

STRATEGIES D'IDENTIFICATION DES DATA UTILES A LA CONDUITE D'OPERATIONS DE CONSTRUCTION

Richard CANTIN

*Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Université de Lyon
Rue Maurice Audin 60120 Vaulx-en-Velin, France
richard.cantin@entpe.fr*

Jean-Claude CRYONNET

*SyRHèse
1005, route de Chapèze, 38300 Saint-Savin, France
jean-claude.cryonnet@syrhese.fr*

Résumé :

Lors de la conduite d'opérations de construction impliquant de nombreux acteurs et des secteurs industriels différents, une pensée managériale standardisée accompagnée de l'explosion de data réduit la créativité sans toujours prouver son efficacité. Ce constat est illustré dans les domaines de la construction et de la gestion d'infrastructures de transport, de projets industriels et d'équipements structurant un territoire. Mais comment, dans cette profusion informationnelle, identifier les data utiles à la conduite d'opérations de construction ?

Revenant à la notion primordiale d'activité, l'article montre comment les paradigmes des modèles de production se sont succédés dans l'évolution de la réalisation des artefacts nécessaires à l'homme, et ont généré des modèles de représentation et de pilotage.

La pensée systémique est mise en œuvre afin de reformuler les modèles précédemment identifiés. L'article met en évidence les objets, les relations et les opérations des différents systèmes artisanaux, manufacturiers, industriels... et l'installation des TIC comme système additionnel.

L'article constate que ce dernier système apporte une novation importante dans l'échange informationnel qui ne s'exerce plus uniquement entre humains, et montre la nécessité d'une différenciation entre information et data. La conduite de ce polysystème ne peut être assuré qu'en respectant la variété des paradigmes et des cultures techniques des différents systèmes qui le constituent. Ainsi il est nécessaire de savoir repérer et extraire les data utiles à traiter, les relations et les opérations qui existent dans les systèmes dotés de paradigmes dominants (Droit, Subordination, Norme, Commerce, Cybernétique, etc.).

Cette étude de la conduite d'opérations contribue à l'émergence de stratégies visant à appliquer des TIC n'appauvrissant pas la variété des systèmes humains, c'est-à-dire ne mutilant pas leur capacité de création. Distinguer l'information comme phénomène du monde organisé et les data comme matière première du monde des artefacts numériques devrait permettre de réconcilier créativité et efficacité.

Mots-clés :

Construction, bâtiment, activité, management, gestion, projet, information, data, donnée, numérique

INTRODUCTION

Les opérations de construction de bâtiments, d'infrastructures de transport, de projets industriels ou d'équipements structurant les territoires donnent parfois lieu à des polémiques médiatiques. Celles-ci relèvent parfois d'une critique de l'opportunité de leur lancement ou de l'esthétique de la réalisation, mais souvent elles sont le feuilleton de leur déroulement qui met sous les projecteurs médiatiques les aléas, les retards et les incohérences de leur conduite. Il en est ainsi de grands projets stigmatisés par les médias ou pointés du doigt par la cour des comptes (Cour des comptes, 2017). S'ils sont emblématiques des difficultés liées à la conduite d'opérations de construction, ils cachent des succès mais aussi des opérations dont la moindre importance reste à l'écart des curiosités médiatiques.

Les opérations de construction de bâtiments et d'infrastructures complexes et intégratives de différentes fonctions territoriales, économiques, industrielles ou sociales mais aussi environnementales mettent en jeu un nombre important d'acteurs, de métiers et d'organisations. La complexité de telles opérations naît non seulement de la difficulté technique et de la sophistication de l'objet à construire mais aussi de la confrontation entre de multiples points de vue. La conduite de ces opérations recouvre le pilotage tant administratif que technique et financier de l'ensemble des intervenants. De l'émergence d'une première intention, à la mise en exploitation et l'arrivée des premiers utilisateurs, le conducteur d'opération doit organiser et piloter les relations contractuelles humaines, réguler les flux de matière, d'énergie et d'information, mettre en œuvre des procédures de résolution de problèmes, multilatérales et transdisciplinaires. Il doit parler aussi bien les langages techniques, financiers que juridiques...

Dans le domaine technique, le conducteur d'opération a affaire avec divers corps de métier du bâtiment mais aussi avec l'industrie manufacturière et ensemblière. Dans le domaine de la conception, à l'architecte s'ajoute une kyrielle de bureaux d'études, au maître d'œuvre classique (architecte-ingénieur) tend à se substituer une bureaucratie générative (Hatchuel, 2009. Le Masson, Weil, 2014).

