

Typologie des stratégies de construction de standards : le cas de la maquette numérique dans le génie civil

Gilles Garel

Prism OEP

Université Paris Est

Cité Descartes Champs sur Marne

77 454 Marne la Vallée Cedex 2

mail : garel@univ-paris-est.fr

Résumé

Comment des entreprises concurrentes coopèrent-elles pour définir ensemble un standard technologique ? Cette communication traite d'un secteur d'activité peu étudié par les sciences de gestion, le génie civil, qui se prépare pourtant à une révolution managériale à partir de l'usage systématique qu'il entend faire de la maquette numérique pour concevoir et pour réaliser ses projets. Le projet Communic réunit, sous l'égide de l'Agence Nationale de la Recherche, les acteurs français du BTP dont les trois *leaders* (Bouygues, Eiffage et Vinci) afin de déterminer un standard de maquette numérique. Deux équipes de recherche en gestion accompagnent les industriels. La problématique est d'analyser *in situ* les stratégies de construction d'un standard. La première partie définit, à partir de la littérature, les fonctions des standards et leurs conditions d'émergence. La seconde propose quatre stratégies de construction d'un standard : endogène, acquisition, co-développement et prescription. La stratégie de prescription implique l'alliance de plusieurs entreprises qui ne détiennent pas les ressources et les compétences de développement de la technologie elle-même ; sur la base d'un cahier des charges défini en commun, ce qui est l'objet de leur collaboration, elles vont prescrire les fonctions de l'outil à une entreprise technologique. Cette stratégie, celle de Communic, poursuit un double objectif de constitution d'un répertoire de connaissances partagées sur le futur standard et de création d'un rapport de force vis-à-vis des développeurs de solutions technologiques.

Mots clés : standard, maquette numérique, alliance, conception, BTP

INTRODUCTION

Comment des entreprises concurrentes coopèrent-elles pour définir ensemble un standard technologique ? Si la question est presque banale dans sa formulation pour les travaux en économie et gestion des standards, elle est inédite pour les entreprises qui y sont pour la première fois confrontées. Cette communication traite d'un secteur d'activité peu étudié par les sciences de gestion (Fernex-Walch et Romon, 2001), le génie civil¹, qui se prépare pourtant à une révolution managériale. Cette communication utilise les premiers résultats d'une recherche en cours (2007 / 2010) sur la maquette numérique dans le génie civil. L'ANR (Agence Nationale de la Recherche) finance le projet Communic2. Ce projet réunit, d'une part, les trois *leaders* français du BTP (Bouygues, Eiffage et Vinci), des bureaux d'étude des travaux publics (Egis et Setec), le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), l'Irex (Institut pour la Recherche Appliquée et l'Expérimentation en Génie Civil) et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et, d'autre part, deux équipes de recherche en sciences de gestion (l'équipe Prism OEP de Paris Est Marne la Vallée et le CRG de l'Ecole polytechnique, pour un total de quatre chercheurs début 2009). Au total, un noyau dur d'une vingtaine de personnes contribue à cette recherche. La problématique de départ était posée par les industriels dans les termes suivants : « quelle est l'opportunité, pour un secteur d'activité traditionnellement peu innovant technologiquement et managérialement, de recourir à la maquette numérique pour concevoir et pour réaliser ses projets ? ». Une maquette numérique est ici un ensemble hiérarchisé d'objets de construction virtuels en 3D³. Dans l'industrie, les

¹ Même si le génie civil est un sous ensemble du BTP (Bâtiment Travaux Publics), nous utiliserons dans cette communication les deux termes de manière indifférente.

² Acronyme de : COllaboration par la Maquette Multi-Usages Numérique et l'Ingénierie Concourante.

³ La maquette est principalement et schématiquement composée :

- de grandes bases de données décrivant les objets utilisés par les concepteurs reliés à l'outil et permettant la gestion d'un référentiel technique multi-métiers en évolution constante.

- Des fonctions CAO permettant de dessiner et de concevoir les éléments du produit ou de l'ouvrage que l'on conçoit (avion, sous-marin, automobile, chaîne de montage). La représentation en 3D permet la visualisation d'un ensemble d'objets, mais aussi de l'espace qu'ils occupent.

- Une représentation virtuelle et de « réalité augmentée » qui permet de simuler non seulement les différentes facettes des objets mais aussi des transformations de l'occupation de l'espace et des comportements (avec un avatar ou non).

maquettes numériques ont éliminé le recours à des prototypes physiques coûteux. Des travaux en gestion ont analysé les dispositifs de ces nouvelles expérimentations, leurs conséquences organisationnelles et leurs performances de conception (Thomke, 2003 ; Garel, 2004).

Cette recherche participe donc de la mise en œuvre d'une véritable stratégie technologique à l'échelle d'un (très gros) secteur d'activité. Le standard recherché est un outil commun qui permettra aux entreprises du BTP de collaborer ensemble et souvent à distance afin de concevoir et de réaliser des projets. On verra plus tard qu'il peut y avoir une seule ou plusieurs maquettes numériques. Dans d'autres secteurs industriels dans lesquels nous avons réalisé un *benchmarking* 4 (cf. infra), la maquette numérique était apparue au départ (et est toujours analysée comme telle ex-post) comme la seule solution pour permettre le travail collaboratif sur des projets unitaires complexes.

