

LIVRE BLANC

ENTREPRISE DU FUTUR
LES ENJEUX DE LA TRANSFORMATION
NUMÉRIQUE



INSTITUT
Mines-Télécom

ENTREPRISE DU FUTUR

LES ENJEUX DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Livre blanc

publié sous la direction de Madeleine Besson

Avec les contributions de

Emmanuel Baudoin, Sandrine Berger-Douce, Madeleine Besson, Imed Boughzala, Pierre-Antoine Chardel, Godefroy Dang Nguyen, Mondher Feki, Valérie Fernandez, Romain Gola, Cédric Gossart, Emily Henriette, Thierry Isckia, Daniel Kaplan, Bruno Léger, Nicolas Jullien et Christian Roux

07 Préface

par Christian Roux, directeur de la recherche de l'IMT

Les enjeux de la transformation numérique

- 12** Les leviers de la transformation numérique à l'horizon 2020/2025
- 14** Les impacts de la transformation numérique
- 16** Les enjeux de recherche pour l'entreprise du futur
- 22** Conclusion

27 Focus : La transformation numérique, un éclairage historique

33 Postface : Entreprendre en 2050 ?

par Daniel Kaplan, FING

PRÉFACE

Christian Roux, directeur de la recherche de l'IMT

Sous l'effet des innovations numériques, l'industrie, l'économie et la société sont en métamorphose et des transformations profondes apparaissent dans leur organisation, leurs produits et leurs usages.

L'Institut Mines-Télécom entretient depuis toujours des liens étroits et privilégiés avec le monde économique et industriel. Acteur majeur de la recherche partenariale et de l'innovation en soutien au développement économique, l'IMT fait de l'Industrie du Futur une priorité stratégique pour aborder les enjeux à venir et accompagner les entreprises dans leurs transitions.

Membre fondateur de l'Alliance Industrie du Futur, son positionnement unique au croisement de l'industrie et du numérique lui permet d'appréhender des ruptures impliquant à la fois la transformation des procédés et des modes de gestion industriels, comme des outils numériques qui les servent. S'il est bien connu que c'est dans cette co-évolution des modes de travail et des outils que réside une grande partie du potentiel d'efficacité du numérique, son impact sur la transformation des entreprises constitue un domaine de recherche actif. Fort d'une vision et d'une action fondée sur le continuum Formation-Recherche-Innovation, l'IMT est un acteur à ces trois niveaux de cette transition majeure.

Au-delà de l'attaque des grands défis technologiques, plus performants, sûrs, économes et flexibles, l'Institut s'implique dans cette transition en pensant les nouveaux modèles d'organisation pour l'entreprise, les nouveaux produits et services, les nouveaux modèles économiques, tout en gardant au cœur de ces réflexions l'évolution de la place de l'homme dans les processus industriels

et organisationnels, ainsi que les nouveaux métiers et compétences.

Ce livre blanc, rédigé sous la direction de Madeleine Besson, présente un questionnement très actuel sur les enjeux de la transformation numérique pour l'entreprise du futur. Comment vont se modifier les processus d'une entreprise et son modèle d'affaire ? Quelle sera l'évolution de la notion de création de valeur ? Quel impact aura cette transformation sur la place de l'humain dans l'entreprise ? Ces questions, comme d'autres tout aussi pertinentes, sont abordées par les experts de l'IMT qui viennent questionner le principe même de l'entreprise, comme le sens de tous ses maillons traditionnels (conception, production, utilisation, client, valeur,...).

Il faut pour cela bien comprendre les leviers de la transformation numérique, pour en appréhender leurs impacts et formaliser de manière pertinente les enjeux de recherche pour l'entreprise du futur. L'analyse des dimensions techniques, économiques, humaines et de responsabilité sociétale est nécessaire pour élaborer une approche intégrée et transversale, indispensable à une réflexion pertinente et efficace sur cette problématique complexe aux multiples facettes.

Ces réflexions doivent aussi s'ancrer dans une démarche historique riche en enseignements. À ce titre, l'analyse " écosystémique " proposée par Thierry Isckia permet de mieux éclairer le changement impulsé par le numérique, tout en marquant l'importance de la dimension stratégique.

Pour ce qui est des évolutions futures Godefroy Dang Nguyen suggère des pistes de transformation offertes par le numérique, en particulier de nouvelles modalités de coopération sources d'importantes adaptations du cadre institutionnel. La question d'entreprendre en 2050 posée par Daniel Kaplan donne l'occasion d'ouvrir le champ de la réflexion sur l'évolution des éléments structurants d'une entreprise face à la transition écologique et environnementale, toute comme à la transition transgénérationnelle. Aujourd'hui, le changement climatique et le vieillissement des populations remettent en cause les déterminants traditionnels du progrès et du bien-être.

C'est finalement le principe même de l'entreprise qui est questionné dans ce livre blanc, comme le sens de tous les maillons traditionnels de la création de valeur. Il propose au lecteur curieux des enjeux de la transformation numérique pour l'entreprise du futur quelques points d'entrée et certaines clefs de réflexion sur cette question dont l'intensité et la vitesse n'ont pas fini d'interroger.

LES ENJEUX DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

E. Baudoin, S. Berger-Douce, M. Besson, I. Boughzala, P.-A. Chardel, G. Dang Nguyen, M. Feki, V. Fernandez, R. Gola, C. Gossart, E. Henriette, T. Isckia, B. Léger, N. Jullien.

La **transformation numérique**, également dénommée **digitalisation**, est un concept encore protéiforme dont les acceptions diffèrent entre universitaires et praticiens. Parmi les premiers certains la caractérisent comme “*les changements induits par les technologies numériques dans tous les aspects de la vie humaine*” (Stolterman & Fors, 2004). Les seconds estiment de façon plus provocante que “*la transformation digitale, c’est l’exploitation radicale des possibilités d’Internet*” (Ludovic Cinquin, DG d’Octo France, entreprise spécialisée dans l’accompagnement des entreprises dans leur transformation digitale). Cette définition est proche de celle qui présente la **transformation digitale** comme “*the use of technology to radically improve performance or reach of enterprises*” (Westerman *et al*, 2011). Dans les deux derniers cas, ces assertions insistent sur le caractère drastique de la transformation en cours et rendent compte d’une triple radicalité dans :

- le changement de dimension temporelle (Internet abolit le temps) ;
- l’évolution de la dimension spatiale (les technologies mobiles offrent une ubiquité inédite) ;
- l’accès à la multitude (Internet abolit les limites de l’audience).

Sous la pression de nouveaux entrants, pour s’adapter aux nouveaux comportements des

consommateurs ou encore pour tirer profit des outils technologiques en termes d’innovation ou de productivité, les entreprises sont appelées à repenser leurs processus et la façon dont elles interagissent avec leurs parties prenantes.

La vitesse et la magnitude de la transformation en cours, portée par la dernière vague de TIC amènent certains auteurs à parler “**d’accluction**” (Bounfour, 2016). Ce néologisme met en exergue d’une part une large **extension** du champ de la production de valeur par les entreprises, d’autre part l’**accélération** numérique qui conduit à l’instantanéité des échanges au sein de la société et de l’entreprise. Ces deux éléments nous semblent effectivement caractériser la transformation numérique en cours.

Piège de la nouveauté

La notion de transformation numérique ou digitale nous questionne sur la nature des évolutions rendues possibles par les derniers développements dans le domaine des TIC. Les différentes vagues de développement technologique ont toutes, à des degrés divers, eu un impact profond sur le développement socio-économique et celui des organisations. Garder à l’esprit cette dimension historique est nécessaire pour ne pas tomber dans le piège de la nouveauté. La transformation numérique n’est pas un phénomène nouveau : l’expression (*digital transformation*) est apparue pour la première fois en 2000 (Patel & McCarthy, 2000) et nous consacrons en fin d’étude plusieurs pages à une revue de littérature sur le sujet (voir *infra* : Focus “La transformation numérique : un éclairage historique”).

Désormais, ce ne sont plus uniquement les processus métier ou macroprocessus qui sont concernés par le développement des TIC (Hammer & Champy, 1993), mais l’ensemble des processus d’affaires,

les processus support et le design organisationnel lui-même. Ces processus étant entièrement dédiés à la création de valeur, c'est naturellement le *business model* qui va progressivement faire l'objet d'une attention soutenue (*business model innovation*) ainsi que la relation à l'autre (*relational turn*) et les stratégies relationnelles. En effet, sous la pression de nouveaux entrants, pour s'adapter aux nouveaux comportements des consommateurs ou encore pour tirer profit des outils technologiques en termes d'innovation ou de productivité, les entreprises sont appelées à repenser leurs processus et la façon dont elles interagissent avec leurs parties prenantes.

La transformation numérique redessine la place de l'humain dans les entreprises. Toutes les tâches automatisables sont en passe de l'être.

Tous les acteurs s'accordent à considérer que la transformation numérique déplace la valeur au sein des secteurs, qu'il s'agisse de secteurs industriels ou des services, que les entreprises opèrent auprès de clientèles industrielles ou dans les secteurs grand-public. La notion de *business model* qui avait eu du mal à trouver une place dans le monde académique à la fin des années 1990 est devenue un des concepts les plus étudiés dans la littérature de management. En parallèle, la transformation numérique redessine la place de l'humain dans les entreprises. Toutes les tâches automatisables sont en passe de l'être, passant de la robotisation des opérations sur les chaînes de production automobile à l'automatisation des tâches d'employés de bureau ou d'hôtesse de caisse. La robotisation permet aussi la production à la demande et les possibilités de personnalisation des produits et services. *"Progressivement, la valeur ajoutée se déplace de l'effectuation elle-même des tâches vers trois terrains : la formulation de la demande du client, la conception de la solution et des automates qui les exécutent, enfin le service, qui consiste à livrer au client."* (Landier, 2014).

Nouvelles opportunités, exigences accrues

Sur le plan économique, les bénéfices attendus de la transformation numérique ont fait l'objet d'un chiffrage par McKinsey, qui prévoit une

augmentation de 3,6 % du PIB d'ici à 2020, (7 % en 2015), avec un marché de 15 Mds € (resp. 23 Mds €) pour l'équipement connecté à ces horizons (McKinsey, 2013). Les entreprises françaises semblent accuser un certain retard ; selon Roland Berger (2014), si 57 % des entreprises françaises identifient le numérique comme un enjeu stratégique à moyen terme, seules 36% d'entre elles ont un plan pour s'y préparer. C'est un fait : la révolution des usages numériques, issue du grand public, prend plus de temps à faire son chemin dans le monde de l'entreprise. Alors que 54 % des Français achètent sur Internet, seules 11 % des entreprises françaises utilisent ce canal de vente.