Les commanditaires, initiateurs de l'ouvrage, utilisateurs ou financeurs, sont de milieux économiques divers, et assimilent facilement conduite d'opération et gestion de projet. Ils mettent en œuvre des modèles de management qui ne correspondent pas toujours au niveau de complexité de l'opération. Cette complexité leur paraissant venir du nombre d'informations à traiter, du nombre d'intervenants, beaucoup plus d'ailleurs que de l'objet lui-même, ils sont tentés de tout renvoyer à un problème de traitement de l'information et à la mise en place d'un management par projets. Le recours généralisé à des chefs de projets (certifiés PMP, PMI, SMaP...) ne semble pas résoudre les problèmes complexes rencontrés, même avec l'assistance de systèmes de gestion de l'information, de gestion documentaire ou de progiciels de gestion intégré (ERP). Cet engouement du projet et l'application de méthodes standardisées mis en œuvre par une hiérarchie de chefs de projet, traitant chacun leur tableau de bord excellisé, est parfois critiquée (Dupuy, 2016).

Dans son ouvrage « La faillite de la pensée managériale », François Dupuy différencie structure et organisation. La structure est une architecture, un organigramme affiché, et l'organisation est un système d'actions concret, la concrétude ayant le sens de totalisation et de condensation dans un objet (Simondon 2012). Il ne s'agit pas de la doxa qui réclame « on veut du concret » exprimant en fait du simple plus que du concret, du simple plus que de la complexité, une forme de prêt à penser éloigné du réel (Dupuy, 2016).

Cet organigramme affiché remplace tout entité, jusqu'à l'individu même, par une boîte noire qui n'est connue que par ses intrants et ses extrants. Ceux-ci sont définis avec un désir de concret, d'une simplification représentée par des informations susceptibles d'être mises facilement en tableau.

La méconnaissance de ce qui se passe à l'intérieur de la boîte noire, organe de production du réel, amplifie la suspicion et donc la demande de reporting, d'information, de données.

Le même mode de management, reproduit à chaque échelon, introduit, d'une part, une croissance exponentielle de la demande et de la production d'informations. Cet emballement, au lieu de produire des effets de la concrétisation, produit des données massives, des data, des représentations, des trompes l'œil, des images de la réalité... D'autre part, un mode de management universel et cybernétique gomme les identités, les métiers, les cultures et finalement la variété, source de créativité et de solutions.

Dans ces conditions, il est difficile d'identifier les data utiles et réconcilier la créativité des organisations avec la conduite des opérations de construction. Comment ne pas appauvrir, dans le secteur de la construction, la variété des systèmes humains et ne pas réduire leur capacité de création ?

L'article montre comment il est possible d'identifier les différenciations créatrices de variétés en considérant les activités des personnes, les systèmes sociaux de production et le processus de formation de l'objet physique à construire. En mettant en évidence les objets, les relations et les opérations, il propose une caractérisation de différents systèmes sociaux de production présents dans une opération. Le recouvrement de ces systèmes par le système du management cybernétique et les systèmes d'information révèle la variété informationnelle d'un polysystème mais aussi la confusion dans la nature des informations et des data qui l'alimente. En conclusion, plusieurs stratégies sont mises en exergue afin de réduire cette confusion et réconcilier créativité et efficacité dans la conduite d'opérations de construction.

DE L'ACTIVITE AUX SYSTEMES

La distinction entre la structure et l'organisation est explicite avec l'approche systémique. L'organigramme n'est pas confondu avec la notion systémique de structure, et l'organisation est différente de la notion de systèmes sociaux. Cette distinction est porteuse de trois pistes de développement :

- elle permet de questionner l'apparition d'une gestion hiérarchisée, d'un management cybernétique ;
- elle permet de distinguer deux natures d'information différentes, l'information de communication des systèmes sociaux et l'information « data » de transfert et de traitement entre artefacts ;
- elle permet l'émergence d'une troisième nature d'information : l'information comme vecteur du processus de concrétisation, le passage de l'in-formé à la forme (acquisition des informations, conception, travaux, exploitation et maintenance).

L'opération de construction est un système de sous-systèmes sociaux. N. Luhmann définit un système social par :

- Son autoréférence ;
- Sa fermeture normative ;
- Son ouverture cognitive ;
- Sa reproduction par la communication, la communication étant constituée du générique ou du cadre (information, message, compréhension).

Cette constitution confère une capacité d'autoreproduction ou d'autopoïèse, et l'ouverture cognitive lui permet d'échapper à la tautologie (Luhmann, 1986).

Si le point nodal de l'organisation est l'action, c'est donc en s'intéressant à l'activité (l'action des acteurs, des systèmes) qu'on aborde l'opération. La notion de conduite dépasse ainsi la notion de management de projet qui suppose l'existence d'un référentiel et des indicateurs d'écarts. La conduite intègre la négociation de référentiels.

L'opération représentée par le système de management cybernétique est vue comme un système technique, un réseau pouvant se réduire à un système de traitement, de commande et d'échange. Il s'agit là d'une systémique du premier âge ou d'une deuxième cybernétique (Triclot, 2008) au mieux (Musso, 2017). Ce qui compte n'est pas la communication mais la transmission de données. Le système technique, l'organigramme, est un artefact. Il est une création abstraite, c'est-à-dire obtenu par extraction des éléments de la réalité et transcription en données utilisables par des artefacts numériques. Sa mise en système se limite à une mise en réseau de ces éléments. Si cette mise en organigramme est appliquée initialement à l'objet à produire, à l'issue d'un découpage analytique fonctionnel, elle s'applique maintenant au système de production, au système humain, par un mode de représentation qui ignore la complexité d'un organisme vivant et pensant.