Le secteur du génie civil se caractérise par une activité séquentielle découpée en phases, séparées par des jalons contractuels. Le secteur est traditionnellement organisé en sociétés d'ingénierie et de constructeurs. La variété et la complexité des tâches à accomplir, la faible standardisation des outils de conception et de fabrication, la coordination de nombreux intervenants (le secteur est de ce point de vue très émietté), des échelles de travail très variables (du millimètre au décimètre) et des réglementations publiques nombreuses sont aussi des caractéristiques importantes. Nous soulignerons trois enjeux qui marquent l'évolution du secteur à partir du milieu des années 1990 et qui militent en faveur du recours à un outil conception et de réalisation collaboratif.

- Une fonction GED (Gestion Electronique de Données) très puissante capable de gérer tous les documents du projet ainsi que le *versioning* (processus permettant de conserver une trace des modifications successives apportées à un fichier numérique).

- Des outils de communication, entre les acteurs, comme les messageries, forums ou gestionnaires de groupe de travail, des outils collaboratifs qui assistent l'interface entre les métiers.

- L'intégration avec des logiciels spécifiques : dans le cas du génie civil, un Système d'Information Géographique permet d'engendrer des représentations en 3D à partir des données IGN, pour la zone d'emprise de l'ouvrage.

⁴ Les *benchmarks* sont des mesures de performances, le *benchmarking* est la démarche ou la méthode qui permet de les obtenir.

- D'abord, le BTP est confronté à la présence accrue dans sa sphère professionnelle de l'intervention de nombreuses parties prenantes publiques et privées : les élus et les collectivités territoriales, les administrations, les associations, les riverains, les propriétaires de l'emprise, les futurs usagers. Dans ces conditions, on assiste à une complexification des accords à obtenir qui introduisent dans les projets une part importante de management des relations avec les parties prenantes. La visualisation de l'ouvrage à venir par la maquette numérique peut ici jouer un rôle décisif.
- Ensuite, le développement des contrats de type *Design and Built* (Ball, 1998) supprime le clivage traditionnel entre sociétés d'études et constructeurs. Le *Design and Built* réunit dans un seul contrat, passé avec une grande entreprise, les fonctions de conception et de construction des ouvrages. Cela transforme toute la gestion des projets, puisqu'il s'agit de passer d'une organisation séquentielle à une organisation concourante (Jouini et Midler, 1996). Le *Design and Built* nécessite un outil qui intègre la conception et la construction et qui anticipe au plus tôt les phases de réalisation par une conception réaliste, comme le 3D.
- Enfin, le développement des partenariats publics privés (Mazouz et alii, 2008) conduit à rationaliser encore plus la conception et la réalisation des projets de BTP. Dans le cadre de ces partenariats, les entreprises générales ont besoin d'une vision globale des projets qu'elles réalisent, à la fois dans leur périmètre physique et en termes de cycle de vie puisqu'elles vont souvent exploiter les ouvrages.

Nous rejoignons Yoo, Boland et Lyytinen (2006) sur l'intérêt d'analyser les professions qui ont à concevoir pour leurs clients un produit unique, dans la mesure où ils sont de facto dans la nécessité de personnaliser la conception tout en recherchant une rationalité dans la standardisation. La maquette numérique peut intégrer cette contradiction entre le standard et le sur mesure. Méthodologiquement, l'utilisation d'un seul cas, ici celui de Communic, est justifié selon Yin (1994) pour représenter un cas extrême qui n'était pas accessible jusqu'alors à la communauté scientifique ou lorsqu'il s'agit de tester une théorie. Le cas étudié est extrême dans l'alliance sectorielle qu'il présente : Communic réunit tout un secteur d'activité sur un sujet stratégique et non sur une ingénierie d'affaire. Concrètement, les méthodologies de la recherche consistent à :

- analyser a posteriori des secteurs d'activité considérés comme proches du BTP et qui utilisent déjà la maquette numérique, autrement dit qui ont connu la transition que la BTP s'apprête à entreprendre ; notre choix s'est porté sur l'automobile, l'aéronautique, l'aérospatial et la construction navale ; des binômes industriels / chercheurs de quatre à cinq personnes ont réalisé un *benchmarking* auprès d'acteurs clés de ces secteurs ayant directement géré ce changement ;
- organiser le travail de Communic, grâce à un maître d'œuvre d'Egis, en trois sous thèmes principaux : sur les « objets » qui seront développés et manipulés dans la maquette, sur les « processus » de l'activité ce qui inclut à la fois les acteurs et leurs tâches, mais aussi les dimensions technologiques, de compétences et contractuelles et enfin sur les « usages et la création de valeur » ;
- réaliser une expérience pilote à partir d'un prototype de maquette numérique pour « refaire » un projet achevé très récemment (sur plans 2D) et ainsi comparer les deux processus (Viegas Pires et Garel, 2009) ;
- réaliser des entretiens avec les industriels, dans leurs entreprises, passant ainsi la frontière du groupe Communic, pour analyser, d'un point de vue intra entreprise, les enjeux du projet inter entreprises.

Une plateforme de travail collaboratif du projet Communic, alimentée par tous les acteurs, est organisée sous forme de dépôt électronique BSCW regroupant l'ensemble des documents relatifs au projet (compte rendus de réunion, supports de présentation, rapports d'avancement des groupes de travail). L'intermédiation de l'ANR permet, pour les industriels, de recourir à des équipes de recherche en sciences de gestion sur la problématique du travail collaboratif et d'associer en terrain neutre des entreprises concurrentes qui ont certes l'habitude de travailler ensemble sur des projets, mais pas de collaborer en amont sur des sujets stratégiques. Il y a bien ici un bloc d'alliés coopétiteurs. Le secteur du BTP est singulier dans les travaux de recherche sur les standards de plusieurs points de vue.

