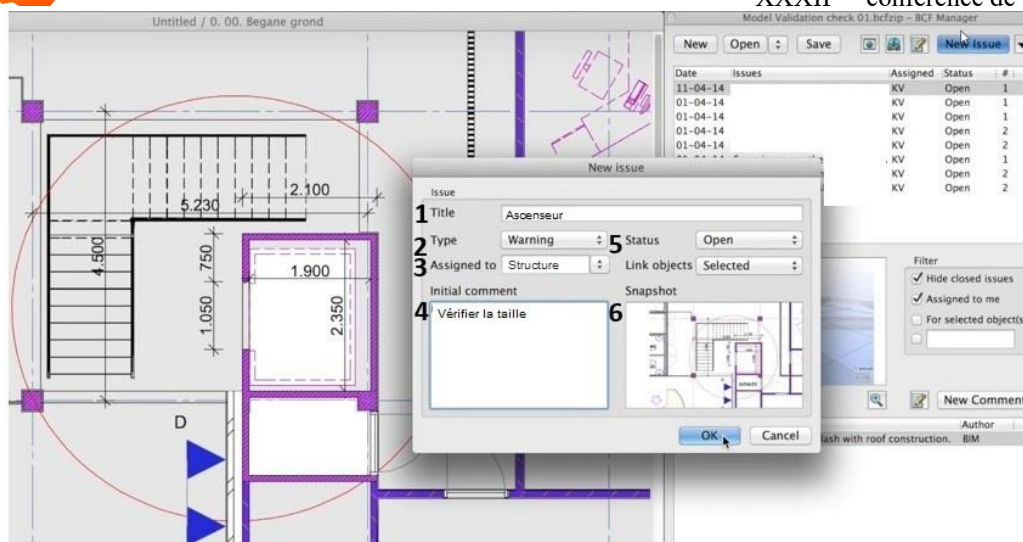
Sans toutefois nous indiquer clairement l'issue, la sous-représentation des deux principes traditionnels suggère que le niveau professionnel a des chances de résoudre sa suspicion soit par un déplacement soit par un effondrement de son effort de référence.

4.3.2.2 *Standardisation des contacts : numérique (processuel-descendant)*

Le mode de contact que nous décrivons ici résout le premier conflit d'effort évoqué dans la sous-section « fonction ». En effet, afin de réduire le nombre de contradictions au sein de la maquette, la direction du projet de construction hospitalier a décidé d'établir une revue de projet, consistant pour chaque service à « passer en revue » leurs contributions potentiellement problématiques en début de semaine. Prenons un exemple observé.

Un concepteur fluide doit ajouter sur la maquette BIM un ascenseur au milieu de la salle d'accueil de l'EHPAD. Il prévient tout d'abord son coordinateur, qui lui confirma l'existence d'un potentiel conflit avec le service structures, chargé de modéliser les éléments principaux du bâtiment (fondations, murs porteurs, dalle...). Toutefois, pour prendre contact avec ce dernier de façon standardisée, le concepteur utilise une extension comprise dans la suite logicielle Revit appelée BIM Collaboration Format (BCF), visible sur l'illustration suivante :

Figure 3 Capture d'écran du plugin BCF sous Revit



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 incluant les 6 informations décrites. Enfin, avant d'envoyer la note, le BIM coordinateur vérifie que cette dernière et son objet respectent les référentiels d'usage. Dans le cas de l'EHPAD, les contributeurs doivent notamment : 1) modéliser les plinthes et équipements muraux en 3D tout en précisant les types de revêtements (section 7.3 de la convention BIM) ; ou encore 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)

Cette prescription sur le mode de transmission des contacts entre départements met en cohérence le principe de distinction numérique « processuel-descendant » :

Le fait de revoir le projet oblige à réorganiser toute la partie ingénierie. Ça fait mettre les pieds dans tous les trous dans la raquette, 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. (Chapuis, concepteur méthodes)

4.3.2.3 Tolérance à la négociation élevée pour la convention d'effort traditionnelle

Un espace de tolérance à l'énoncé traditionnel s'incarne à travers le « processus de coordination 3D ». Aménagé par la direction du projet hospitalier afin de résoudre le second

conflit d'effort évoqué dans la section « fonction », ce processus consiste à séparer les maquettes BIM en fonction des spécialités de chaque service, puis à synchroniser ces dernières tous les vendredi soir sur la maquette collaborative partagée. Le lundi suivant, le BIM Manager recueille l'ensemble des maquettes correctement renseignées, puis les synthétise à l'aide d'un troisième outil appelé Naviswork, qui permet de visualiser facilement en 3D les conflits non résolus durant la revue de projet, puis de convenir d'une solution lors de la réunion de synthèse bimensuelle avec les chefs de service.