À l'inverse, en France comme dans de nombreux pays, les clients aujourd'hui plus connectés sont également de plus en plus exigeants. Attendant des entreprises qu'elles s'adaptent de manière rapide et personnalisée à l'évolution de leurs besoins, les consommateurs – et particulièrement les nouvelles générations digitales – ont conduit les entreprises à adapter leurs pratiques marketing (Pardo & Etay, 2014). Pour faire face aux nouveaux comportements des consommateurs, les entreprises ont dû revoir leur manière de capter les tendances de consommation (y compris en intégrant une réflexion sur les producteurs de proximité, les *makers*), de concevoir leurs services en amont de la production (coconception) et de délivrer des services, enfin de communiquer avec des utilisateurs et de consommateurs intégrés dans des réseaux et des communautés. Cette transformation passe entre autres par l'adoption d'outils de CRM (*Customer Relationship Management*) qui intègrent une dimension sociale forte à travers des modules d'analyse des réseaux sociaux et amorcent ainsi une connexion des données internes à l'entreprise et de données externes sur les clients, annoncée par Davenport *et al.* (2012).

Dans l'industrie, des entreprises tracent la voie en matière d'intégration des technologies de l'information, jouant sur les possibilités d'innovation ouverte avec leurs clients ou leurs collaborateurs, ou en optimisant leur

chaîne de production par l'intégration d'un nombre croissant de capteurs permettant le traitement local des incidents. Des entreprises industrielles peu réputées pour leur proximité avec le numérique comme Air Liquide ou Michelin nomment des directeurs de la transformation numérique, preuve de l'importance que revêt cette évolution aux yeux de leurs dirigeants.

Les trois composantes de la transformation numérique

En France, au terme d'une quinzaine d'événements de débats et de coconstruction et de l'audition de plus de 500 acteurs, le rapport Lemoine formule une vision des dynamiques à l'œuvre à l'ère numérique et conclut que *"la transformation numérique est la chance que la France doit saisir"* (Lemoine, 2014). Dans ce rapport, la transformation numérique est décrite comme une combinaison de l'**automatisation**, de la **dématérialisation** et de la réorganisation des schémas d'**intermédiation**. Chacune de ces trois familles d'effets interagit avec les deux autres et se renforce dans cette interaction.

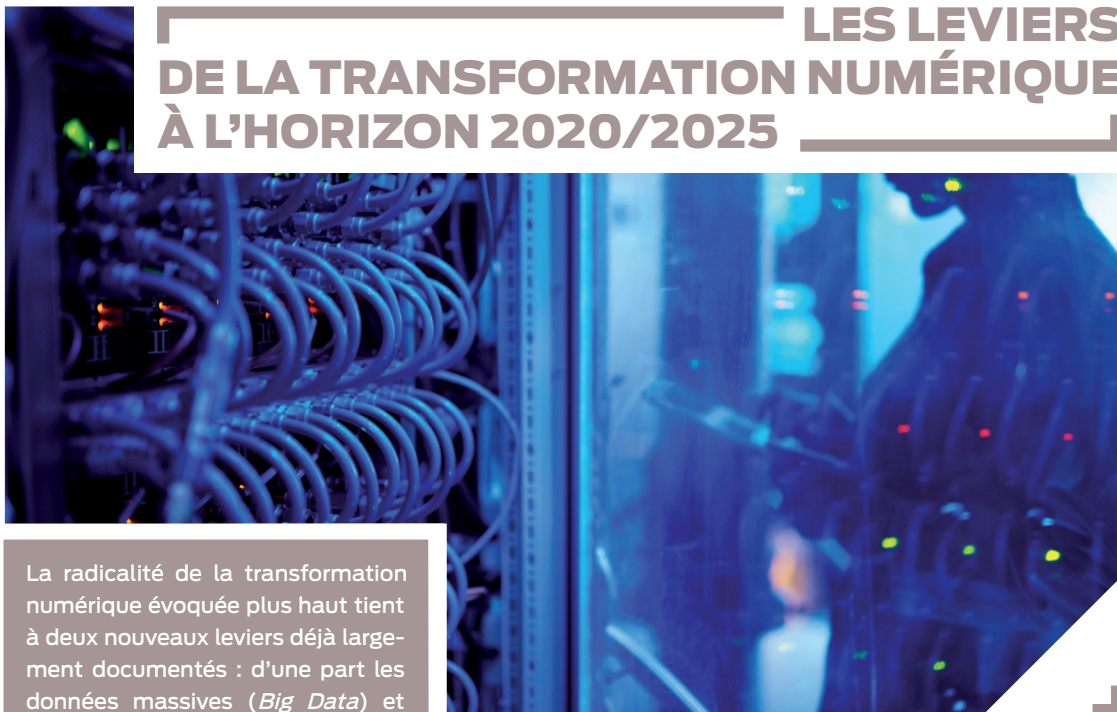
- **L'automatisation.** Derrière celle-ci se jouent les effets d'accroissement de performance dans l'emploi des facteurs de production : productivité du travail, productivité du capital, productivité de l'énergie et des matières premières, mais aussi augmentation des capacités d'individualisation de l'offre (production à la demande, dont le mouvement d'impression 3D est le parangon).
- La **dématérialisation.** Elle entraîne l'apparition de nouveaux canaux de communication et de distribution qui remplacent ou transforment les réseaux physiques d'agences, de guichets et de magasins, en même temps qu'une baisse des coûts marginaux de production et des coûts de transaction.

- La troisième famille, **désintermédiation / ré-intermédiation**, concerne les effets de réorganisation des chaînes de valeur. L'irruption de nouveaux acteurs qui se placent entre les entreprises traditionnelles et leurs clients imposent de réinventer les modèles d'affaires et d'intermédiation, notamment à partir du nouveau rôle joué par les personnes et des nouveaux actifs issus des données.

La suite de notre étude se compose de trois parties qui présenteront successivement :

- les leviers de la transformation numérique ; (p.12)
- ses impacts ; (p.14)
- et enfin quelques enjeux de recherche regroupés autour des questions économiques, humaines et de responsabilité sociétale pour l'entreprise du futur. (p.16)

LES LEVIERS DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE À L'HORIZON 2020/2025



La radicalité de la transformation numérique évoquée plus haut tient à deux nouveaux leviers déjà largement documentés : d'une part les données massives (*Big Data*) et l'internet des objets, d'autre part un

phénomène émergent dont on mesure moins l'impact à ce jour, à savoir la prise en charge de certaines productions par les individus et les communautés (*DIY*, ou *Do It Yourself*, et la production collaborative). Ces leviers viennent renforcer la transformation numérique initiée par les outils de communication digitaux (Internet, communication mobile, *Cloud Computing*), qui continuent de nourrir la transformation numérique des entreprises.

Données massives

Parmi les sources de **données massives** en plein essor, on trouve les traces de parcours à partir du web, le contenu des médias sociaux (blogs, tweets, Facebook, etc.) et des données vidéo. Chaque jour, Google seule traite environ 24 000 téraoctets de données. Mais le *Big Data* englobe aussi toutes les données des centres d'appels, les données génomiques ou encore celles de la recherche biologique ou de la médecine. Dans l'industrie, la multiplication des capteurs alimente les entreprises en données massives sur l'état des machines et des processus industriels, autorise le traitement local des incidents et en recourant aux méthodes du *Big Data* accroît de façon importante, par l'analyse des données historiques, les possibilités de prévention de ces incidents. De même le prototypage *in silico* s'appuie sur la

réalité virtuelle et les données massives pour donner aux bureaux d'études industriels des outils particulièrement flexibles et peu coûteux afin d'optimiser le design des machines et des outils. Mais des difficultés persistent encore dans les entreprises, car une faible part de l'information est formatée dans les lignes et colonnes qui structurent les bases de données traditionnelles.

Un principe clé du *Big Data* est que le monde et les données qui le décrivent sont en constante évolution. Dans ce nouveau

contexte, le facteur-clé de succès des organisations est de reconnaître les changements et de réagir rapidement et intelligemment. Alors que les critères les plus importants pour l'entreprise du XX^e siècle ont été la stabilité et l'échelle, les nouveaux avantages sont basés sur la découverte et l'agilité ; dans cet environnement, la performance est guidée par la capacité à exploiter en continu les sources de données existantes et nouvelles afin d'identifier des modèles et des opportunités. (Davenport *et al.*, 2012).

Au fil de l'évolution, l'architecture des données massives va se développer dans un écosystème de l'information : un réseau de services internes et externes partageant en permanence des informations, optimisant les décisions, la communication des résultats et la génération de nouvelles perspectives pour les entreprises (Davenport *et al.*, 2012).

Internet des objets

Quelles seront les fonctionnalités de l'**internet des objets** (IDO) et quel en sera l'impact (Fleisch, 2013) ? L'Internet des objets peut influencer les modes de production industrielle en relation avec la massification du recours aux capteurs déjà mentionnés et dans les modes de vie :

- ▣ grâce au contrôle environnemental et à la sécurisation automatique des objets ;
- ▣ au travers de l'automatisation des contacts de proximité, de machine à machine mais aussi entre homme et machine ;
- ▣ par le feed-back de l'objet vers l'humain et l'apport de données complémentaires (réalité augmentée).

Il permet d'automatiser des tâches manuelles, de traiter des problèmes complexes (en lien avec les données massives) et d'inno- ver à partir de ces mesures et traitements nouveaux.

Production collaborative

Près de trente ans après la mise en évidence au MIT du *lead user* (Urban & Von Hippel, 1988), la production collaborative, entendue au sens de collectifs d'utilisateurs qui coopèrent sur la spécification de leurs besoins, gagne de nouveaux espaces. Après le logiciel libre, le hardware libre, il existe aujourd'hui des plans ouverts de production de voiture et le développement des Fab labs et des impressions 3D est en cours. Cette évolution également marquée par l'apparition de tiers lieux urbains dédiés à la créativité a des impacts sur la production industrielle. On pense à une réorganisation, au moins dans certaines filières, autour de grandes usines de production de composants standard, et d'usines de proximité d'assemblage de ces composants au plus près des utilisateurs, avec un fort taux d'automatisation. On imagine un renouvellement de la production artisanale et du développement à façon, à l'instar des évolutions récentes liées aux circuits courts, notamment dans l'alimentaire.

Dans tous les cas, la relation entre producteur et utilisateur sera amenée à évoluer fortement dans les prochaines années et un nouveau monde semble s'ouvrir pour les industriels, qu'il s'agisse de collaborer avec les clients / consommateurs à la conception des produits et des services associés ou d'associer les collaborateurs de l'entreprise dans des concours internes qui peuvent déboucher sur la création de start-up, comme c'est le cas chez Michelin.