- D'abord, même si ce secteur a développé de nombreux standards techniques, il est semble t-il inédit dans les travaux d'économie et de gestion sur les standards où domine l'intérêt pour les *high tech* et les technologies de l'information.

- La nouveauté réside aussi dans le statut émergent du standard. Il ne s'agit pas ici de renouveler un standard, mais d'en faire émerger un. Des secteurs comme l'aéronautique ou l'automobile ont commencé à recourir aux outils de conception numérique 3D au milieu des années 1990. Le BTP est encore, au milieu des années 2000, totalement organisé autour d'une culture du plan 2D, de la conception à la réalisation des ouvrages. Les routines des nombreuses petites entreprises de la chaîne contractuelle ont largement intériorisé cet usage, parfaitement maîtrisé.
- Les travaux sur les standards sont généralement réalisés a posteriori et rarement auprès ou avec les acteurs eux mêmes. La quasi totalité de la littérature sur les standards est rétrospective. Les auteurs ne sont pas sur le terrain avec les organisations qui élaborent le standard. Le projet Communic est une occasion rare et précieuse pour des chercheurs en gestion d'accompagner une stratégie en pratique (Chanal et Tannery, 2007).
- Enfin, le cas étudié relève du *B to B* là où la majorité de la littérature s'attache au consommateur érigé en juge de paix du standard qui marche.

Nous nous situons dans cette communication en dehors du recours à une autorité extérieure. La standardisation dont il est question ici est le produit de relations inter entreprises et des agencements endogènes intra entreprises. Nous ne considérerons pas l'abondante littérature sur les entreprises qui s'affrontent pour imposer « leur » standard ni sur les institutions qui imposent et régulent les standards utilisés par les entreprises. Comment des entreprises concurrentes coopèrent-elles pour définir ensemble un standard technologique ? La première partie présente la littérature au travers des définitions du standard et de ses facteurs d'émergence. La seconde propose et discute une typologie des stratégies de construction d'un standard.

1. DEFINITIONS, FONCTIONS ET FACTEURS D'EMERGENCE DES STANDARDS

La littérature sur les standards est d'origine variée. Selon les approches de l'évolutionnisme économique, le standard exprime un changement dans la dynamique industrielle ; les sociologues quant à eux y voient une adhésion à une convention sociale ; une analyse

politique concevra le standard come le rapport de forces qu'il imprime au secteur. La littérature sur les standards est multi-problématisée. Comment définir les standards ? Comment, du point de vue de la firme qui n'est pas à son origine, manager le standard quand il existe : rallier le standard dominant ou miser sur un autre ? Pour l'entreprise à l'origine du standard, faut-il le protéger par des droits de propriété intellectuelle ? Par une capacité d'innovation ? Par des produits complémentaires ou par une réputation de marque ? Comment obtenir un standard (seul ? par des alliances ?) ? Comment évoluent les standards (par exemple, y a-t-il des effets de cliquet qui verrouillent les évolutions en les ancrant dans des routines) ? Quels sont les avantages des standards pour leurs bénéficiaires ?

Nous nous attacherons ici à deux problématiques. D'une part, nous retiendrons des contributions de la littérature pour définir la notion de standard dans une perspective fonctionnelle c'est-à-dire relative aux usages contraignants et habilitants et, d'autre part, pour comprendre les facteurs d'émergence des standards.

1.1. LES FONCTIONS DU STANDARD⁵

La notion de standard est complexe à appréhender : les auteurs et les courants ne donnent pas les mêmes définitions et le terme est proche d'autres notions qui semblent la recouper voire s'y substituer fortement. Ainsi, le terme recouvre partiellement celui de norme même si ce dernier est surtout utilisé dans le cas où les choix technologiques sont définis par un organisme de normalisation (standards de jure). Nous nous intéressons ici aux standards susceptibles de s'imposer par le marché (standards de facto).

Le standard comme règle prescriptive

Demil et Lecocq (2004) rappellent que le travail de Brunsson et Jacobsson (2000) permet de souligner plusieurs dimensions importantes du concept de standard (et du processus de standardisation). Le standard, à la différence de la norme sociale par exemple, est une règle

⁵ Une toute première version de cette revue de littérature a bénéficié du travail de Cécile Fonrouge (Prism OEP, Université Paris Est). L'auteur l'en remercie.

qui indique à ceux qui l'adoptent ce qu'ils doivent faire. Les standards peuvent renvoyer aussi bien à des prescriptions d'ordre technologique qu'à des règles administratives ou à des outils de gestion : il peut s'agir d'une loi, d'un *dominant design* ou de normes techniques. Selon Brunsson et Jacobsson (2000), le standard est un phénomène très large et « permet de considérer une règle de jeu comme un standard ».

Le standard comme « marqueur » du rythme d'évolution technologique

Dans l'approche évolutionniste, le standard analyse des changements qui se produisent dans une industrie. Il est assimilé à une norme inter entreprises qui rythme l'évolution technologique et organisationnelle d'un secteur (Anderson et Tushman, 1991). Le courant évolutionniste envisage des périodes de stabilité ponctuées par des discontinuités technologiques qui affectent les modèles de prix et de performance d'une industrie. Le standard marque alors une rupture dans le paradigme dominant de l'industrie. L'évolution des modes de stockage des données audio ou d'images est un bon exemple d'une succession de standards différents. On peut distinguer deux conceptions des standards selon que l'on se situe du point de vue du marché ou du point de vue endogène de l'entreprise. La première conception considère l'avènement d'un standard comme anticipant un marché organisé autour d'une classe dominante de produits ou de technologies tandis que l'autre, privilégiant les conséquences organisationnelles des technologies, inscrit les standards dans les répertoires des routines des firmes. Le standard technologique est alors appréhendé en tant qu'innovation organisationnelle : en quoi modifie-t-il la façon de travailler d'une organisation ? Un nouveau standard affecte les pratiques, les structures, les programmes, les règles internes et les procédures. Finalement, l'entreprise recherche une cohérence entre ses actifs spécifiques de type technologique et le standard, mais aussi entre le standard et ses habitudes organisationnelles.