Le système organigramme n'est pas autoréférencé et ne s'auto-reproduit pas. Il ne peut que s'amplifier, se gonfler, par manque d'ouverture cognitive et absence de normativité interne puisqu'il est une projection d'une pensée déjà outillée. Ce ne peut être qu'une vue de l'extérieur et il est à lui-même sa propre boîte noire.

Dans une opération de construction d'un bâtiment ou d'une infrastructure complexe, tout est à faire :

- Des terrassements au remodelage du terrain ;
- De la construction à la plantation des espaces verts ;
- De l'édification de la structure à la partition des espaces ;
- De l'inscription d'une image de marque par la forme à l'ennoblissement des locaux ;
- Des installations sanitaires aux systèmes de chauffage et de ventilation, de traitement d'air ;
- Des escaliers aux vecteurs de transports les plus sophistiqués ;
- De l'installation des équipements et machines, à la disposition des accessoires ;
- De l'affichage des consignes à la programmation des systèmes de gestion...

Cet ensemble a bien sûr un impact sur l'environnement, physique, humain, social, architectural, économique, écologique...

Le conducteur d'opération est donc confronté à différents systèmes techniques, sociaux, culturels, mais plus précisément à différents systèmes sociaux d'activités de production avec leurs particularités.

Par exemple, une chaudière est fabriquée en usine par un industriel avant d'être installée par un chauffagiste, lequel insère cette chaudière dans un réseau de tuyauterie, qui est piloté par des servomoteurs, commandé par un ordinateur fabriqué par un assembleur, et programmé par un logicien. Le tout s'intègre et s'incorpore dans un ensemble de murs en béton, de cloisons, et planchers construits sur place par des maçons, plaquistes et autres corps d'état. Tous les métiers présents ont leur propre histoire, leur habitude et leur code de fonctionnement.

De plus, cette chaudière servira à fournir un confort d'ambiance à des utilisateurs, habitants, occupants... et commanditaire d'un autre domaine d'activité qui a ses propres codes, mais qui souvent relèvent du management cybernétique.

Il y a ainsi de nombreux sous-systèmes sociaux bâtis autour d'une activité de production dont les types d'informations, de messages et modes de compréhension se constituent à partir des matériaux utiles,

des gestes techniques, des outillages et des processus, des filières d'apprentissage, des regroupements logistiques.

CARACTERISATION DE DIFFERENTS SYSTEMES SOCIAUX DE PRODUCTION PRESENTS DANS UNE OPERATION

Dans le cadre limité de cet article, il n'est pas possible de présenter toutes les activités productives des opérations de construction mais une synthèse de quelques activités permet de mettre en exergue plusieurs caractéristiques importantes (Table 1). En particulier, pour chaque activité productive, sont mis en évidence :

- les objets et sujets principaux ;
- les relations au travail, à la matière, à l'ouvrage et à l'objet final ;
- les opérations techniques, d'organisation et flux d'informations.

La Table 1 présente quelques objets techniques mis en relation avec des activités de production de l'opération de construction. De ce rapprochement apparaissent les effets de la relation homme-artefacts sur la mentalité régulatrice (paradigme) de l'activité.

Si le premier paradigme est qualifié de mémoriel, c'est que l'acte technique qui prédomine dans l'activité productrice est le geste outillé qui transforme la matière qui en conservera la trace : il faut retenir, assimiler le geste, il faut choisir donc retenir la bonne matière et le bon outil, et la trace du travail de l'artisan restera à jamais inscrit dans l'objet fabriqué. La rétention ou la transmission est la règle, l'atelier est le lieu de la production mais aussi de l'apprentissage, de la transmission orale.

Avec la perspective de Brunelleschi, la notion de projet sépare conception et réalisation, imagination et chantier, puisqu'il décrit à l'avance, à la fois le futur objet construit, mais aussi tout le processus de sa mise en œuvre, les machines d'étalement et de levage nécessaires à la réalisation du Dôme de la cathédrale de Florence (Aïm, 2011).

L'atelier devient fabrique lorsqu'est inventé l'artefact énergétique et qu'il y a intérêt à mutualiser son apport, une organisation du partage de la source d'énergie, transformation de l'atelier avec la machine-outil qui remplace l'établi, la circulation des hommes fait place aux arbres de transmission, aux jeux des courroies... L'organisation du travail se fait autour de la distribution de la force motrice, remplaçante des bras.

L'arrivée de la distribution de l'énergie par l'électricité viendra transformer ce mouvement sans changer le paradigme de la distribution, mais en le démultipliant jusqu'à la machine portable. Cette distribution devient dispersion et fait rentrer l'industrie dans l'ère des flux.