Ainsi, la revue de projet et le processus de coordination 3D recombinaient partiellement l'effort des concepteurs BIM respectivement dans l'espace et le temps, suggérant non pas un effondrement mais un déplacement de l'énoncé traditionnel vers l'énoncé numérique. Les deux principes supérieurs communs se mélangent :

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...
(Chapuis, ingénieur méthodes)

Pour Chapuis, bien que le respect du planning demeure le principal effort à fournir, il considère dans le même temps que les contributions informationnelles « méritent » dorénavant « que l'on perde du temps pour elles » (Bernard, ingénieur méthode), actant le déplacement de la convention d'effort professionnelle parmi son niveau.

D'un point de vue du principe de distinction, l'adopteur se retrouve désormais soumis au cadre imposé par Amboise et sa convention BIM sur ce qui concerne la *forme* de ses contributions (niveau de détail général imposé pour chaque objet, typologie de référence), tout en maintenant les normes de son service pour ce qui concerne leur *contenu* :

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

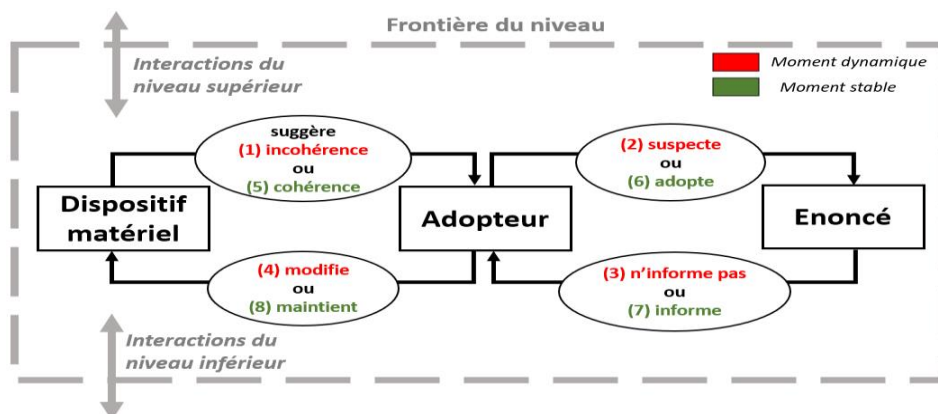
ces deux points là, on va pouvoir automatiser les devis ! Et ce temps qu'on dégage,
on peut se focaliser en amont sur la phase de discussion et à ce qu'on peut voir
passer par BCF. (Armand, concepteur fluides)

Tout en concentrant son effort sur la fonction d'automatisation du BIM, l'adopteur admet toutefois que le gain de temps subséquent ne sert en réalité qu'à mieux investir les prescriptions formelles du niveau organisationnel, validant à son tour le déplacement de la convention d'effort professionnelle.

5 DISCUSSION

A partir de l'étude de la diffusion du BIM dans une grande entreprise française de construction, cet article propose de voir la numérisation comme une convention d'effort multiniveau, c'est-à-dire comme une remise en cause de la convention d'effort traditionnelle de l'utilisateur professionnel, portée par des niveaux d'adopteurs parfois indirectement concernés par l'effort en question, et qui diffusent leurs énoncés en mettant en cohérence leurs dispositifs matériels respectifs. En généralisant les mécanismes observés aux trois niveaux, nous proposons tout d'abord d'interpréter selon un même cadre heuristique les interactions et représentations de groupes d'acteurs à la fois *distincts* et *dépendants* au cours d'un changement organisationnel. La figure suivante illustre notre cadre systématique :

Figure 4 Cadre systématique intra-niveau de la convention d'effort multiniveau



Les quatre premières étapes de ce mécanisme correspondent au moment « dynamique » (rouge) 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 afin de rétablir une cohérence. 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 » (vert) où chaque adopteur contribue, par sa rationalité mimétique, à maintenir un effort « normal » à accomplir, permettant au niveau d'agir dans la certitude.