La notion de standard est particulièrement définie par les auteurs qui étudient les industries de réseaux. La valeur d'un réseau dépend du nombre d'utilisateurs avec un rendement croissant au fil du nombre d'adoptants (Arthur, 1989). Autrement dit, l'adoption même d'une technologie la rend plus attractive pour les utilisateurs potentiels futurs. Le standard est alors un « ensemble de choix technologiques largement accepté par les acteurs d'un secteur, formant système, compatibles entre eux, mais au moins partiellement incompatibles avec les systèmes (standards) concurrents » (Corbel et alii, 2008). Autrement dit, le standard est la

technologie qui s'est imposée. La coordination des acteurs du marché conduit généralement à une fermeture de ce marché qui en assure son existence. Pour une firme extérieure, le seul moyen d'éviter l'exclusion (le *lock-in*) est d'adopter un des standards dominants. Le problème est qu'au sein de ces types de marché, les firmes admises à participer au jeu concurrentiel ont des difficultés à se différencier entre elles.

Le standard comme plate forme

Le terme de plate-forme a deux significations. Il désigne tout d'abord un « demi-produit » (Weil, 1999) qui peut s'adapter à divers environnements. Par exemple, un même type de châssis peut se partager entre des modèles différents de téléviseurs ou des marques différentes de véhicules automobiles. La différenciation est retardée dans le *process* de fabrication ce qui assure une différenciation vue du client. Le terme de plate forme désigne également un standard ou un système composé d'un cœur et d'un certain nombre de périphériques différents mais interfaçables de manière identique avec le cœur. Selon Henderson et Clark (1990), une plate forme est un ensemble de modules et d'interfaces standards définissant une architecture commune à une famille de produit dérivés. Une plate-forme tire sa valeur de l'existence des périphériques susceptibles de se brancher dessus. L'économie des plates-formes réside dans cette intrication réciproque : les développeurs d'applications complémentaires sont dépendants du gestionnaire de la plate-forme qui a besoin de développer... un réseau de développeurs complémentaires. Contrairement à la théorie économique des rendements croissants où les entreprises qui veulent gagner doivent investir considérablement, des travaux comme ceux de Gawer et Cusumano (2001) proposent une stratégie de succès fondée sur l'interdépendance. Les entreprises qui deviennent des *platform leaders* limitent leurs investissements tout en atteignant la taille critique. Dans l'industrie informatique, des fabricants comme Intel et Microsoft ont su imposer leur rythme technologique à l'ensemble du secteur en imposant le standard de l'économie du PC (Corbel, 2002).

Qu'est ce que ce détour rapide par la littérature sur les standards nous apprend pour le projet Communic (cf. tableau ci-après) ?

Fonction des standard	Intérêt de la définition pour la recherche Communic
Le standard comme règle prescriptive	Cette définition générique pose parfaitement le cadre de la recherche du standard dans l'alliance Communic ; les acteurs recherchent d'abord des règles de travail en commun pour, in fine, concevoir, faire concevoir ou acquérir un outil.
Le standard comme « marqueur » de l'évolution technologique	Le projet Communic se situe encore en amont de cette définition. Toutefois la dimension organisationnelle est fortement présente dans cette recherche qui doit anticiper les conséquences organisationnelles du recours à la maquette numérique ; en quoi celle-ci modifiera t-elle les formes de la coopération entre les entreprises de la chaîne de valeur du secteur et la performance du secteur ?
Le standard comme technologie partageable et partagée	Ici, c'est la dimension technologique qui est soulignée : les acteurs du BTP recherchent un standard d'échange permettant à toutes les entreprises de la chaîne de valeur d'opérer en 3D avec le même outil ou avec des outils compatibles entre eux.
Le standard comme plate forme	La future maquette numérique du BTP ne sera pas nécessairement un outil nouveau se substituant aux outils existant, mais un outil interfaçant des outils (de conception, de planification, de simulation) anciens et nouveaux. Il s'agit alors de développer une plate forme permettant la collaboration d'acteurs appartenant à des métiers et à des entreprises différents.

Enfin, Communic, en tant que groupe de travail, développe d'abord des standards de la « coopération métier » notamment en termes d'objets à concevoir et à réaliser et en termes de processus (cf. infra sur les trois sous thèmes). Par exemple, au début de l'année 2009, des standards de la coopération ont été définis à la fois en termes d'acteurs (les catégories d'acteurs utilisant la maquette ou interagissant avec elle) et d'objets⁶.

⁶ La maquette est structurée en « objets » eux mêmes structurés en différents niveaux ; les objets sont les

Dans un second temps, une technologie de maquette numérique sera choisie. Finalement, le standard dans Communic est défini à la fois par les règles de la coopération (en conception, en réalisation et en maintenance) et aussi comme un outil technique. Les entreprises participant au projet Communic ne recherchent pas nécessairement un illusoire outil « sur étagère » qui deviendrait le standard de la profession. On dira qu'elles cherchent à le prescrire.