L'usine remplace la fabrique lorsque le flux de matière prime sur les flux énergétiques. Ce n'est plus l'énergie qui est mise à la disposition du travailleur. C'est l'ouvrier, le travailleur qui est positionné dans le flux de matière, auprès de la machine pour au mieux la conduire, parfois la piloter, souvent la servir en l'approvisionnant et la maintenant. Le travailleur doit tenir en place, le poste vient lui rappeler, mais surtout c'est l'horloge et la comptabilité qui sont les paradigmes dominants de l'industrie (Musso, 2017).

| Activité | Paradigme | Objets | Relations | Opérations |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| Artisanat | mémoriel | outils matière établi artisan | geste (trans)formation savoirs | transmission partage de savoir |
| Chantier | journalier | outils matière échafaudage | incorporation | succession partage logistique |
| Fabrique | énergétique | moteur machine-outil | usinage | alimentation (énergie matière première) |
| Usine | horloger | montre | décomposition- recomposition | séquençement déstructuration |
| Commandite | stock capital | entrepôt | échange | publicité chiffrage concurrence |
| Ensemblier | cybernétique | boîte noire | commande rétroaction | mise aux normes échange de cotes et données techniques |
| Logicien | machine universelle | ordinateur | codage algorithmes | échanges de variable d'algorithmes |
| Maîtrise d'œuvre | architecte ingénieur création invention | table à dessin (y compris sur ordinateur) | mise en perspective dans tous les sens de l'expression | imagination inscription |
| Bureaucratie généraliste | études données | règles à calcul procédure protocole | distance abstraction | processus implémentation |

Table 1. Eléments caractéristiques des systèmes de production présents dans l'opération

La commandite est l'artefact contractuel, à la fois juridique et financier, qui permet de séparer le client du fabricant. Au-delà de l'aspect commercial des relations qu'il instaure, il va faire apparaître un nouvel artefact : le stock et donc l'artificialisation de la disponibilité et du besoin.

Avec les recherches sur l'automatisation de la commande, naît avec le transistor la notion de régulation, de boucle de régulation, c'est l'instant cybernétique (Triclot, 2008). Apparaît alors le paradigme du management cybernétique, avec l'assimilation de l'activité productive à un enchaînement d'actes à décomposer et réguler, l'automation envahissant ainsi la mentalité productive.

L'arrivée de l'ordinateur et des agents intelligents fait apparaître l'activité productive comme une série de traitement d'informations. Sans que la doxa définisse le mot et la notion d'information, le dogme de l'échange de données envahit la sphère productive.

L'activité du logicien a d'autant plus tendance à la domination qu'elle est fondée sur un dogme puissant, celui de la machine universelle ou théorème de Turing : il est possible de tout ramener à un algorithme qu'une machine universelle saura traiter, soit par une modélisation de phénomène, soit par un traitement statistique pourvu que le nombre d'observations soit suffisant.

De même, si le maître d'œuvre est à la fois faber et sapiens (Bonte et Izard, 2010), la conception du produit et de la préparation de l'acte producteur va être soumise au même désir de décomposition,

d'industrialisation (Parrochia, 1998). Les nécessités de la série, la demande d'identité et de sécurité de la production, conduit à une domestication de la conception des produits industriels (Perrin, J. 2001. Le Masson et Weil, 2014). Ainsi la complexion des composants d'une construction sera aussi bien le fruit d'une pensée architecturale classique (Valéry, 1957) que de l'enchaînement procédural d'une bureaucratie générative.

Les analyses uniquement factorielles ou économiques des différentes filières de production (Carrassus, 2003) ne rendent pas compte des différents paradigmes (Table 1), soit parce qu'elles succombent au "gouvernement par les nombres" (Supiot, 2015), soit parce qu'elles ignorent les dimensions juridiques des soubassements d'une organisation (Legendre, 2007).

Avec cette énumération (Table 1), apparaissent des points de rupture classiques de la philosophie de la technique (artisanat, fabrique, usine...), auxquels s'ajoutent des points de rupture économique (commandite et ensemblier), des ruptures dans la conception (perspectives et bureaucratie générative).

La philosophie de la technique propose une production très pertinente en France comme à l'étranger, d'études de ces phénomènes. Une lecture de ses auteurs de G. Simondon à B. Bachimont, en passant par J-C. Beaune, M. Puech ou M. Volle entre autres, permet de mieux saisir les différentes natures de systèmes et la notion d'information.

Si la présentation de ces différents paradigmes est chronologique, leurs existences ne sont pas exclusives les unes des autres, et se combinent en stratification et percolation. Les plus anciennes voyant leurs principes normatifs et de coordination s'affiner et passer dans le bien commun des cultures et des systèmes juridiques tandis que les autres peuvent rester en instance d'absorption. C'est à cette diversité de systèmes d'activité productive que le conducteur d'opération doit faire face, avant d'y adjoindre le système juridique établi et le système économique monétaire. Mais il doit les mettre au service d'une concrétisation d'un objet environnemental, architectural et technique.