En plus de *lire* les différents niveaux de façon systématique, ce cadre nous permet de les *lier* entre eux ; nous constatons en effet que les niveaux non-professionnel, en résolvant la suspicion portant sur leur propre convention d'effort – vendre des prestations BIM à des clients réticents pour le niveau institutionnel, produire une donnée homogène dans un contexte décentralisé pour le niveau organisationnel – contribuent à introduire une suspicion dans la convention d'effort des professionnels, sous les formes respectives d'un principe supérieur commun et d'un principe de distinction. Autrement dit, en agrégeant leurs comportements autour d'un nouvel effort commun, les adopteurs non-professionnels suggèrent implicitement aux professionnels qu'ils doivent changer le leur. Cet effet décisif offre à chaque niveau son rôle spécifique de légitimation, prescription et réalisation de la convention d'effort professionnelle. Ces résultats contribuent aux différents appels d'approfondissement des études multiniveau de l'innovation et du changement (Bogers et al., 2017; Hinings et al., 2018; Lecocq, 2002) et plus particulièrement, comme le suggérait Zilber (2016, p.147), à considérer la théorie des conventions – ou du moins l'une de ses déclinaisons structurale – comme une possibilité de « troisième voie » (Seidel & Berente, 2013) entre

interactionnisme et institutionnalisme, en mesure de faire d'avantage dialoguer les critiques du type « usager réfractaire » ou « institution hors sol » comme de multiples variations de représentations issues de conditions matérielles concrètes. Pour constituer un véritable apport empirique et managérial, ces travaux devront toutefois être complétées par d'autres analyses comparatives portant non plus seulement sur les interactions à l'intérieur d'un même niveau, mais sur celles existant entre les niveaux (flèches grises du schéma), afin de préciser d'éventuelles discontinuités dans la diffusion de la convention, notamment en cas d'échec.

Nous précisons également les travaux stratégiques analysant les effets positifs de la « déviance » ou de la « transgression » sur la capacité d'innovation d'une entreprise (Babeau & Chanlat, 2008), en montrant que cette capacité peut-être à la fois considérée comme une « résistance au changement » et une « innovation ordinaire » (Alter, 2000; Arnaud, et al., 2012) en fonction du positionnement de chaque niveau. Le département BIM semble en effet conserver le principe supérieur commun processuel précédemment diffusé puis délaissé par le niveau institutionnel, tout en résistant à la nouvelle diffusion du principe supérieur commun technicien (4.2.3.3.1). Mais cette résistance à la prise de pouvoir des « techniciens » au sein du niveau institutionnel (4.1.3.3) a paradoxalement permis à ce département d'être entendu par les concepteurs, qui ont perçu « l'ancien » principe comme une innovation plus *crédible* que le « nouveau », compte tenu des conditions de leur propre environnement. En d'autres termes, le niveau se considérant le plus « innovant » ne sera donc jugé comme tel par les autres qu'en parvenant à nouer une cohérence entre son énoncé et le dispositif matériel des usagers. En cas d'échec, sa suspicion sera réduite par les autres groupe à une prophétie non-réalisée, voire une tentative d'appropriation « ex-post » des succès d'autrui.

D'un point de vue managérial, nous recommandons ainsi aux cadres et stratèges de la transformation de changer leur regard sur les discours et pratiques considérées comme résistantes ou « réfractaires » aux pressions changeantes de leur champ institutionnel, en

ciblant leur effort non pas sur une rigoureuse transmission de ces pressions, mais sur leur capacité à hybrider ces dernières avec les leurs afin de multiplier les voies d'appropriations offertes aux usagers.

BIBLIOGRAPHIE

- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2006). *Sociologie de la traduction: textes fondateurs*. Paris: Ecole des mines de Paris.
- Alter, N. (2000). *L'innovation ordinaire*. Presses universitaires de France.
- Arnaud, N., Legrand, C., & Maton, É. (2012). Un intrapreneur « ordinaire » au cœur d'une implantation réussie d'un changement organisationnel. *RIMHE : Revue Interdisciplinaire Management, Homme & Entreprise*, n°3, 1(3), 57–71.
- Babeau, O., & Chanlat, J.-F. (2008). La transgression, une dimension oubliée de l'organisation. *Revue Française de Gestion*, 34(183), 201–219.
- Blanc, A., & Huault, I. (2014). Against the numérique revolution? Institutional maintenance and artefacts within the French recorded music industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 83(1), 10–23.
- Bogers, M., Zobel, A.-K., Afuah, A., Almirall, E., Brunswicker, S., Dahlander, L., ... Haefliger, S. (2017). The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation*, 24(1), 8–40.
- Boltanski, L., & Thévenot, L. (1991). *De la justification : les économies de la grandeur*. Paris: Gallimard.
- Brandl, J., Daudigeos, T., Edwards, T., & Pernkopf-Konhäuser, K. (2014). Why French pragmatism matters to organizational institutionalism. *Journal of Management Inquiry*, 23(3), 314–318.
- 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.
- Cloutier, C., & Langley, A. (2013). The logic of institutional logics: Insights from French pragmatist sociology. *Journal of Management Inquiry*, 22(4), 360–380.
- David, A. (2012). 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.
- 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.
- 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.