1.2. LES FACTEURS D'EMERGENCE DES STANDARDS

On glisse ici de l'objet au processus, du standard à la standardisation. « Parmi les stratégies collectives étudiées par la littérature, la standardisation a reçu peu d'attention à la différence, par exemple, des actions collectives comme le lobbying ou les associations professionnelles. Pourtant, la standardisation constitue une tendance massive de nos sociétés et se traite particulièrement bien à une analyse à un niveau collectif » (Demil et Lecocq, 2004). La standardisation relève d'une stratégie collective. La standardisation suppose une coopération et une coordination d'acteurs avec liens (généralement quand il s'agit d'obtenir le standard) ou sans liens directs entre eux (généralement une fois que le standard est établi). La littérature sur les stratégies des firmes qui standardisent se structure en deux grandes problématiques : (1) comment construire un standard et (2) comment réagir quand le standard existe ? Eliminons la seconde problématique⁷ qui ne nous intéresse pas directement car le standard n'existe pas encore dans la recherche Communic, les entreprises étant précisément à sa recherche.

La littérature sur ce que nous appellerons les « stratégies de standardisation » (à entendre au sens de l'obtention ou de la construction d'un standard) s'organise en fait autour de l'analyse

composants réels qui ont été ou seront construits physiquement ; « un objet occupe un volume défini, est positionné dans l'espace et a des caractéristiques qui lui sont propres » selon la fiche objet de Communic. Les attributs de l'objet le définissent comme singulier, mais chaque objet peut avoir des liens avec d'autres objets.

⁷ Cette seconde problématique constitue elle même une alternative entre se battre contre le standard ou s'entendre (temporairement ?) sur le standard ? Autrement dit, « le standard pour dominer le standard marché » versus « l'entente sur un standard afin de se livrer concurrence sur un marché normalisé ».

des facteurs favorables à l'émergence d'un standard. Ces travaux vont principalement analyser les facteurs clés de succès récurrents des standards qui gagnent : les alliances, le management des droits de la propriété intellectuelle, les actions de communication, le positionnement du produit, les incitations à créer des produits complémentaires. D'un point de vue théorique, ces travaux s'appuient soit sur les logiques d'interactions des réseaux sociaux (Akrich et al., 1988) soit sur les rendements croissants d'adoption. « La plupart des études de cas menées dans ce domaine, soit sont menées avec une logique inductive, soit mettent l'accent sur un facteur ou un ensemble de facteurs particuliers, dépendant du cadre théorique mobilisé, soit tentent de lister de la manière la plus exhaustive possible tous les facteurs entrant en jeu » (Corbel et alii, 2008). Par exemple, Smit et Pistorius (1998) présentent un ensemble de 27 facteurs regroupés en facteurs technologiques, liés au marché, économiques, sociaux et comportementaux, réglementaires, politiques, organisationnels et stratégiques... Corbel (2002) de son côté a analysé le cas de l'émergence du *dominant design* du PC. Sa lecture historique de l'avènement des principaux standards de l'industrie informatique confirme le rôle des ressources et compétences d'une entreprise dans la course au standard : les ressources financières, les capacités de production et la réputation semblent avoir été des facteurs décisifs. Toutefois, les ressources n'expliquent pas tout. Corbel rappelle que certains des acteurs majeurs de ce secteur aujourd'hui ont démarré leurs activités avec des ressources extrêmement limitées (ex. Microsoft, Apple, Dell). Inversement des acteurs dominants ont perdu leur position en peu de temps, alors qu'ils bénéficiaient de ressources financières considérables (ex. Lotus), d'une base installée importante (ex. Apple II) et/ou de très nombreux produits complémentaires. De manière tactique, repérer le « bon moment » d'entrée sur le marché est également une compétence vitale dans le succès des standards (Lieberman et Montgomery, 1988). En dépit de résultats équivoques quant au choix du « bon moment », il reste que ce sont les premiers et les derniers adoptants d'un standard qui supportent les coûts transitoires d'incompatibilité (Foray, 1990). D'où un ensemble de compétences additionnelles qui cherchent à rendre plus « souple » le passage d'une technologie à une autre en se fondant sur la capacité d'absorption-rétention des entreprises (Cohen et Levinthal, 1990). La « la base installée », ou le degré avec lequel une technologie est couramment utilisée, devient alors une condition nécessaire à la diffusion du standard (Katz et Shapiro, 1985). Concrètement, la base installée peut être un socle commun entre deux technologies, comme une rétrocompatibilité ascendante avec les technologies antérieures (ex. lire des DVD sur des lecteurs Blu-Ray). D'autres travaux se sont attachés à analyser les jeux d'alliances qui, généralement dans des industries morcelées, sont à l'origine

de standards (Vanhaverbeke et Noorderhaven, 2001). D'autres encore expliquent comment un standard se construit dans les industries en réseau par une stratégie d'ouverture des droits de propriété (Demil et Lecocq, 2002).

Ces travaux définissent les ressources nécessaires à la diffusion d'un standard, traitent des critères de l'adoption des standards, mais n'expliquent pas forcément le comportement des entreprises ou les stratégies de construction en train d'élaborer un standard. En outre, les travaux analysent les stratégies des entreprises selon une perspective concurrentielle qui ne correspond pas au cas Communic qui supprime la concurrence en l'endogénéisant. C'est bien tout le secteur du BTP français (dont les deux premiers mondiaux) qui s'est associé dans la recherche du standard de maquette numérique. Il n'y a aucune « guerre de standards » où des organisations à réputation et ressources élevées bénéficieraient d'effets positifs. Comment alors le secteur du BTP peut-il faire émerger un standard de maquette numérique ?