POLYSYSTEME ET VARIETE INFORMATIONNELLE

Le recouvrement de ces différents systèmes sociaux de production présents dans une opération de construction révèle quatre systèmes:

- Le système de sous-systèmes sociaux ;
- Le système de management, ou système d'information ;
- Le système de concrétisation du bâtiment ou de l'infrastructure ;
- Le système des artefacts mis en relation par des data.

Chacun de ces systèmes met en jeu des notions d'informations différentes même si elles participent à une même opération et peuvent parfois être véhiculées par les mêmes canaux.

Les systèmes sociaux s'appuient sur une information phénoménale qui implique un message, l'élaboration d'un message, et des modalités de compréhension. Outre les systèmes de production évoqués, ajoutons, comme le mentionne Niklas Luhmann, le droit et l'économie comme systèmes sociaux. Une compétition est toujours en cours entre ces systèmes au sein des organisations, même si au final le droit parce qu'il s'intéresse à l'action et qu'il a une plus grande ouverture cognitive finit par l'emporter.

Le système de management cybernétique collecte une information quantitative abstraite, c'est-à-dire extérieure à la réalité physique et à la réalité sociale, nommée indicateur, et dont l'extériorité et l'absence d'ouverture cognitive, qu'il qualifie de simplification, nient la diversité des actions.

Le système de concrétisation que l'absence d'expérience pratique de la création (bricolage, sculpture...) rend difficile à conceptualiser pour les « intellectuels », transforme l'in-formé (un ensemble de cotes, un nécessité ou un désir, un percept, ce qui n'est que de l'in-formation), en un objet technique. Cette information va pendant le processus s'inscrire ou s'exprimer sur des artefacts informatiques (du papier à la tablette...), dans d'autres objets techniques issus eux-mêmes de processus de concrétisation (maquettes, composants...).

Le système des artefacts utilise une autre nature d'information, la data, qui matérialise un flux entre artefacts. En effet, il y a différentes natures d'information :

- L'information comme phénomène ;
- L'information comme élément matériel d'un flux entre artefacts : la data ;
- L'information comme indicateur.

L'information comme phénomène

Soit le modèle du phénomène est l'effet d'un système source sur un système cible, et le système cible est dans le champ des flux du système source. L'information est alors le phénomène de modification des flux du système cible par les éléments des flux du système source. L'information ne se définit pas à partir de son canal de transmission et de son débit, mais à partir de ces effets et de ces sources d'émission et de réception, donc comme un phénomène d'influence (Ermine, 2003).

Les facteurs d'influence entre acteurs sont complexes, nombreux et dépendent des modes de représentation partagés. L'interopérabilité et la compréhension relèvent autant du hasard et de la loi des grands nombres (organisation doxique) que du partage de paradigme commun (organisation juridique ou normative).

Une organisation de ce système des influences doit les respecter pour être pertinent. Il est possible d'appliquer la théorie de la différenciation (Luhmann, 2011. Le Moigne, 1994) aux différents sous-systèmes de production-management identifiés pour appréhender leur compétition autour des vides normatifs ou cognitifs laissés par le système de l'opération.

L'information comme élément matériel d'un flux entre artefacts : la data

La machine numérique nourrit son algorithme pendant le codage ou pendant l'exécution. Il a besoin de variables alphanumériques à intégrer. La prise en compte d'une data par l'artefact récepteur est une réception, une entrée normée dans une position prévue par un algorithme rédigé. Elle n'est pas une perception traitée par une compréhension. Elle est en effet issue des modèles de représentation du monde réel et vivant du créateur du langage utilisé. Son traitement est prédéterminé sous réserve des progrès de l'Intelligence Artificielle et de la prise d'autonomie de systèmes à décisions aléatoires. Cette data, qui entre dans un artefact, est soit créée et émise par un humain, soit prélevée dans la réalité par un artefact (par exemple pour le chauffage, par sonde ou capteur), soit créée et émise par un autre artefact (par exemple, par un ordinateur ou par une horloge de programmation de température...).

La variété et la qualité de la data dépendent donc :

- des représentations humaines, des langues et des paradigmes ;
- des modélisations des sciences de l'artificiel ;
- des langages informatiques ;
- des artefacts conçus, de leur degré de concrétisation, d'autonomie, de leur capacité de substitution ou d'extension du vivant ;
- et de leur mise en relations.

L'information comme indicateur

Le système de management et le conducteur d'opération ont besoin d'indicateurs. Le choix peut s'effectuer entre :

- Des indicateurs pris dans les informations phénoménales des systèmes sociaux ;
- Des indicateurs pris dans les data.

En tout état de cause, ce choix ne peut être guidé que par leur efficience dans le contrôle du processus de concrétisation qui permettra la satisfaction des objectifs fixés au départ.

CONCLUSION

La conduite d'opérations de construction est celle d'un polysystème. Elle exige une connaissance et une reconnaissance de l'existence des différents paradigmes d'organisation productive et de leur ancrage culturel et historique. Elle demande ensuite une capacité de navigation et de transfert entre les systèmes. Enfin, n'étant pas isolée, elle devrait prendre en compte les organisations humaines comme ayant un système d'information différencié.