La relation entre producteur et utilisateur sera amenée à évoluer fortement dans les prochaines années et un nouveau monde semble s'ouvrir pour les industriels.

Une autre évolution provoquée par l'interaction de l'industrie avec "la foule" concerne le recyclage et la gestion des déchets, la réutilisation, ce que l'on pourrait appeler l'**obsolescence retardée**. L'économie circulaire est une tendance forte de l'industrie, notamment pour les biens de consommation.

Ces évolutions se combinent au phénomène de **servicisation** de l'industrie. Depuis la fin du XX^e siècle, la standardisation de nombreux produits et la concurrence croissante avec les économies émergentes poussent en effet les industries des pays développés à répondre aux besoins de leurs clients en élaborant des solutions intégrant produits et services associés.

LES IMPACTS DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE



L'impact de la transformation numérique se fait jour à trois niveaux : la transformation de la relation client, la transformation des processus opérationnels et le changement des modèles d'affaires (Westerman et al., 2011).

EXPÉRIENCE CLIENT	PROCÉDÉ OPERATIONEL	BUSINESS MODEL
<p>Compréhension du client</p> <ul style="list-style-type: none"> Segmentation analytique Informations des réseaux sociaux 	<p>Digitalisation des procédés</p> <ul style="list-style-type: none"> Amélioration des performances Nouvelles fonctionnalités 	<p>Entreprise transformée par le numérique</p> <ul style="list-style-type: none"> Produit/Service augmentés Transition du physique au numérique Digital wrappers
<p>Croissance du CA</p> <ul style="list-style-type: none"> Ventes améliorées par le numérique Marketing prédictif Processus rationalisés 	<p>Autonomie des collaborateur</p> <ul style="list-style-type: none"> Travailler n'importe où n'importe quand Communication plus large et plus rapide Partage des connaissances au sein de la communauté 	<p>Nouveau commerce numérique</p> <ul style="list-style-type: none"> Produits numériques Redéfinir les périmètres organisationnels
<p>Points de contact avec le client</p> <ul style="list-style-type: none"> Services clients Cohérence des canaux de communication Libre-service 	<p>Gestion des performance</p> <ul style="list-style-type: none"> Transparence opérationnelle Prise de décision orientée par les données 	

Westerman et al., 2011

L'**expérience client** se nourrit d'informations de plus en plus nombreuses et variées au travers de réseaux sociaux numériques auxquels ont adhéré de plus en plus d'individus et bientôt au travers de réseaux d'objets connectés. Pour apporter une relation satisfaisante à son client, l'organisation doit penser la cohérence de ses canaux de communication et intégrer de nouveaux dispositifs de suivi des marchés, entre autres l'analyse des données massives de l'internet qui nécessite le développement de nouvelles infrastructures et de nouvelles compétences.

Les données massives doivent également permettre aux organisations de mieux gérer leurs **processus opérationnels** (entre autres en robotisant les tâches de production), d'individualiser l'offre de produits et de services (géolocalisation, authentification, auto-maintenance, services interactifs à la

L'organisation doit penser la cohérence de ses canaux de communication et intégrer de nouveaux dispositifs de suivi des marchés.

personne, etc.), et de donner plus d'autonomie à des collaborateurs en mesure de réagir rapidement à de nouvelles informations.

Mais au-delà de l'expérience client et de l'exploitation des données massives, c'est aussi l'interaction avec la multitude, comme il a été dit plus haut, qui constitue une nouveauté permise par la numérisation car il n'a jamais été aussi facile qu'aujourd'hui d'interagir avec quiconque où qu'il se trouve et dans n'importe quelle condition.

Finalement, c'est la **définition même de la valeur créée par l'entreprise** qui est remise en cause, qu'il s'agisse de concevoir de nouveaux services grâce au numérique ou de revoir les frontières de la firme.

LES ENJEUX DE RECHERCHE POUR L'ENTREPRISE DU FUTUR



Dans ce contexte d'accélération de la transformation numérique, qui bouscule non seulement les processus opérationnels mais qui autorise également une reconfiguration de la place du client et, *in fine*, remet en cause la définition de la valeur créée par l'entreprise, les défis scientifiques sont nombreux. Si les défis technologiques sont très bien pris en compte en France, il ne faut pas sous-estimer les défis de la recherche du point de vue de l'économie, du management et sciences sociales. Nous présentons, ci-dessous, ceux de ces enjeux qui nous paraissent majeurs, et auxquels les équipes de recherche des écoles de l'Institut Mines-Télécom consacrent actuellement des réflexions approfondies.

Enjeux techniques

Les technologies numériques participent à la transformation de l'organisation et des modes de fonctionnement au sein des entreprises à travers l'automatisation des processus et l'évolution des pratiques projets et métiers. Aligner les technologies et leurs usages sur les orientations stratégiques de l'entreprise, maîtriser les sources de données internes et externes, identifier les algorithmes permettant de donner du sens aux informations recueillies et disposer des compétences pour un travail coordonné au sein de l'organisation semblent les facteurs-clés de succès dans le nouvel environnement numérique. La question d'une gouvernance des technologies de l'information permettant à l'organisation informatique de supporter et de développer la stratégie et les objectifs de l'organisation est plus que jamais centrale. L'enjeu en est que les technologies numériques participent à améliorer les processus de création de valeur, tout en tenant compte de la gestion des risques et des performances techniques (Bounfour & Fernandez, 2015).

En parallèle, des questions plus spécifiques se posent :

- ❑ Quels sont les nouveaux usages précis des technologies numériques en entreprise intégrant *Big Data* ou *Machine Learning* ?
- ❑ Quel est l'impact de ces technologies sur l'organisation de la production ?
- ❑ Comment les technologies numériques influencent-elles les offres de services telles que le *MaaS (Mobility as a Service)* ?
- ❑ Comment évoluent les interactions entre la direction des systèmes d'information et les directions métiers dans le cadre de la transformation numérique, et quelle

gouvernance des technologies numériques adopter ?

- Comment gérer l'urbanisation de la transformation numérique et comment assurer la sécurité des systèmes d'information au fil des transformations numériques ?
- Comment gérer les interactions avec la multitude ?

Enjeux économiques

Les technologies numériques continuent de favoriser de nouveaux modes d'organisation et de nouvelles intermédiations, transformant en profondeur les modèles économiques hérités de la révolution industrielle, et la place du consommateur / utilisateur. En parallèle, la façon dont les organisations sauront recueillir et traiter des données massives, tout en rassurant les différentes parties prenantes sur les traitements opérés pourrait constituer un capital immatériel de première importance, encore insuffisamment valorisé par les marchés.

À l'instar du capital marque que les financiers intègrent aujourd'hui dans la valorisation des firmes, il nous semble que, dans une économie de la connaissance les entreprises devraient être capables de définir et de valoriser leur **capital numérique**. Une question primordiale nous semble donc être de vérifier si l'on peut parler de capital numérique des entreprises et, le cas échéant, l'évaluer.

Dans une économie de la connaissance les entreprises devraient être capables de définir et de valoriser leur capital numérique.

Alors que le secteur des media a été touché très tôt par la transformation numérique de biens culturels pour lesquels les consommateurs eux-mêmes ont choisi de se transformer en éditeurs de musique et de films (Poels, 2015) en s'appuyant sur des plateformes d'échanges électroniques, d'autres secteurs sont encore à l'aube de grandes transformations, tels l'automobile ou la santé. De nombreuses entreprises restent concernées par les questions suivantes :

- Quelle évolution de l'organisation et en quoi les outils numériques peuvent-ils y contribuer ?
- Quel est l'impact de la transformation numérique sur la structure de l'industrie et la nature de la concurrence ?
- Comment la transformation numérique transforme-t-elle la chaîne de valeur, et le *business model* de l'entreprise ?
- Comment la transformation numérique impacte-t-elle les écosystèmes et la reconfiguration de ceux-ci ?
- De nouvelles activités émergent-elles dans un nouveau contexte de création de valeur ?

Cette valeur peut-elle être partagée au sens de Porter et Kramer (2011) ?

- Quelles sont les nouvelles compétences, les nouveaux systèmes requis pour capturer l'attention et la fidélisation en lien avec l'internet des objets et les données massives ?
- Dans un environnement caractérisé par l'*open innovation* où une intelligence collective peut être mobilisée dans et au-delà des frontières de l'entreprise, comment repenser la conception (cycle de la conception au recyclage, co-production, etc.) ?

Enjeux humains

Que ce soit dans l'usine ou dans l'entreprise du futur, les activités humaines seront de plus en plus dépendantes de dispositifs numériques. Dans ce contexte, les questions humaines doivent être reconsidérées.

➤ Quelle appropriation du numérique par l'ensemble des acteurs ?

L'une des conditions incontournables à un retour sur investissement de l'utilisation du numérique au travail est l'appropriation (De Vaujany, 2005 ; Grimand, 2012) par les collaborateurs, managers et dirigeants des organisations. L'identification des facteurs d'appropriation du numérique dans un contexte particulier est primordiale pour travailler sur les stratégies de déploiement auprès de l'ensemble des acteurs d'une organisation.

➤ Quelle évolution des compétences individuelles/collectives ?

Une question clé pour l'entreprise du futur sera celle des compétences de ces collaborateurs. Dans l'usine du futur, "le rôle de l'homme dans le triangle homme/machine/produit est appelé à se modifier profondément ; les Augmented Operators seraient en effet équipés d'outils de réalité augmentée et communicants pour interagir avec les autres membres de l'équipe, surveiller la chaîne de production et repérer les incidents. Homme et machines sont ici profondément imbriqués. Les compétences sont modifiées, le sens du métier évolue" (Jaujard, 2015). L'intégration de capteurs automatiques et l'afflux de données massives sur les postes de travail au sein de la chaîne de production modifient les rapports hommes/ machines et doit permettre un enrichissement des tâches et une montée en compétence que les entreprises doivent anticiper et accompagner pour rester compétitives.

L'intégration de capteurs automatiques et l'afflux de données massives sur les postes de travail au sein de la chaîne de production modifient les rapports hommes / machines.

Le recours au numérique impacte à la fois les compétences individuelles et collectives dans l'ensemble des organisations. Les **compétences techniques, informationnelles, relationnelles et métacognitives** (TIRM) sont ainsi devenues incontournables dans un univers numérisé. Quand on parle d'entreprise apprenante, de travail coopératif, quel sens cela a-t-il pour l'organisation de l'entreprise et en quoi le numérique peut-il aider ?