2. LES STRATEGIES DE CONSTRUCTION D'UN STANDARD : PROPOSITION D'UNE TYPOLOGIE A PARTIR DU CAS DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

A partir du cas de Communic ainsi que celui d'entreprises analysées dans le cadre du benchmarking (Dassault Systèmes et Dassault Aviation, Renault, les chantiers navals Aker Yards et Airbus), nous proposons dans cette partie une typologie qui articule deux modalités différentes de construction du standard.

La première modalité est une alternative entre « agir seul » ou « agir à plusieurs », autrement dit relève du degré de collaboration entre entreprises utilisatrices futures du standard. Le secteur du BTP est profondément caractérisé par des relations anciennes et structurées de coopération. Les grandes firmes de ce secteur ont l'habitude de travailler ensemble sur les chantiers et dans le cadre des groupements d'affaire qu'elles constituent pour répondre aux appels d'offre. Cette caractéristique rend le secteur plus apte que d'autres à se coordonner sur des « sujets d'intérêts généraux ». D'ailleurs, le BTP est un secteur dans lequel les standards techniques sont importants, notamment sur les matériaux (ex. Bétons Fibrés à Ultra Hautes

Performances) ou sur les normes environnementales (ex. HQE). Le rôle du CSTB, ainsi que d'autres acteurs publics et privés, est important dans cette standardisation (ex. PUCA, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, la FFB...). Par rapport à ces standards techniques, Communic opère un déplacement car, d'une part, développe un standard à l'échelle de toute la chaîne de valeur ajoutée, et d'autre part recherche une technologie « hors métier ». Si concevoir les usages de la maquette nécessite de connaître l'activité, la développer relève d'une conception informatique qui se situe hors du métier du BTP.

La seconde modalité est une alternative entre « faire en interne » ou « recourir au marché » pour développer la technologie du standard. Ici, la collaboration s'établit entre les entreprises futures « utilisatrices » du standard et celles qui ont la capacité de développer la technologie du standard. Ces dernières peuvent se situer loin du cœur de métier des entreprises utilisatrices. La littérature sur les standards ne semble pas considérer cette distance, faisant l'hypothèse que les entreprises qui développent un standard détiennent, seules ou à plusieurs, les ressources et les compétences nécessaires pour le réaliser. Le cas de Communic montre que non.

Recherche du standard (2)

		Interne	Externe
Recherche du standard (1)	Seul	<p>Stratégie endogène</p> <p>Exemple : Dassault (Systèmes et Aviation)</p>	<p>Stratégie d'acquisition</p> <p>Exemples : Renault, Airbus</p>
	A plusieurs	<p>Stratégie de co-développement</p> <p>Exemple : <i>Blu-Ray disc Association</i></p>	<p>Stratégie de prescription</p> <p>Exemple : Communic</p>

La **stratégie endogène** consiste à développer la solution (futur standard) pour soi-même. Elle suppose de détenir les ressources et les compétences idoines. On mobilisera ici le cas de Catia et de Dassault que nous avons analysé dans le cadre du *benchmarking*. La stratégie endogène a été observée au début de l'histoire de la maquette numérique avec le développement du logiciel Catia⁸. Catia est un logiciel de conception assistée par ordinateur, aujourd'hui référence mondiale de la maquette numérique. Il fut au départ créé par la société Dassault Aviation pour ses propres besoins. La compagnie Dassault Systèmes a été créée en 1981 pour en assurer le développement et la maintenance, IBM en assurant la commercialisation. Dans un second temps, après avoir utilisé et testé l'outil pour elle-même, l'entreprise a mis sa solution sur le marché qui permettait de réaliser des activités qui n'étaient pas possibles auparavant. Le premier client externe de Catia fut Boeing pour lequel Dassault Systèmes a adapté son outil et délégué des ingénieurs résidents. D'endogène, la stratégie devient exogène en diffusant l'outil auprès d'entreprises importantes qui crédibilisent la technologie et la transforme petit à petit en standard de la conception numérique. Autrement dit, la solution endogène du pionnier se diffuse et devient alors un standard par les performances que lui reconnaissent les premiers utilisateurs. Les firmes qui utilisent la technologie après le pionnier sont quant à elles dans une stratégie d'acquisition.

La **stratégie d'acquisition** consiste pour une entreprise à acquérir la technologie standard, par exemple sur le marché, pour son propre compte. Cette stratégie est étudiée dans la littérature dans le cadre des batailles de standards (ex. VHS versus Betamax de Cusumano et al. 1992). La technologie ainsi acquise est soit déjà un standard et la firme l'acquiert parce qu'elle lui apporte des performances nouvelles, soit la technologie deviendra progressivement un standard parce que des firmes l'achète, la valide et la diffuse (externalités positives de réseau). Dans le cas de la maquette numérique, l'industrie automobile (ex. Renault) ou aéronautique (ex. Airbus et Boeing) relèvent de cette stratégie, ayant opté pour Catia de Dassault Systèmes et l'ayant imposé à l'ensemble de leurs fournisseurs. L'outil est ainsi érigé en standard de la conception numérique dans ces industries. Cette stratégie suppose que l'entreprise utilisatrice soit capable de définir ce dont elle a besoin. On n'acquiert pas un outil sans une compréhension ex ante des usages qu'on en aura. Une fois la technologie acquise, la stratégie

⁸ Catia est l'acronyme de *Computer-Aided Threedimensional Interactive Application* (Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée).

d'acquisition met la firme détentrice de l'outil en situation de dépendance vis-à-vis des éditeurs de solutions, ou pire, d'un éditeur en situation de monopole (le *lock in* devient alors total). Dans le cas de Catia, ses clients dépendant totalement de Dassault Systèmes pour des adaptations et des mises à jour de l'outil. Conscients de ce risque, les industriels du BTP entendent suivre une stratégie différente.