La représentation qui consisterait à tout ramener à un échange de data, y compris dans le monde réel, revient à plaquer le paradigme algorithmique et se restreindre à un seul mode de représentation. Au-delà d'un caractère totalitaire, c'est l'efficacité d'une telle décision qui est remise en cause, puisqu'elle revient à se priver des outils ad hoc aux situations complexes de la conduite d'opération.

Chacune des entités qui peuplent le monde des représentations doit trouver sa place dans la conduite d'une opération complexe. L'organisation de tels projets relève de la création ad hoc, de l'art opératif (CICDE, 2017) autant que de l'application de méthodes ou de modèles, puisqu'il est immergé dans la contingence la plus radicale, les aléas de l'instant, l'incertitude des longues durées.

Aux diverses ontologies humaines doivent répondre les ontologies informatiques génératrices des data. Pour cela, la recherche des caractéristiques esquissées précédemment doit permettre d'établir les conditions d'émergence des data pertinentes, sinon la conduite d'une opération sera submergée sous le nombre des data, des documents, des maquettes...

A la profusion des données, à la production surabondante de documents, à la multiplication des interfaçages, peuvent répondre des structurations ad hoc, des balisages et des liens, des passerelles ontologiques et des modèles interopérables.

A l'incompréhension des échanges de paradigmes, à la méconnaissance de représentations culturellement ancrées, l'utilisation de savoirs, de tours de main, d'astuces éprouvées, peuvent aider la créativité.

Deux éléments culturels, rapidement évoqués plus haut, doivent être rappelés pour éviter des dérives éloignées de la réalité :

- d'une part, l'intégration de la culture juridique qui offre une ontologie beaucoup plus pertinente que des gestionnaires économiques et techniques parfois ne le pensent ;
- d'autre part, la description des objets techniques et des activités qui respectent les métiers et les hommes pour éviter les échecs de représentation souvent plus basées sur les performances du produit fini que sur les moyens de fabrication et de vérification.

De cette étude émergent donc plusieurs stratégies possibles d'identification des *data* utiles à la conduite d'opération de construction:

- une appréhension plus fine de la différenciation des activités de production que celle qu'offre l'analyse économique ou le management cybernétique ;
- une constitution d'ontologies et de structuration des données des opérations (opérandes) comme préalable à la construction d'une organisation ad hoc ;
- la distinction entre des natures d'information différentes et l'emploi de *data* sélectionnées pour leur pertinence.

La conduite d'une opération retrouve alors son efficacité non dans la standardisation des objets qui la composent et dans l'unicité d'un modèle, mais dans la composition réfléchie et ad hoc d'un cadre de pilotage utilisant pleinement les artefacts numériques.

Il sera ainsi possible de passer d'une infobésité, à une souplesse de conduite, de l'abondance à la pertinence, et de réconcilier créativité et efficacité. Il sera nécessaire de sortir du cadre et des procédures ordinaires en posant comme préalable au démarrage de toute opération :

- la constitution de ses ontologies propres, tant dans les représentations humaines que informatiques ;
- l'inventaire et l'organisation des artefacts « à penser » et « à agir » ou mixtes qui en utiliseront les *data* qui en sont issus ;
- puis de transcrire dans le système juridique de l'opération (contrat et modèles de gestion) les clauses qui en découlent.

Des outils de construction d'ontologie sont partiellement existants car destinés à d'autres usages comme par exemple la constitution d'un web sémantique, ou la constitution de base de connaissances, ou de support pédagogique (Mindmanager, Motplus, outils de génération de cartes heuristiques...)

Des outils de balisage des documents et fichiers par des métadonnées existent également, des plus simples aux plus sophistiqués.

Des ontologies ad hoc peuvent être développées pour la mise en place d'organisations d'opérations subséquentes, ou à des fins pédagogiques : ontologie d'objets techniques : infrastructures de transport maritime, ferroviaire ; technopédie des composants d'un bâtiment ; système de management de l'immobilier : entités, relations, opérations, modèle du chantier en 16 processeurs...