- ❑ Comment identifier / hiérarchiser les compétences clés nécessaires pour l'entreprise du futur ?
- ❑ Existe-t-il des écarts de compétences liés à l'âge ou à la génération ?
- ❑ Comment gérer des écarts de compétences numériques ?

La question des compétences mérite par ailleurs d'être analysée au niveau de l'individu même. En effet, depuis une dizaine d'années, différentes études font apparaître une évolution continue du salariat vers l'auto-entrepreneuriat, et les perspectives montrent une évolution vers des organisations centrées sur un cœur de métier et coordonnant des prestataires de services indépendants (par exemple Gratton, 2011).

On peut aussi interroger la façon dont les personnes acquièrent ces compétences. La participation à des communautés (épistémiques ou de pratique) permet ainsi d'acquérir des compétences sur le marché du travail, que les entreprises intègrent ou non. De même les certifications obtenues au travers des MOOC semblent être reconnues dans certaines organisations et certaines cultures, mais rejetées dans d'autres.

➤ Analyse de l'évolution des emplois

Compétences et emplois sont deux éléments au centre des politiques de **gestion prévisionnelle des emplois et compétences** (GEPC) des organisations. En France, des accords de GPEC triennaux sont d'ailleurs obligatoires dans les entreprises de plus de 300 salariés.

Dans le contexte de la transformation numérique, et alors que des études prédisent que les probabilités théoriques de voir un robot remplacer un employé de bureau, un analyste crédit ou un technicien de laboratoire sont respectivement de 0,99, 0,98 et 0,97, il est primordial de mieux comprendre les tendances à venir. L'objectif est de tenter de répondre au besoin d'efficacité des entreprises industrielles et à l'enjeu sociétal de l'employabilité des collaborateurs.

- ❑ Quels sont les différents métiers d'avenir pour l'industrie et de manière générale pour l'entreprise du futur (Berger-Douce, 2015) ?
- ❑ Comment redéfinir les missions des collaborateurs sur des chaînes de production de plus en plus "intelligentes" ?
- ❑ Comment le système éducatif français dans son ensemble peut-il se préparer à former aux compétences futures ?

De façon spécifique, la transformation numérique semble dessiner de nouveaux métiers, souvent connus sous leur dénomination anglaise : *Chief Data Officer* ou *Data scientists*. L'ensemble de ces nouveaux métiers mériteraient d'être mieux identifiés et

qualifiés, d'autant que les premiers constats indiquent que les compétences de certains de ces nouveaux métiers proviennent d'un autre registre que celui de leur prédécesseur; ainsi les compétences attendues d'un *Chief Data Officer* relèvent moins de l'expertise informatique que de la compréhension fine des comportements numériques des parties prenantes et de la capacité à conduire, dans les entreprises, le changement nécessaire pour répondre de façon appropriée à leurs attentes.

► Comment transmettre et développer les compétences

La transmission et le développement des compétences sont une nécessité sous l'effet conjugué de trois facteurs : les départs à la retraite qui engendrent le besoin de transmettre les compétences des collaborateurs seniors vers leurs collègues plus jeunes, l'utilisation croissante du numérique et le besoin d'innover pour rester compétitif. Le recours à différentes formes de dispositifs renvoie à de nombreuses questions :

- ❑ Comment l'industrie du futur attirera-t-elle les compétences dont elle va avoir besoin ?
- ❑ Quelle est l'efficacité des différents dispositifs formels et informels d'apprentissage ?
- ❑ Quelles sont les conditions d'efficacité de ces dispositifs ?
- ❑ Comment ces dispositifs interagissent-ils ? Sont-ils complémentaires ou substitutifs ?

Enjeux de responsabilité sociétale

Les enjeux de responsabilité sociétale de l'entreprise du futur sont intimement liés à la transformation numérique des organisations. Nous ne pouvons passer sous silence les voix qui nous alertent sur les risques structurels liés à cette transformation, qu'il

s'agisse de la destruction d'emplois (Brynjolfsson & McAfee, 2012), ou de la mutation d'un web devenant une "*machine à produire de l'entropie*" (Stiegler, 2015).

Après avoir analysé les impacts techniques de la transformation numérique, il est nécessaire de souligner quelques enjeux à la fois de nature humaine (qu'il s'agisse des clients de l'entreprise ou de ses collaborateurs) et de nature écologique.

► Enjeux juridiques autour des *Big Data* de l'usine du futur

L'instauration d'un climat de confiance dans l'environnement en ligne est essentielle au développement économique de l'entreprise du futur et passe par la protection des données personnelles des citoyens. Sans cette confiance, les acteurs hésiteront à s'engager, ce qui, à terme, peut ralentir l'innovation dans l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. La question des données personnelles est récurrente et suscite beaucoup de débats avec le développement des données massives (*Big Data*) et l'internet des objets.

L'instauration d'un climat de confiance dans l'environnement en ligne est essentielle au développement économique de l'entreprise du futur.

L'Union européenne s'est saisie de cette question et a entamé une réforme du cadre juridique européen de la protection des données. La précédente directive européenne en la matière date de 1995 et ne répond plus aux évolutions actuelles. La place d'Internet dans la vie quotidienne des individus est aujourd'hui omniprésente et l'utilisation des réseaux sociaux permet une augmentation exponentielle du partage des données à caractère personnel. En outre, ces données que certains considèrent comme l'or noir du XXI^e siècle sont devenues essentielles pour l'économie numérique et l'utilisation des objets de plus en plus connectés contribue évidemment largement à leur croissance. L'analyse et les connexions des données produites par ces objets ouvrent donc d'innombrables horizons aux entreprises qu'il s'agisse des industriels qui les produisent que les opérateurs qui offrent des services supportés par ces objets connectés.

La Commission européenne a rendu publique le 25 janvier 2012 une proposition de règlement relatif à la protection des données à caractère personnel, qui refond l'ensemble du cadre juridique européen issu de la directive de 1995 et sera applicable dans tous les pays de l'Union européenne en 2018.

Le règlement met en place un nouvel équilibre de droits, d'obligations et de sanctions basé principalement sur les concepts d'*accountability* et de *privacy by design*. Il opère un changement de paradigme dans la régulation des données personnelles non tant sur les principes eux-mêmes (finalité, loyauté, sécurité...) mais sur les outils de régulation mis à disposition des acteurs et des régulateurs. Le modèle de gouvernance souhaité résulte du pacte social, à établir entre les acteurs publics et privés, nécessaire à l'élaboration et à l'application de règles permettant le respect de la réglementation européenne. Si le règlement implique nécessairement de nouvelles contraintes pour les entreprises, elle constitue aussi une opportunité pour celles-ci d'être plus transparentes sur leur politique de protection des données personnelles. La conformité de la démarche de l'entreprise vis-à-vis de la législation ne peut être que bénéfique en ce qu'elle permet de préserver une bonne e-réputation dans le cadre d'une innovation responsable ; à l'inverse, elle nécessitera, de la part des industriels une bonne compréhension des nouveaux dispositifs législatifs.

► Éthique et droit à l'opacité

Il paraît contradictoire de vouloir instaurer une dynamique managériale un tant soit peu soucieuse de l'épanouissement des individus sans que soit formulé un principe de responsabilité centré sur un droit à l'opacité. Cela bien sûr, même si l'entreprise est un lieu de contrat qui inclut par définition une notion de subordination : "*Le rapport du salarié à son employeur n'est pas un lien de filiation, ni un lien d'égalité citoyenne, mais un contrat passé dans le cadre d'une activité délimitée, le travail, au sein d'une collectivité produisant des biens et des services*" (Legoff, 2000). Le salarié est donc naturellement soumis au contrôle de son employeur dans le cadre de sa prestation de travail. Cela étant dit, les récentes mutations du travail nécessitent une prise en compte sans doute plus vaste du respect de l'autonomie. À l'heure du capitalisme cognitif, où le travailleur fait davantage appel à ses capacités intellectuelles, la qualité des conditions de travail devient d'autant plus déterminante. Ce qui signifie que si les technologies actuelles permettent la surveillance de tous les instants, l'exigence du travail dans ses caractéristiques contemporaines impose que l'on respecte la plus grande liberté aux salariés parce que c'est ainsi qu'ils sont plus créatifs et plus efficaces (Chardel, 2014).

► Traces, respect de la vie privée et mise au travail du consommateur

La numérisation de l'économie se traduit par une logique de traçabilité qui permet la mesure en temps réel de l'utilisation du produit par le client. Ces informations ont vocation à jouer le rôle de confirmation de commande (modèle *Build To Order*, ou BTO) et pourraient permettre aussi bien l'optimisation de la production que celle des stocks. Cela signifie une mesure de plus en plus étroite des utilisations et pratiques de chacun.

L'analyse des **traces** laissées volontairement ou involontairement sur les réseaux sociaux ou les sites internet des organisations donne déjà lieu à de nombreuses analyses et actions de ciblage commercial, et la question du respect de la vie privée déjà étudiée dans ce cadre. Avec les objets connectés, l'étude des traces se doublerait d'une analyse de données d'usage recueillies par les objets connectés.

Par ailleurs, l'objet commandé en ligne, reçu à domicile (éventuellement, même, produit à domicile ou dans des centres de production locaux, s'appuyant sur des composants standards produits dans des grands centres de production) et dont le mode d'emploi doit être recherché sur un site ou une application est porteur d'une "participation intellectuelle" du client (Eiglier et Langeard, 1987) toujours plus importante.

- ❑ À quelle condition le client acceptera-t-il d'être mis de plus en plus "au travail" (Dujarier, 2014) par les entreprises ?
- ❑ Comment maintenir la confiance nécessaire entre marque et consommateurs dans un monde connecté où l'usage même d'un objet est une source potentielle d'information pour le fabricant ?
- ❑ Peut-on définir une politique de *Privacy by Design* ?
- ❑ Comment passe-t-on du consommateur au contributeur ?

► Intérêt et sens au travail pour les collaborateurs de l'entreprise du futur

La promotion d'un management à visage humain doit appeler une appropriation significative des technologies de la communication et de l'information qui implique le souci de gérer la dématérialisation comme un défi autant technologique qu'existential au sein même de l'entreprise. La numérisation de certaines tâches remet en outre souvent en cause l'intérêt et le sens du travail effectué par des collaborateurs (Berger-Douce, 2015). Or la quête de sens

est au cœur des préoccupations des salariés, notamment les plus jeunes. Par ailleurs, ceci implique de revisiter le leadership, les leaders de demain devant être pleinement conscients que leur pouvoir ne réside plus dans la détention d'information, mais dans leur agilité à l'utiliser.