La **stratégie de co-développement** consiste pour plusieurs entreprises à développer ensemble la technologie recherchée. C'est la conception qui domine la littérature sur les standards. Elle repose sur l'hypothèse implicite, qu'à l'instar de la *Blu-ray Disc Association*, les entreprises partenaires partagent des ressources et des compétences sur le standard lui-même, autrement dit que ces entreprises détiennent chacune des compétences cœur de métier (ici en haute technologie) correspondant précisément à la nature du standard à développer. En pratique, cette stratégie n'est pas plausible pour l'objet dont nous traitons ici car elle suppose que les firmes s'alliant disposent des ressources informatiques nécessaires. Dans le monde du BTP francophone, Bouygues TP est l'une des rares entreprises du secteur à avoir une véritable et ancienne tradition informatique qui lui confère une certaine avance dans la connaissance et dans l'usage des outils, dans sa capacité à en adapter ou à en interfacier certains, mais qui ne lui permet pas de contribuer au développement d'une maquette numérique. D'ailleurs, aucun groupement d'entreprises n'a aujourd'hui développé pour son propre compte l'équivalent de SAP pour intégrer ses systèmes d'informations.

La **stratégie de prescription** implique l'alliance de plusieurs entreprises qui, isolément ne pèsent pas assez économiquement, et qui ne sont pas non plus capables de développer la technologie pour elle-même ou en co-développement. Cette stratégie poursuit un double objectif de constitution d'un répertoire de connaissances partagées sur le futur standard et de création d'un rapport de force vis-à-vis des développeurs de solutions technologiques. L'enjeu est bien de créer un rapport de force sur une base de connaissance développée en commun. Dans le cas de Communic, ces connaissances portent à la fois sur les « objets » qui seront développés et manipulés dans la maquette, sur les « processus » de l'activité (du début à la fin de la chaîne de valeur), sur les formes de « validation » ou de prise de décision dans un univers virtuel 3D et sur la dimension « contractuelle » (comment adapter les contrats et les jalons contractuels qui régissent l'activité du BTP ? Comment utiliser les contrats pour

contraindre et habiliter l'usage de la maquette ?). Les chantiers navals que nous avons rencontrés dans le cadre du *benchmarking* vont jusqu'à suggérer une alliance inter secteurs. Ils partagent avec le BTP des caractéristiques proches en termes de conception et de réalisation des ouvrages unitaires. La prescription de deux gros secteurs d'activités peut intéresser (au sens d'Akrich et alii, 1988) un gros éditeur de logiciel pour qui, a priori, le BTP ne représente pas un gros débouché. La stratégie de prescription est bien un processus d'apprentissage collectif d'entreprises non compétentes devenant progressivement capables, non pas de développer la technologie elle-même, mais de prescrire les fonctions attendues de l'outil à des firmes expertes. Ex post, cette stratégie facilite la diffusion du standard car ses usages sur la chaîne de valeur ont été anticipés.

Cette typologie nous renvoie aux conditions de leur réalisation. Elles ne sont pas toutes possibles « en soi » mais dépendantes de conditions liées notamment aux compétences détenues par les entreprises sur la technologie du standard (cf. tableau ci-après).

Stratégies de construction des standards	Condition de mise en œuvre des stratégies
Endogène	Ressources et compétences en propre
Acquisition	Standard existant et expression fonctionnelle des besoins
Co-développement	Alliance de compétences
Prescription	Alliance de prescription

Pour Communic, il n'existe pas de solution disponible sur le marché (acquisition), les entreprises n'ont pas de compétences en propre (endogène) ou partageables (co-développement) sur la technologie de maquette numérique. Il ne reste qu'une voie, celle de la prescription, que notre recherche continue à analyser.

CONCLUSION

La stratégie de prescription que nous avons définie met l'accent sur la compétence de prescription alors que l'hypothèse dominante de la littérature sur les standards est celle du co-développement, supposant que les entreprises détiennent ensemble (ou seul, stratégie endogène) la compétence de développement du standard. Dans notre perspective, il y a nécessité d'une alliance pour prescrire en commun plutôt que pour développer en commun. Dans le cas étudié, l'alternative entre adhérer à un standard ou le construire est contournée ; il s'agit de le faire construire, de le prescrire.

A ce stade, le projet Communic est une réflexion commune, et toujours en cours, d'un secteur d'activité qui construit un cahier des charges minimum partagé en vue d'adresser une prescription homogène à des éditeurs de solutions technologiques. Ces derniers n'ont d'ailleurs pas été intégrés en amont du projet pour éviter qu'ils n'influencent les débats en proposant leurs « innovations » sur étagère des solutions existantes. Communic recherche un standard pour sa profession, pas forcément le même outil pour tous, mais une capacité à gérer des objets et des mêmes processus pour toutes les entreprises engagées dans la conception et la réalisation d'ouvrages de génie civil.