REFERENCES

- Aïm, R. (2011). *Filippo Brunelleschi. Le dôme de Florence. Paradigme du projet*. Edition Hermann. Paris.
- Analyse prédictive. (2017). *Maîtriser les risques des grands projets d'infrastructure*. [en ligne]. <http://www.analysepredictive.fr/gestion-des-risques/maitriser-les-risques-des-grands-projets-dinfrastructure>
- Avenier, M-J. et Schmitt, C. (2007). *Élaborer des savoirs actionnables et les communiquer à des managers*. Revue française de gestion.
- Bachimont, B. (2010). *Le sens de la technique : le numérique et le calcul*. Ed. Les belles lettres, Paris.
- Barrier, J. (2011). *La science en projets : financements sur projet, autonomie professionnelle et transformations du travail des chercheurs académiques*. Sociologie du travail 53, 515–536.
- Beaune, J-C. (1998). *Philosophie des milieux techniques: La matière, l'instrument, l'automate*. Ed. Champ Vallon, Ceyzérieu.
- Béguin, P. & Cerf, M. (2004). *Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail*. Revue Activités. [en ligne]. <https://activites.revues.org/1156>
- Blois, M. de. (2012). *Le projet organisant : vers une ontologie du projet d'aménagement*. Thèse. <http://hdl.handle.net/1866/9899>
- Bonte, P. et Izard, M. (2010). *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*. (Sous la direction). Quadrige - Presses Universitaires de France (PUF).
- Boutinet, JP. (2012). *Anthropologie du projet*. Coll. Quadrige, Presses Universitaires de France.
- Boutinet, JP. (2014). *Psychologie des conduites à projet*. Coll. Que sais-je ? Presses Universitaires de France.
- Caplat, G. (2002). *Modélisation cognitive et résolution de problèmes*. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- Carrassus, J. (2003). *Construction la mutation : de l'ouvrage au service*. Ed. Ponts et Chaussées (Presses), Paris.
- Charue-Duboc, F. et Christophe Midler, C. (2002) *L'activité d'ingénierie et le modèle de projet concourant*. Sociologie du travail 44, 401–417.
- CICDE. (2013). *Séminaire « Art opératif »*. Ecole Militaire le 3 juillet 2013 à l'occasion des 20 ans de l'EMIA-FE – Verbatim - mens actionem regit. [en ligne]. http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20130703_np_cicde_seminaire-art-operatif-verbatim.pdf
- Cour des comptes. (2017). *Mission Ecologie, développement et mobilité durables. Note d'analyse de l'exécution budgétaire 2016*. [en ligne]. <https://www.ccomptes.fr/>
- Cousture, M. (2017). *Une donnée n'est jamais donnée*. AFSCET, Res-Systemica, volume 16.
- Deforge, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Ed. Champ Vallon, Seyssel.
- Descola, P. (2017). *La composition des mondes. Entretien avec Pierre Charbonnier*. Ed Champs essai.
- Donnadieu, G. Durand, D. Neel, D. Nunez, E. Saint-Paul, L. (2003). *L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ?* AFSCET, Paris.
- Doomen, J. (2009). *Information inflation*. Journal of Information Ethics 18 (2):27-37 (2009)
- Dupuy, F. (2013). *Lost in management*. Ed. Points, Paris.
- Dupuy, F. (2016). *Lost in management. Tome2. La faillite de la pensée managériale*. Ed. Points. Paris.
- Durand, D. (1994). *La systémique*. PUF, Paris.
- Ermine, J-L. (2003). *La gestion des connaissances*. Ed. Hermès – Lavoisier, Cachan.

- FuturaSciences. (2015). *Projet Iter : un nouveau retard de 6 ans est prévu*. [en ligne].
<http://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/fusion-projet-iter-nouveau-retard-6-ans-prevu-60547/>
- Gille, B. (1978). *Histoire des techniques : technique et civilisation, techniques et sciences. Prolégomènes à une histoire des techniques*. Collection Encyclopédie de la Pléiade (n° 41), Gallimard.
- Hatchuel, A. et al., (2009). *L'intrapreneuriat, compétence ou symptôme ? Vers de nouvelles organisations de l'innovation*. Revue française de gestion 2009/5 (n° 195), p. 159-174.
- Jambard, P. (2009). *La construction des grands ensembles, un échec des méthodes fordistes ? Le cas de la Société Auxiliaire d'Entreprises (1950-1973)*. Histoire, économie & société 2009/2 (28e année), p. 133-147.
- Lamunière, I. (2015). *Objets risqués : le pari des infrastructures intégratives*. Ed. PPUR
- Legendre, P. (1983) *L'empire de la vérité. Leçons 2, introduction aux espaces dogmatiques industriels*. Ed. Fayard, Paris.
- Legendre, P. (2007). *Dominium mundi. L'Empire du management*. Ed. Mille et une nuits, Paris.
- Lemire, G.(2009). *Modélisation et construction des mondes de connaissances. Aspects constructiviste, socioconstructiviste, cognitiviste et systémique*. Ed. PUL.
- Le Masson, P. and Weil, B. (2014). *La domestication de l'innovation par les entreprises industrielles : l'invention des bureaux d'études*. Les nouveaux régimes de la conception, A. Hatchuel et B. Weil, eds. Hermann Editeurs, Paris pp. 51-67 (chapitre 3).
- Le Moigne, J.L. (1994). *Théorie du système général*. Vendôme, PUF.
- Le Moigne, J.L. (1995). *La modélisation des systèmes complexes*. Afcet Systèmes. Dunod. Paris.
- Le Moniteur Hebdo. (2015). *Collectivités territoriales Grands projets : pourquoi ça dérape ?* [en ligne]. <http://www.lemoniteur.fr/article/grands-projets-pourquoi-ca-derape-27503932>
- Les Echos. (2017). *L'interminable fiasco du nouvel aéroport de Berlin* [en ligne].
https://www.lesechos.fr/06/06/2017/LesEchos/22459-072-ECH_1-interminable-fiasco-du-nouvel-aeroport-de-berlin.htm
- Les Echos. (2017). *Retards, surcoûts et anomalies : l'histoire mouvementée de l'EPR de Flamanville*. [en ligne]. https://www.lesechos.fr/28/06/2017/lesechos.fr/030412343686_retards--surcouts-et-anomalies---l-histoire-mouvementee-de-l-epr-de-flamanville.htm
- L'express, L'expansion. (2014). *Grands chantiers en Allemagne, Kolossale Katastrophe!* [en ligne].
http://lexpansion.lexpress.fr/actualite-economique/grands-chantiers-en-allemande-kolossale-katastrophe_1564492.html
- Lorino, P. et Teulier, R. (2005). *Recherches. Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (Sous la direction). Ed. La Découverte.
- Lorigny, J. (1992). *Les systèmes autonomes. Relation aléatoire et sciences de l'esprit*. Ed. Afcet Dunod.
- Luhmann, N. (1983). *L'unité du système juridique*. Traduit de l'allemand par Jacques Dagory. Revue Rechtstheorie. 14, pp. 129-154.
esnt.cea.fr/Phoceia/file.php?class=page&file.../Luhmann_unite_systeme_juridique
- Luhmann, N. (2011). *Systèmes sociaux : Esquisse d'une théorie générale*. Presses de l'Université Laval.
- Luhmann, N. (1986). *L'unité du système juridique*, in Archives de Philosophie du Droit (APD), Le système juridique.
- Lyon Mag. (2015). *On a (enfin) le coût total et définitif du musée des Confluences !* [en ligne].
<https://www.lyonmag.com/article/76383/on-a-enfin-le-cout-total-et-definitif-du-musee-des-confluences>
- Meinadier, J-P. (2002). *Le métier d'intégration de systèmes*. Ed. Hermès Lavoisier.