- Comment caractériser ces modifications et ces mutations ?
- Comment anticiper et atténuer leurs conséquences sur les collaborateurs ?
- Quelles valeurs sont en jeu dans l'entreprise dématérialisée ?

Les leaders de demain devront être pleinement conscients que leur pouvoir ne réside plus dans la détention d'information, mais dans leur agilité à l'utiliser

➤ L'entreprise numérique face au défi de la complexité

La réalité technologique dans le monde des organisations intervient comme un fait brut dont il est bien difficile d'un point de vue éthique d'ignorer les conséquences sur les individus. Les médiations technologiques s'inscrivent assez spontanément dans une logique de promotion de l'interactivité. Dans l'entreprise en réseau, l'échange d'informations est devenu plus fluide et immédiat. Au-delà des répercussions évidentes d'un tel dispositif sur le management, des logiques d'efficacité et de productivité sont directement recherchées. L'utilisation des TIC relève en ce sens d'une rationalité instrumentale qui vise à intégrer une organisation dans des environnements concurrentiels de plus en plus complexes.

Cependant, le souci de gérer au mieux une organisation sur le plan technologique ne dit rien sur le sens de l'action collective. Une telle ambition ne dit rien non plus du fait humain et de sa complexité. Car il ne suffit pas d'accélérer la communication pour favoriser les échanges et la compréhension mutuelle. La recherche d'une forte transparence communicationnelle constitue un facteur d'accentuation de contradictions importantes d'un point de vue éthique. Si dans des logiques d'immédiété et d'hyperconnectivité les rapports aux autres peuvent être fluidifiés, ils peuvent également créer des formes très paradoxales d'incommunicabilité au sein même des organisations qu'il s'agira d'étudier de manière approfondie.

➤ Entreprise numérique et éco-innovation

Parmi les défis auxquels devront faire face les entreprises numériques de demain, les enjeux environnementaux représentent des contraintes mais aussi des opportunités. Les contraintes environnementales sont liées aux impacts environnementaux négatifs des technologies numériques tout au long de leur cycle de vie et à leurs **effets rebond** (Gossart, 2015). En effet, il est nécessaire de se poser la question des impacts locaux et planétaires potentiels induits par ces nouveaux modes de fonctionnement où le numérique prend une place importante et de la dépendance à la ressource au regard des gains liés au monitoring par exemple.

Pour limiter ces effets, l'entreprise numérique du futur devra généraliser l'écoconception de ses produits et services sans générer d'effets rebond, c'est-à-dire écoconcevoir tous les équipements et logiciels qu'elle produit sans en diminuer les prix et maîtriser l'application et l'usage des équipements afin de limiter les dérives qui annuleraient les gains prévus. Quant aux opportunités, les produits et services numériques pourront servir à réduire de manière substantielle les impacts environnementaux négatifs d'autres secteurs par le monitoring des écosystèmes naturels, les *smart grids*, la sensibilisation aux enjeux écologiques (Garello et Gossart, 2015). L'entreprise numérique du futur a donc tout à gagner à participer pleinement à la transition écologique.

CONCLUSION PERSPECTIVES

Godefroy Dang Ngyuen



L'informatique existe depuis au moins 50 ans dans les grandes entreprises et on peut se demander pourquoi cette insistance sur le

numérique prend un relief si particulier aujourd'hui. Au-delà des effets de mode et de loupe que pourrait représenter la diffusion d'Internet et des mobiles auprès du grand public dans la transformation de la vie des affaires, l'injonction de transformation numérique peut paraître surprenante : en cinquante ans les entreprises n'ont-elles pas appris à connaître ce qu'est le numérique ?

La nouveauté c'est en réalité la connectivité généralisée de tous envers tous, tellement évidente qu'elle n'a pas besoin d'être développée, mais surtout l'accessibilité généralisée à l'information grâce au tryptique internet des objets, données massives et plateformes. De plus la nouveauté c'est que l'objet institutionnel qu'est l'entreprise est potentiellement menacé. D'ailleurs les entreprises le pressentent qui craignent toutes peu ou prou d'être "uberisées". En effet, l'afflux massif d'information et la mobilisation rapide de ressources grâce aux plateformes, conduisent à un contexte particulier où on observe deux phénomènes :

- Les occasions de "faire des affaires" n'ont jamais été aussi nombreuses. Le surcroît d'information mis à la disposition de chacun est une invitation permanente et forte à devenir entrepreneur, pas seulement au sens étroit de créateur de startup, mais aussi dans la perspective de coordonner une action collective, source de création de valeur. La double figure de l'entrepreneur, découvreur d'opportunités dans la tradition des économistes autrichiens (Mises, Böhm-Bawerk et même Schumpeter), mais aussi coordinateur de l'action collective selon les auteurs institutionnalistes (Marshall, Alchian et Demsetz, Williamson) prend de plus en plus de relief. Il n'est pas nécessaire (ni suffisant

d'ailleurs) que cet entrepreneur soit animé d'un esprit de lucre.

- La facilité de coordonner les activités grâce à un outil technique (la plateforme) rend la tâche de l'entrepreneur encore plus aisée et accélère l'obsolescence des organisations complexes, bâties sur la coordination fine des personnes. Cet outil qu'est la plateforme s'affranchit des contraintes de temps et d'espace et sa mise en œuvre est si simple et rapide que les structures institutionnelles visées par son déploiement n'ont pas le temps de s'y adapter. C'est comme cela que Uber a pris de court les chauffeurs de taxis, que AirBnB en fait de même avec les chaînes d'hôtel. Tous les secteurs d'activités même (surtout ?) les plus réglementés font ou feront face à ce défi.

L'entreprise telle qu'elle s'est affirmée avec la révolution industrielle et qu'elle s'est imposée au cours du XX^e siècle est non seulement le fruit du talent de grands capitaines d'industrie dont Alfred Chandler (1962, 1977) a montré les apports organisationnels au cours de ces deux siècles, mais elle résulte aussi d'une adaptation de l'environnement institutionnel, notamment celui de l'État. Au fondement s'est établie la liberté contractuelle que garantit la puissance publique, complétée par les droits de propriété, individuels et collectifs (société par actions, coopératives), le droit commercial qui structure la liberté contractuelle, le droit social qui garantit l'action collective dans un contexte de subordination. S'y ajoutent le droit de la concurrence, le droit de propriété intellectuelle, etc., toutes ces constructions institutionnelles encadrent les relations entre acteurs économiques dans un contexte bien déterminé. Mais la créativité humaine a engendré de nombreuses structures intermédiaires entre entreprise et marché : les filiales, les franchises, les partenariats, les co-entreprises (joint ventures), les accords de long terme, ceci afin d'organiser la coopération de la façon la plus souple et la plus adaptée au contexte. Mais globalement le cadre institutionnel n'a pas été remis en cause jusqu'à aujourd'hui.

Comme l'a démontré Seabright (2010), toute cette architecture institutionnelle n'a au fond qu'un seul et même but, celui de faire en sorte que les gens coopèrent de façon efficace. Même le principe de concurrence (couplé à la liberté contractuelle pour former ce que l'on appelle " le marché ") n'est qu'une façon d'inciter les gens à la coopération, en l'occurrence ici les vendeurs avec les acheteurs : le premier coopère pour livrer son produit, le second pour s'acquitter de sa dette.

Or le numérique a la capacité de lézarder ce bel édifice institutionnel parce qu'en donnant la possibilité de glaner de nombreuses informations, il invite à entreprendre à une échelle inconnue jusqu'à aujourd'hui : en clair et pour reprendre la terminologie de J. Schumpeter, les capacités de destruction

créatrice vont être décuplées dans le futur par rapport à ce qu'elles sont maintenant. De plus, en fournissant les instruments techniques pour rendre ces initiatives entrepreneuriales plus rapidement efficaces (pour celles, peu nombreuses, qui réussissent), le numérique révèle une certaine obsolescence du cadre institutionnel garantissant la pérennité des rôles et des statuts, cadre à partir desquels les hommes négocient entre eux leurs formes de coopération.

Mais l'abondance d'information sur les personnes et les effets de réseau pouvant conduire à la multiplication des comportements mimétiques sont d'un autre côté autant de leviers menant à l'occasion vers des dangers " systémiques " se propageant rapidement d'une zone ou d'un secteur à l'autre. Par exemple, la logique des acteurs économiques détenant de forts pouvoirs de marché peut interférer parfois avec les missions fondamentales de l'État (voir le différent FBI/Apple à propos du " craquage " d'un logiciel de cryptage), sans que ce dernier ait les instruments pour faire plier l'acteur économique. Dans un autre ordre d'idée, le Deep Web est à la fois un espace de préservation de la vie privée, mais aussi un lieu rêvé pour toutes les conspirations.

■ Ce qui est en jeu avec la transformation du système numérique, c'est la mise en place d'un système de création de valeur plus hétérogène qu'il ne l'était auparavant. ■

Ainsi, ce qui est en jeu avec la transformation numérique, c'est la mise en place d'un système de création de valeur (on aurait dit au siècle dernier un système productif) beaucoup plus hétérogène qu'il ne l'était auparavant. Devront y coexister des formes variées d'organisation de la coopération : les entreprises, les partenariats de toutes sortes, les collectifs, les plateformes. Le cadre institutionnel devra donc s'adapter à cette variété. L'agilité, l'esprit d'entreprise ou simplement d'initiative seront les éléments du succès ou de pérennité des acteurs économiques. Mais la réactivité des institutions, leur capacité à s'adapter voire même à anticiper les logiques d'acteur et à les orienter vers " le bien public " seront tout autant nécessaires. Ce document est une invitation faite par les chercheurs de l'Institut Mines-Télécom à s'emparer de ces questions.