Enfin, nous envisagerons une autre hypothèse de l'alliance inter entreprises, non plus pour agir auprès des éditeurs mais des directions générales des grandes entreprises. L'alliance des leaders du BTP aurait d'abord pour fonction de légitimer en interne le sujet de la maquette numérique. Malgré les enjeux soulignés dans l'introduction, les dirigeants des grandes entreprises de BTP et plus encore des entreprises de construction ne sont pas a priori convaincus par le projet : le 2D fonctionne très bien et toute l'économie du BTP repose dessus. En « adoubant » le dispositif Communic par l'ANR, ce qui légitime scientifiquement le sujet de la maquette numérique, en montrant à chaque direction générale que les concurrents travaillent sur le sujet et surtout en montrant que l'on travaille avec eux, l'intérêt du sujet se construit progressivement. Il n'y a pas de « primo standard » sans un état de connaissances qui le légitime. Ces connaissances se construisent dans les entreprises et dans les relations qu'elles entretiennent les unes avec les autres dans « l'espace » Communic. Le

projet de maquette numérique est d'abord porté par des entrepreneurs institutionnels « qui y croient totalement » et qui agissent en interne comme des intrapreneurs évangélistes s'appuyant sur les résultats de Communic. Ils se connaissent bien et sont à l'origine de Communic. Ce projet est bien une véritable stratégie en action.

Bibliographie

Akrich M., M. Callon & B. Latour (1988), « A quoi tient le succès des innovations, deuxième épisode : l'art de choisir les bons porte-parole », *Gérer et Comprendre*, Annales des Mines, septembre, 14-29.

Anderson P. and Tushman, M. (1991) « Managing Through Cycles of Technological Change », *Research Technology Management*, vol.34, n°3, 26-31.

Arthur, B. (1989), « Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events », *Economics Journal*, vol.99, 116-131.

Ball M. (1998), *Les marchés de la construction et les entreprises de bâtiment britanniques*, Economie, ed. Birkbeck College, London University, Londres.

Brunsson N. and Jacobsson B. (2000), *A World of Standards*, Oxford University Press, Cambridge, MA.

Chanal V. et Tannery F. (2007), « La rhétorique de la stratégie : comment le dirigeant crée-t-il un ordre pour l'action », *Finance, Contrôle Stratégie*, n°2 ; 97-127.

Cohen W.M. and Levinthal D.A. (1990), « Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation », *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

Corbel P. (2002), « Comment imposer un standard technologique ? Une étude historique du cas de la micro-informatique », *Conférence AIMS*.

Corbel P. (2003), « Propriété intellectuelle et externalités de réseau : le cas d'Intel et de la micro informatique », *Gestion 2000*, vol.20, n°1, 103-120.

Corbel P., Lentz F. et Reboud S. (2008), « Les batailles de standards : proposition d'une grille d'analyse et application au cas du remplacement du dvd », *Conférence AIMS*.

Cusumano M.A. Mylonadis, Y. and Rosenbloom, R.S. (1992), « Strategic manoeuvring and massmarket dynamics : The triumph of VHS over Beta », *Business History Review*, vol.66, n°1, 51-94.

Demil B. et Lecocq X. (2002) « Imposer un standard dans les industries en réseau par une stratégie d'ouverture des droits de propriété », *Conférence AIMS*.

Demil B. et Lecocq X. (2004), « La standardisation des produits sur le marché américain du jeu de rôle : stratégie agglomérée et jeux d'acteurs », *Conférence AIMS*.

Fernez-Walch S. et Romon F. (2001), « Peut-on innover dans une entreprise de BTP ? » *Revue Française de Gestion*, n° 133, juin juillet.

Foray D. (1990) « Exploitation des externalités de réseau versus évolution des normes : les formes d'organisation face au dilemme de l'efficacité, dans le domaine des technologies de réseau », *Revue d'économie industrielle*, n°51, 113-140.

Garel G., (2004), « Prototyper pour tester, tester pour innover : des techniques de l'ingénierie aux problématiques managériales », *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol. 23, n° 3, pp. 25-42.

Gawer A. and Cusumano M. (2001), *Platform Leadership : How Market Leaders Drive Industry Innovation*, Harvard Business School Press.

Guffond J. L. et Leconte G. (2001), « Le pilotage d'activités distribuées : le cas du chantier », *Sociologie du Travail*, 43, 197-214.

Henderson R.M. et Clark K.B., (1990), « Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, 9-30.

Jouini S. et Midler, C. (1996), *L'ingénierie concourante dans le bâtiment*, Puca-Recherches, Paris.

Katz M. and Shapiro C. (1985), « Network externalities, competition and compatibility », *American Economic Review*, vol.75, n°3, 424-440.

Lieberman M. B. et Montgomery D. B. (1988), « First Mover Advantages », *Strategic Management Journal*, 9, 41-48.

Mazouz B. Facal J. and Viola J.M. (2008), « Public-Private Partnership : Elements for a Project-Based Management Typology », *Project Management Journal*, 39, june, p. 98-110.

Shapiro C. & Varian H. R. (1999), *Economie de l'information - Guide stratégique de l'économie des réseaux*, De Boeck Université, Paris, Bruxelles.

Smit F.C. and Pistorius C.W.I. (1998), « Implications of the Dominant Design in Electronic Initiation Systems in the South African Mining Industry », *Technological Forecasting and Social Change*, vol.59, 255-274.

Thomke S. (2003), *Experimentation Matters : Unlocking the Potential of New Technologies for Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.

Vanhaverbeke, W. et Noorderhaven, N.G. (2001), « Competition between Alliance Blocks: The Case of the RISC Microprocessor Technology », *Organization Studies*, vol.22, n°1, 1-30.

Viegas Pires M. et Garel G., (2009), « Apprentissage organisationnel et conception des dispositifs d'expérimentation. Le cas du projet COMMUNIC », *Conférence de l'AIMS*.

Weil B. (1999), *Conception collective, coordination et savoirs. Les rationalisations de la conception automobile*, Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Yin, R. (1994), *Case study research : Design and methods*, Sage Publishing, Thousand Oaks.

Yoo Y., Boland R.J. and Lyytinen K. (2006), « From organization design to organization designing », *Organization Science*, 17(2), 215-229.