- Dudézert, A. (2018). *La transformation numérique des entreprises*. Paris: La Découverte.
- Dumez, H. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative: les 10 questions clés de la démarche compréhensive*. Paris: Vuibert.
- Eymard-Duvernay, F. (1989). Conventions de qualité et formes de coordination. *Revue Économique*, 40(2), 329–359.
- Findikoglu, M., & Watson-Manheim, M. B. (2016). Linking macro-level goals to micro-level routines: *Journal of Information Technology*, 31(4), 382–400.
- 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.
- Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15–31.
- Gomez, P.-Y. (1996). *Le gouvernement de l'entreprise*. Paris: InterEditions.
- Gomez, P.-Y., & Jones, B. C. (2000). Conventions: an interpretation of deep structure in organizations. *Organization Science*, 11(6), 696–708.
- Gosain, S. (2004). Enterprise Information Systems as Objects and Carriers of Institutional Forces: *Journal of the Association for Information Systems*, 5(4), 151–182.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (1992). *L'expert et le système*. Paris: Economica.
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Numérique innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61.
- Hultin, L., & Mähring, M. (2014). Visualizing institutional logics in sociomaterial practices. *Information and Organization*, 24(3), 129–155.
- 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.
- Kallinikos, J., Aaltonen, A., & Marton, A. (2013). The Ambivalent Ontology of Numérique Artifacts. *MIS Quarterly*, 37(2), 357–370.
- Lampel, J., & Meyer, A. D. (2008). Field-configuring events as structuring mechanisms. *Journal of Management Studies*, 45(6), 1025–1035.
- Le Moigne, J.-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Bordas, Dunot.
- 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.
- Leibenstein, H. (1976). *Beyond economic man*. Cambridge: Harvard university press.
- Leonardi, P. M. (2013). Theoretical foundations for the study of sociomateriality. *Information and Organization*, 23(2), 59–76.

- Lewis, D. (2008). *Convention: A philosophical study*. New York: John Wiley & Sons.
- Linderoth, H. C. J., Jacobsson, M., & Elbanna, A. (2018). Barriers for Numérique Transformation: The Role of Industry. In *Australasian Conference on Information Systems*. Sydney.
- 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.
- Mair, J., & Reischauer, G. (2017). Research on the plural forms and practices of sharing economy organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 11–20.
- Masclef, O. (2001). *Le conventionaliste est-il un structuraliste ?* Lyon.
- McKinsey. (2017). *Reinving construction : a route to higher productivity*.
- 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*.
- Mutch, A. (2013). Sociomateriality—Taking the wrong turning? *Information and Organization*, 23(1), 28–40.
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). Numérique innovation management: Reinventing innovation management research. *Mis Quarterly*, 41(1).
- Nielsen, J. A., Mathiassen, L., & Newell, S. (2014). Theorization and Translation in Information Technology Institutionalization. *MIS Quarterly*, 38(1), 165–186.
- Paavola, S., & Miettinen, R. (2018). Dynamics of Design Collaboration: BIM Models as Intermediary Numérique Objects. *CSCW: An International Journal*, 27(3–6), 1113–1135.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers*. London: John Wiley & Sons.
- Salais, R. (1989). L'analyse économique des conventions du travail. *Revue Économique*, 40, 199–240.
- Scott, W. R. (2014). *Institutions and organizations: Ideas and interests*. London: Sage.
- Seidel, S., & Berente, N. (2013). Toward" Third Wave" information systems research: In *International Conference on Information Systems*. Milan.
- Sterwen, J. (2018). *Baromètre Numérique Workplace 2018*.
- Tunçalp, D. (2016). Questioning the ontology of sociomateriality: a critical realist perspective. *Management Decision*, 54(5), 1073–1087.
- Van de Ven, A. H., & Poole, M. S. (1995). Explaining development and change in organizations. *Academy of Management Review*, 20(3), 510–540.
- Vial, G. (2019). Understanding numérique transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Weick, K. E. (1990). Technology as equivocal: sensemaking in new technologies.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: Sage publications.

Zilber, T. B. (2016). How institutional logics matter: A bottom-up exploration. *Research in the Sociology of Organizations*, 48A, 137–155.