RÉFÉRENCES

- ANVIE** (2015), *La transformation digitale dans les entreprises*, Livre Blanc du Club Digitalisation et organisation. Travaux 2014-2015, <http://club-do.fr/wp-content/uploads/2015/10/Livre-Blanc-Club-DO-2014-2015.pdf>.
- Berger-Douce, S.** (2015), *La transition numérique dans le monde du travail*, Colloque de l'AGERA-CESER: Industries du futur, métiers de demain, Lyon 24 novembre.
- Bounfour A.** (2016), The Acceluction Regime: Its Governance, in Bounfour ed. *Digital Futures, Digital Transformation*, Part of the series Progress in IS, pp 95-101.
- Bounfour A., Fernandez V., Waller E.,** (2016), Cloud Based Organisational Design, AIM Review, numéro spécial à paraître.
- Brynjolfsson, E. et A. McAfee** (2012), *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Digital Frontier Press, January 23rd, 2012.
- Chardel, P.-A.** (2014), *Politiques sécuritaires et surveillance numérique*, Paris, CNRS Editions.
- Chardel, P.-A.** (2011), L'ambivalence des réseaux sociaux d'entreprise. Un questionnement éthique renouvelé, in Carine Dartiguepeyrou ed., *L'entreprise "ouverte" : nouveaux modes d'organisation à l'ère numérique. Cahier de prospective de la Fondation Télécom*.
- Davenport, T.H., Barth, P. et R. Bean** (2012), How 'Big Data' Is Different, *Sloan Review*, Fall 2012, Opinion & Analysis, July 30, 2012, <http://sloanreview.mit.edu/article/how-big-data-is-different/>
- De Vaujany F.X.,** (2005), *De la conception à l'usage: vers un management de l'appropriation des outils de gestion*, Cormelle, Editions EMS.
- Dujarier, M-A.** (2014), *Le travail du consommateur*, La Découverte, 17 avril 2014.
- Fleisch, E.** (2013), *Das Netzwerkunternehmen: Strategiein und Prozesse zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in der "Networked economy"*. Springer-Verlag.
- Garello, R. et C. Gossart** (2015), Technologies numériques et environnement. *Revue de l'électricité et de l'électronique* 4: 39-44.
- Gratton, L.** (2011), *The Shift: the Future of Work is already Here*, HarperCollins Business, 12 mai 2011.
- Grimand A.** (2012), L'appropriation des outils de gestion et ses effets sur les dynamiques organisationnelles: le cas du déploiement d'un référentiel des emplois et des compétences. *Management & Avenir*, 4: 54, p.109-126.
- Gossart, C.** (2015), Rebound Effects and ICT: A Review of the Literature. In L.M. Hilty and B. Aebischer, eds. *ICT Innovations for Sustainability*. Springer International Publishing. 310: 435-448.
- Hammer M., Champy J.** (1993), *Reengineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution*, Harper Collins Publishers, Inc, New York.
- Harvard Business Review** (2015), Driving Digital Transformation : new skills for leaders, new role for the CIO, <https://hbr.org/resources/pdfs/comm/RedHat/RedHatReportMay2015.pdf>
- Jaujard, F.** (2015), Projet de communication "Usine connectée", Colloque Industrie du Futur, Institut Mines Télécom, 26 novembre 2015.
- Landier, A.** (2014), in Roland Berger eds, Du rattrapage à la transformation: *L'aventure numérique, une chance pour la France*, septembre 2014, p.51.
- Legoff, J.-P.** (2000), *Les illusions du management. Pour le retour du bon sens*, Paris, La Découverte, 2000, p. 30.
- Lemoine, P.** (2014), *La nouvelle grammaire du succès La transformation numérique de l'économie française*, rapport au gouvernement, novembre 2014.
- McKinsey Global Institute** (2013), *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* 2013.
- Pardo, A. et Etay C.** (2014), Movies and screens: the Spanish audience's choice. *Communication & Society* 27 (4), 131-145.

Patel, K. et McCarthy, M.-P. (2000), *Digital transformation: The essentials of e-business leadership*. McGraw-Hill Professional.

Poels, A. (2015), "Attrape-moi si tu peux" : *Consommateurs ordinaires et rôle de la matérialité dans la pérennisation d'une pratique illégale de consommation*, thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences de gestion, 8 décembre 2015, manuscrit non publié.

Porter M.E., Kramer M.R., (2011), The big idea, creating shared value. *Harvard Business Review*, 89 :1-2, p.62-77.

Roland Berger (2014), *Du rattrapage à la transformation: L'aventure numérique, une chance pour la France*, septembre 2014.

Stiegler, B. (2015), *La Société automatique, 1. L'avenir du travail*, Fayard.

Stolterman, E. and A. C. Fors (2004), Information Technology and the Good Life In: *Information Systems Research: Relevant Theory and Informed Practice*. Ed. Kaplan, B. et al., London: Kluwer Academic Publishers.

Urban, G. L., & Von Hippel, E. (1988), Lead user analyses for the development of new industrial products. *Management science*, 34(5), 569-582.

Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011), Digital Transformation: A Roadmap for Billion-Dollar Organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*.

LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE : UN ÉCLAIRAGE HISTORIQUE

Thierry Isckia

Les développements précédents ont mis en exergue que les transformations rendues possibles par la diffusion des technologies de communication électronique doivent être resituées dans une perspective historique. Les dernières décennies ont vu se succéder plusieurs vagues de développement technologique qui ont toutes, à des degrés divers eu un impact sur le développement socio-économique et sur le fonctionnement des entreprises.

La décennie 1990 par exemple a été caractérisée par une évolution considérable des moyens de communication mis à la disposition des entreprises. Le développement de l'internet grand public va néanmoins donner un nouvel élan à l'informatique et va se traduire par une modification significative des infrastructures de réseau et en corolaire, par l'apparition de nouvelles solutions applicatives comme le groupware (les outils de groupware font partie des systèmes d'aide au travail collaboratif, ou *Computer-Supported Cooperative Work*, CSCW) qui vont contribuer à une modification des méthodes de travail et de l'organisation même des entreprises. C'est principalement pendant cette décennie que va se forger la figure de **l'entreprise-réseau**, symbole d'espaces de travail plus éclatés géographiquement, de relations d'affaires plus denses et nombreuses, d'un travail lui-même plus collectif au sein de structures organisationnelles devenues plus flexibles, avec des salariés des plus en plus mobiles (Buttera, 1991 ; Nohria et Eccles, 1992 ;

Hastings, 1993 ; Paché et Paraponaris, 1993). L'entreprise-réseau comme nouvelle forme d'organisation ou NFO renvoie également aux TIC, nous questionnant ainsi sur la nature des relations entre organisation et technologie (Rallet, 1989 ; Scott-Morton, 1991 ; Tapscott et Caston, 1994 ; Castell, 1998). Certes, la question des relations entre technologie et système social (organisation) n'est pas une question neuve : elle constitue le socle sur lequel se sont développés les travaux de l'école sociotechnique (Rojot et Bergman, 1989). Cependant, si la nature de ces relations est largement admise dans les discours d'ordre général, les modalités concrètes de ce processus d'interaction restent encore mal connues, surtout des managers et décideurs (Markus et Robey, 1988).

L'exemple du *groupware* est intéressant : concrètement, après une période de gestation dans les milieux de la recherche informatique appliquée, les produits de *groupware* vont se développer sur le marché nord-américain à partir de 1991 facilitant par leur apparition opportune une transformation des entreprises utilisatrices en trois grandes étapes (Chaffey, 1998 ; Ciborra, 1996a, 1996b ; Manganelli et Klein, 1996 ; Hamer et Champy, 1993 ; Scott-Morton, 1991) :

- Le *groupware* a bénéficié d'une remise en cause des organisations sous l'effet d'une crise économique et d'un mouvement de déréglementation, lesquelles vont pousser les grandes entreprises à rechercher plus d'efficacité et de flexibilité. De manière très pragmatique, les entreprises soumises à cette obligation d'introduire et de conduire le changement vont largement utiliser les moyens disponibles (CSCW), parmi lesquels figuraient notamment les outils de *groupware*.
- Rapidement, ces entreprises vont prendre conscience du rôle susceptible de jouer le *groupware* dans la redéfinition des processus d'affaires et le décloisonnement de l'entreprise. Le *groupware*, mais également d'autres technologies vont jouer un rôle primordial dans la conception de ces transformations, dites de *Business Process Reengineering* (BPR).

Les exemples de BPR étant désormais fréquents, les entreprises qui les ont conduites se sont aperçues des freins qui empêchaient de généraliser la démarche pour aboutir à des organisations capables de se remettre en cause rapidement (on pourrait parler aujourd'hui d'entreprises agiles, Pal et Pantaleo, 2005). Elles font du changement un mode de fonctionnement aussi courant que l'immobilisme dont elles faisaient preuve quelques années auparavant.

Ainsi, les outils *groupware* – et les TIC d'une manière générale ! – sont apparus comme des facilitateurs du changement, un ensemble d'outils à mobiliser dans la quête d'efficacité. Cependant, il ne s'agit pas de " déverser " des NTIC pour assurer la transformation de l'entreprise !

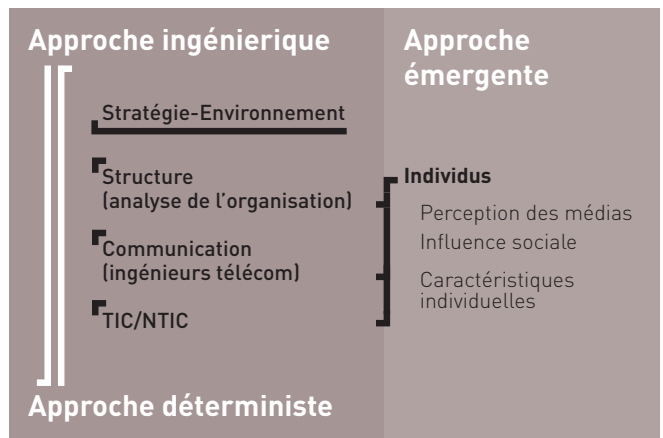
Dans un article désormais célèbre, Markus et Robey (1988) vont proposer une typologie permettant d'identifier *a priori* les trois grandes postures épistémologiques (vision du monde) permettant d'appréhender la nature de l'interaction en TIC et organisation. Ils vont notamment synthétiser les apports de Pfeffer (1982) sur l'articulation causale et le niveau d'analyse et ceux de Mohr (1982) sur la structure logique. En bref, l'articulation causale renvoie à la nature de la causalité. L'impulsion initiale est-elle exogène ou endogène ? Ainsi, soit des forces externes sont la cause du changement (impératif technologique), soit l'homme agit volontairement pour accomplir des objectifs fixés (impératif organisationnel), ou bien le changement est le fruit de l'interaction entre l'homme et les événements (perspective de l'émergence). La structure logique renvoie quant à elle à l'horizon temporel de la théorie (statique ou dynamique) et aux hypothèses sur la relation causale.

Ces hypothèses sont similaires à celle que l'on retrouve dans les théories de la variance et celles dites des processus. Soit les causes sont reliées aux effets par une relation invariante et des conditions nécessaires et suffisantes, soit les conditions sont nécessaires mais insuffisantes pour provoquer l'effet au bout d'un certain temps. De facto, la forme que revêt l'articulation causale est la question épistémologique majeure qui sous-tend les choix de modélisation de l'interaction technologie-structure de l'organisation et qui plus généralement permet de mieux comprendre les différentes positions académiques.