- Molina-Solana, M. Ros, M. Ruiz, M.D. Gomez-Romero, J. Martin-Bautista, M.L. (2017). *Data science for building energy management: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 70, Pages 598-609.
- Morin, E. (1977). *La méthode, la nature de la nature*. Seuil, Paris.
- Musso, P. (2017). *La religion industrielle. Monastère, Manufacture, Usine. Une généalogie de l'entreprise*. Ed. Fayard, Paris.
- Parrochia, D. (1998). *La Conception technologique*. Hermès, Paris.
- Perrin, J. (2001). *Conception entre science et art. Regards multiples sur la conception*. (sous la direction). Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- Pour la Science. (2017). *Pourquoi les chantiers sont-ils toujours en retard ?* [en ligne]. http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/article-pourquoi-les-chantiers-sont-ils-toujours-en-retard-38235.php
- Probst, D. et Ulrich, H. (1989). *Pensée globale et management. Résoudre les problèmes complexes*. Ed. d'organisation.
- Project Management Institute. (1998). *Management de projet : un référentiel de connaissances*. Ed. Association française de normalisation (AFNOR).
- Puech, M. (2017). *Documents universitaires. Actualité. Bibliographie*. Site personnel. [en ligne]. <http://michel.puech.free.fr/>
- Rosnay, de J. (1975). *Le microscope, vers une vision globale*. Seuil, Paris.
- Schwarz, E. (1988). *La révolution des systèmes* (Sous la direction). Université de Neuchâtel.
- Simon, H.A. (1991). *Sciences des systèmes Sciences de l'artificiel*. Ed. Afcet Dunod.
- Simondon, G. (2005) *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Ed. Collection Krisis J. Million. Grenoble.
- Simondon, G. (2012). *Du mode d'existence des objets techniques*. Ed. Aubier.
- Supiot, A. (2015). *La gouvernance par les nombres*. Ed. Fayard, coll. « Poids et mesures du monde », Paris.
- Syrhèse (2017). *Modèles de cartes heuristiques, ontologies et synopsis*. Site personnel. [en ligne]. www.syrhese.fr/site/dataoperation.html
- Teboul, B. Davadie, P. Kempf, O. Wargnier, X. (2016). *La donnée n'est pas donnée - Stratégie & Big Data* (Sous la direction). Ed. Kawa. Bluffy.
- Tricot, M. (2008). *Le moment cybernétique : La constitution de la notion d'information*. Ed. Champ Vallon, Ceyzérieu, France.
- Valéry, P. (1957). *Introduction à la méthode de Léonard de Vinci*. Ed. Gallimard, Paris.
- Volle, M. (2014). *Philosophie de l'action et langage informatique*. Ed. Mamucius.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: MIT Press.
- Wiener, N. (2014a). *La cybernétique : Information et régulation dans le vivant et la machine*. Ed. Seuil.
- Wiener, N. (2014b) *Cybernétique et société* (1952, rééd. 1971), Union Générale d'Éditions, Collection 10/18 ; nouvelle traduction, 2014, Coll. Points.
- Zhou, K. Fu, C, Yang, S. (2016). *Big data driven smart energy management: From big data to big insights*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 56, Pages 215-225.