Dans l'**approche déterministe**, l'évolution de l'environnement impose l'adoption des technologies dont les caractéristiques techniques ont fatalement un impact précis sur l'organisation. La détermination est donc technologique au sens où l'impulsion initiale est essentiellement technique et d'origine

exogène. C'est le cas pour des innovations radicales dont les effets pourront être observés dès l'introduction de la technologie. Cette perspective est généralement discutée soit par des analyses historiques qui mettent en relief un lien fort entre les transformations organisationnelle et la diffusion des TIC soit par des constructions théoriques qui s'appuient sur les propriétés des TIC (Huber, 1990 ; Sproull et Kiesler, 1986 ; Foster, 1984).

Dans l'**approche ingénierique**, les TIC ne peuvent jouer sur l'organisation puisqu'elles en résultent. Cette perspective vise à spécifier les attributs structurels et les TIC qui y répondent le mieux : les TIC sont dépendantes des choix de conception (design). L'organisation est considérée comme un système de traitement de l'information dont l'efficacité et l'efficacités commandent de trouver la bonne adéquation entre sa capacité de traitement de l'information et la charge d'information causée par l'environnement c'est-à-dire ses besoins de traitement de l'information (Tushman & Nadler, 1978 ; Daft et Lengel, 1986 ; Daft et MacIntosh, 1978). Bien que se prévalant d'une capacité à gérer l'action finalisée, l'approche ingénierique recourt la plupart du temps au déterminisme contextuel des théories de la contingence structurelle.



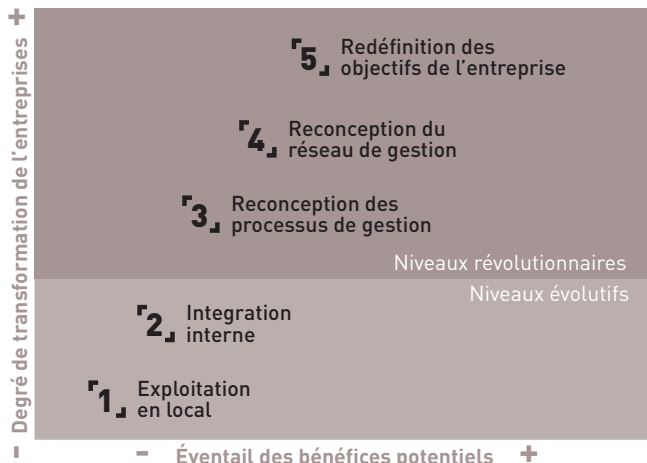
Les relations TIC-Organisation : trois visions du monde distinctes
 Source : Rowe, F. et D. Struck (1995)

Enfin l'**approche émergente** considère quant à elle que la question véritable n'est pas tant celle du sens de la relation technologie-structure, mais celle du rôle des utilisateurs (Contractor et Eisenberg, 1990 ; Fulk, 1993). Dans le cadre d'analyse ainsi défini, ce sont les caractéristiques personnelles des utilisateurs, leur perception des outils et les influences sociales que ces derniers engendrent (Alter, 1984, 1987, 1989) qui expliquent les usages et les transformations organisationnelles associées (Jameux, 1989). En réintroduisant les individus, leurs interprétations et la culture d'entreprise dans le champ communicationnel, cette approche nécessite une observation attentive de l'usage effectif des TIC. S'inspirant notamment des travaux de Weick (1969), cette approche s'attache à l'analyse approfondie de processus tels que la perception et la création de sens pour la compréhension des phénomènes organisationnels.

Par nature les transformations technologiques et organisationnelles dont les entreprises sont le foyer sont souvent plus opaques et moins facilement interprétables que celles de la société civile. Il est donc plus difficile de connaître ces transformations : le repérage statistique externe est souvent insuffisant pour comprendre des évolutions complexes et multifformes. Seules des enquêtes directes in situ permettent de se rendre compte de ces évolutions, de comprendre et d'interpréter un phénomène qui a toujours un caractère singulier. C'est précisément cette " répétition du singulier " qui va permettre à Venkatraman (1995) de conceptualiser à partir d'une dizaine d'études de cas réalisées dans le courant des années 1990 les différents niveaux de reconfiguration des entreprises provoqués par les TIC.

La notion de **transformation numérique** apparue en 2000 est de plus en plus prégnante du fait de la vitesse de la transformation en cours (cf *supra*). Sous la pression de nouveaux entrants, pour s'adapter aux nouveaux comportements des consommateurs ou encore pour tirer profit des outils technologiques en termes

d'innovation ou de productivité, les entreprises sont appelées à repenser leurs processus ou la façon dont elles interagissent avec leurs parties prenantes.



Les cinq niveaux de reconfiguration provoqués par les technologies de l'information
 (Source : Venkatraman, 1995)

Il convient de noter à ce stade que les managers et décideurs ont bien souvent une connaissance limitée de ce qu'est la transformation numérique, de ce que cela représente et des outils et méthodes pour en tirer partie (cf. Harvard Business Review ASR, 2015). En outre, le rapport de Harvard pointe du doigt le manque d'agilité des départements IT des grandes entreprises et leur absence de vision stratégique. En France, on constate un immobilisme important dans beaucoup d'entreprises face à un futur fait d'inattendu. L'attitude (pathologique) généralement adoptée est " *comme on ne sait pas exactement ce qui nous attend et que tout évolue tellement vite, on préfère ne rien faire !*". Or, ne rien faire, c'est mourir ! L'enjeu principal est d'être acteur de ce changement et exploiter au mieux le potentiel de cet inattendu. Il faut voir dans cet inattendu des opportunités plus que des menaces. Cette question relative à la posture ou à l'état d'esprit des managers et des dirigeants face au changement occupe une place significative dans les travaux académiques en stratégie car la **transformation numérique** est avant tout une question de stratégie (Kane, Palmer, Phillips, Kiron et Buckley, 2015).

RÉFÉRENCES

- Butera F.** (1991), *La métamorphose de l'organisation: du château au réseau*, Les éditions d'organisation, Paris.
- Castell, M.** (1996), *The Rise of the Network Society*, The Information Age: Economy. Society and Culture. Cornwall, Grã Bretanha: Blackwell, Publishers, 1998.
- Ciborra C.** (1996), *Groupware and Teamwork: Invisible Aid or Technical Hindrance?* John Wiley & Sons Ltd, Wiley Series in Information Systems.
- Ciborra C.** (1996), *Teams, Markets and Systems: Business Innovation and Information Technology*, Cambridge University Press.
- Contractor, N. S., & Eisenberg, E. M.** (1990), Communication networks and new media in organizations. *Organizations and communication technology*, 143, 172.
- Daft, R. L., Lengel, R. H.** (1986), Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management science*, 32(5), 554-571.
- Daft, R. L., MacIntosh, N. B.** (1978), A new approach to design and use of management information. *California Management Review*, 21(1), 82-92.
- Foster, L. W., Flynn, D. M.** (1984), Management information technology: its effects on organizational form and function. *MIS quarterly*, 229-236.
- Fulk, J.** (1993), Social construction of communication technology. *Academy of Management journal*, 36(5), 921-950.
- Hammer M., Champy J.** (1993), *Reengineering the Corporation : a Manifesto for Business Revolution*, Harper Collins Publishers Inc, New York.
- Harvard Business Review** (2015), Driving Digital Transformation : new skills for leaders, new role for the CIO, <https://hbr.org/resources/pdfs/comm/RedHat/RedHatReportMay2015.pdf>
- Hastings, C.** (1993), *The new organization: Growing the culture of organizational networking*. McGraw-Hill Book Company.
- Huber, G. P.** (1990), A theory of the effects of advanced information technologies on organizational design, intelligence, and decision making. *Academy of management review*, 15(1), 47-71.
- Jameux, C.** (1989), Pouvoir et organisation face aux nouvelles technologies de l'information. *Revue française de gestion*, (73), 75-83.
- Kane, C., Palmer, D. Phillips, A.N, Kiron D. et N. Buckley** (2015), "Strategy, not Technology Drives Digital transformation", July 14, <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
- Manganelli, R. L., Klein, M. M.** (1995), The reengineering handbook: a step-by-step guide to business transformation. *Journal for Healthcare Quality*, 17(2), 37.
- Markus M.L., Robey D.** (1988), Information Technology and Organizational Change: Causal Structure in Theory and Research, *Management Science*, 34(5).
- Mohr, L.-B.** (1982). *Explaining organization behavior*. Jossey-Bass, New-York.
- Nohria, N. and Robert G. Eccles**, eds. *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*. Boston: Harvard Business School Press, 1992.
- Paché G., Paraponaris C.** (1993), *L'entreprise en réseau*, PUF.
- Pfeffer, J.**, (1982), *Organizations and organization theory*. Marshfield, MA: Pitman.
- Rallet, A.** (1989), De l'entreprise-réseau aux réseaux d'entreprises. *Réseaux*, 7(36), 119-144.
- Morton, M. S. S.** (1991), *The corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation*. Oxford University Press on Demand.
- Rojot, J., Bergmann, A.** (1989), Comportement et organisation. *Paris: Vuibert Gestion*.
- Rowe, F. D. Struck** (1995), L'interaction télécommunications - structure des organisations : perspectives, théories et méthodes, *Economies et Sociétés* - Chahiers ISMEA, Tome 29, n°5.
- Sproull, L., Kiesler, S.** (1986), Reducing

social context cues: Electronic mail in organizational communication. *Management science*, 32(11), 1492-1512.

Tapscott, D., Caston, A. (1994), *L'entreprise de la deuxième ère : la révolution des technologies de l'information*. Dunod.

Tushman, M. L., Nadler, D. A. (1978), Information Processing as an Integrating Concept in Organizational Design, *Academy of management review*, 3(3), 613-624.

Weick, K. E. (1969), *The social psychology of organizing* (No. 04; HM131, W3).

ENTREPRENDRE EN 2050 ?

Daniel Kaplan Délégué général de la Fing, membre du Conseil national du numérique

Afin, comme on me l'a demandé, de considérer l'avenir de l'entreprise sous un angle un peu plus prospectif encore, il nous faut élargir la perspective au-delà de l'entreprise elle-même pour considérer le monde dans lequel elle évolue.

Pour répondre à une question du même ordre (à quoi ressemblera l'entreprise de 2050 ?¹), le prospectiviste Stowe Boyd fonde ses scénarios d'évolution sur les bifurcations possibles de trois tendances structurantes : la montée des inégalités et ses effets délétères sur le pacte social (mais pas forcément sur le financement de l'entrepreneuriat et l'innovation) ; le changement climatique et ses effets avancés (ainsi, peut-être, que les effets de stratégies ambitieuses destinées à le combattre) ; les développements de l'intelligence artificielle et de la robotique et ses effets sur l'emploi et le travail (qui dépendent cependant de la place que nous choisissons de leur laisser).

Les trois scénarios de Boyd méritent d'être lus et nous nous dispenserons de les résumer. Mais ils laissent affleurer quatre questionnements qui me semblent essentiels, et que la recherche ferait bien de s'approprier : sur l'avenir de l'entité "entreprise" elle-même, sur les apports contradictoires et ambigus du numérique, sur la persistance des conflits dans et autour de l'entreprise, et sur l'action d'entreprendre dans un monde fini.

► Qu'entendra-t-on par "entreprise" ?

Il nous paraît aujourd'hui évident que l'entreprise est l'unité de base de la production et de la réalisation de valeur économique. Cela n'a pas toujours été le cas : la famille, le village, le fief, l'abbaye, la guilde, la corporation... ont jadis joué un rôle beaucoup plus important qu'aujourd'hui. Mais demain, et même aujourd'hui : que faire d'une "non-organisation" telle que Wikipedia, d'un groupe réuni autour de la création d'un logiciel libre, des "mineurs" de Bitcoins ou encore, des "travailleurs digitaux" qui nourrissent les plateformes sociales en contenus ?

La mystique de l'entreprise dépasse la seule création de valeur. Dans *Réinventer l'entreprise*, Blanche Ségrestin et Armand Hatchuel écrivent : "Inventée il y a un siècle, l'entreprise incarnait l'inventivité technique, un travail organisé et un espace de négociations sociales. Son développement se confondait avec le progrès collectif." Mais cette mystique cède la place à un développement d'organisations (qui n'ont pas toujours le statut d'entreprises) presque purement fonctionnelles, qui se focalisent sur une seule des "couches" qui constituaient jusqu'ici l'entreprise :

- Un dispositif de création et de distribution de valeur économique : c'est ce que proposent les *Distributed Autonomous Organizations* (DAO), fondées à l'aide de la technologie blockchain, entièrement organisées autour de "contrats intelligents" (qui s'exécutent et se vérifient tout seuls, sans intermédiaires) : "En encodant informatiquement la mission de l'entreprise, nous créons un contrat inviolable qui génère du chiffre d'affaire, paie des gens pour accomplir des fonctions, mobilise le matériel dont il a besoin pour tourner, tout cela sans avoir besoin d'une direction humaine²."
- Un lieu de travail : les espaces de coworking qui se multiplient et se spécialisent le proposent, sans connexion claire avec des employeurs qui apprécient le gain en mètres carrés, tout en s'inquiétant de la fragilisation du lien avec leurs salariés.

- Une communauté de travail : les coopératives d'activité et d'emploi réunissent et salarient des indépendants, qui sortent de leur solitude tout en continuant de travailler sous forme de missions pour des clients. L'interim joue également ce rôle, et commencent d'ailleurs à prendre plus au sérieux leur rôle dans le développement personnel des individus qu'elles "placent", au point d'apparaître auprès de certains cadres supérieurs comme des alternatives désirables à des formes d'emploi plus pérennes, mais aussi plus enfermant.
- Un espace d'innovation ou de réalisation de projets : de nombreuses startups se créent autour d'un tel projet et n'ont pour perspective que celle de se vendre au plus vite à plus gros qu'elles, ce qui les dispense de créer une culture d'entreprise, de penser à l'évolution de son personnel, de trop se préoccuper des clients et autres **parties prenantes**, etc.
- Et l'on ne compte plus les entreprises spécialisées dont la fonction est d'externaliser telle ou telle fonction des entreprises qui sont leurs clientes : la production, la logistique, la comptabilité, la paie, mais aussi les RH ou la relation clients.

Reste-t-il alors le plus intéressant, la stratégie et la conception ? Pas toujours, si l'on considère les multiples dispositifs d'innovation collaborative (des fab labs aux plateformes de crowdsourcing) et les plateformes d'appariement qui prennent la main sur les fonctions d'appariement, donc, dans une large mesure, sur la définition stratégique du positionnement.

Certes, dans de nombreux cas, les nouveaux acteurs décrits ci-dessus sont eux-mêmes des entreprises. Mais on trouve aussi des associations, des coopératives, voire même des communautés sans statut. Dans tous les cas, ce qui ressemble à une dissociation et une autonomisation des "couches" dont la réunion faisait auparavant l'entreprise, pourrait signaler une reconfiguration profonde du concept même d'entreprise.

➤ Que fait le numérique à l'entreprise ?

Il sembla aller de soi que le numérique est le facteur central de transformation de l'entreprise. Mais de quel numérique s'agit-il ? L'informatisation des entreprises est engagée depuis des années ; le concept "d'informatique stratégique", qui désigne l'usage du numérique pour transformer durablement les termes de référence d'un marché au profit d'une entreprise particulière, date des années 1980 (l'exemple canonique était alors celui d'American Airlines donnant naissance au système SABRE). Cependant, aujourd'hui, les entreprises recrutent des *Chief Digital Officers* chargés de la "transformation numérique", laissant entendre que les Directions informatiques (auxquelles les CDO ne sont pas rattachés) sont chargées d'autre chose, plus basement technique et quotidien – voire, qu'elles bloquent le changement.

Pourtant, les deux font bien du "numérique", et l'action de tous s'exprimera nécessairement, un jour ou l'autre, dans le **système d'information** de l'entreprise. N'y aurait-il pas matière à recherche, à propos de cette tension interne au numérique soi-même, devenue visible depuis que deux fonctions numériques de l'entreprise sont chargées, l'une de l'ordre, l'autre du désordre ?

D'autant que les deux orientations se radicalisent. D'un côté, l'informatique n'a jamais été aussi omniprésente, n'a jamais à ce point englobé toutes les dimensions, tous les moments de l'entreprise. L'**internet des objets** (qui n'a rien d'un internet) accentue cette tentation du pilotage fin de tout et tous, à laquelle invitent également une multitude de règles juridiques ou professionnelles en matière de traçabilité, d'impact, de sécurité, de qualité... De l'autre, le **digital** se situe toujours plus clairement du côté de l'agilité, de l'essai-erreur permanent, de l'ouverture et la collaboration, des frontières floues, de la transgression... Et le *Big Data* fait en quelque sorte le lien entre les deux, en outillant à la fois le smart qui porte l'obsession de la mesure et de l'efficacité de l'échelle des processus individuels à celle des systèmes dans leur ensemble, et l'exploration systématique de formes de subversion du modèle d'affaires initial de l'entreprise.

C'est bien sûr la même discipline scientifique qui produit la Smart Grid, les ERP et les processus dématérialisés, Uber, Mechanical Turk, Facebook, et Thingiverse, mais qui ne voit qu'elle est mise au service de forces profondément différentes, voire opposées ?

➤ L'entreprise lieu de conflits

Or le récit du numérique est trop souvent, trop facilement, celui de la concorde générale dans l'entreprise, ainsi qu'entre l'entreprise et son environnement. Grâce au numérique, on aurait des employés à la fois plus autonomes, plus engagés et plus performants ; une organisation plus légère (en personnel notamment), plus réactive, plus proche de ses clients et plus efficiente ;

des clients mieux servis, de manière plus personnalisée, plus attachés à la marque ; une activité conforme à la législation et aux principes du développement durable... Or bien évidemment, ces objectifs sont autant, voire plus en tension les uns avec les autres qu'auparavant !

Les études abondent pour montrer combien l'informatisation peut contredire le discours managérial sur l'autonomie et l'injonction à innover ; combien la **dématérialisation** des canaux relationnels peut détruire la relation clients ; que la numérisation ne garantit en rien la réduction de l'empreinte écologique de l'entreprise ; et l'on pourrait poursuivre la liste. Mais il suffit de s'intéresser à l'actualité pour constater que la période enchantée de la numérisation s'achève, alors que resurgissent des contestations de plus en plus vive face à des effets de domination et de captation de valeur qui, eux-mêmes, se dissimulent de moins en moins. Autre nouveauté : les conflits ne mettent pas seulement face à face salariés et direction (ou actionnaires), mais également fournisseurs (dépendants et écrasés), pseudo-indépendants (les chauffeurs d'Uber), utilisateurs (Digital Labor), clients (de Monsanto par exemple), "surtraitants" (les créateurs d'apps évincés de l'Apple Store), autres parties prenantes...

Il va falloir recommencer à prendre au sérieux le rapport de force, voire le conflit, comme élément structurant du devenir d'une entreprise. On voit revenir des travaux sur le contenu et les formes à venir du **dialogue social**. Mais on voit aussi des entreprises "choisir leur camp" : certaines ne se préoccupent explicitement que de leurs actionnaires (à commencer par les DAO), d'autres se focalisent sur leurs collaborateurs (à commencer par les coopératives de production), d'autres encore sur une mission d'intérêt général (l'entrepreneuriat social, en plein développement, et qui entretient des rapports malaisés avec l'ancienne **économie sociale et solidaire**). Tandis que le salaire qu'atteignent certains dirigeants peut également signaler le retour en grâce de cette

technostructure que dénonçait Galbraith, qui ne se préoccupe que de la croissance à long terme de l'entreprise, aussi indépendamment que possible des désirs des actionnaires comme des collaborateurs.

► **Entreprendre et produire dans un monde fini**

Enfin, la célébration de l'innovation et de la transformation numériques fait l'impasse, ou bien passe trop vite, sur les deux tendances structurantes des décennies à venir, le vieillissement des populations et le changement climatique (à la fois au travers de ses effets et du combat pour en limiter l'ampleur). On ne se débarrassera pas de ces questions en les rangeant dans la case **responsabilité sociétale** : soit le Business As Usual perdure et nous nous orientons vraisemblablement vers des crises longues et cruelles, soit nous serons capables de transformer en profondeur nos systèmes de production, de consommation, sociaux, de formation, de santé...

En matière climatique, par exemple, contenir le réchauffement sous les 2°C exige de diviser nos émissions de gaz à effet de serre au moins par quatre d'ici à 2050 – ce qui suppose de les rendre carrément nuls, voire négatifs, dans de très nombreuses activités. C'est un objectif extraordinairement ambitieux et difficile. À titre indicatif, l'efficacité énergétique de notre production a augmenté de 35 % en 40 ans³ : si rien d'autre ne changeait, il faudrait cette fois qu'elle augmente de 300 % en 35 ans !

Une transition est bien un changement global qui touche à la fois les modèles économiques, politiques et sociaux. La technologie y joue un rôle majeur, mais comme déclencheur et support des transformations structurelles.

Autant dire qu'on ne pourra pas se contenter d'ajustements techniques. Pour relever un tel défi, nous avons besoin de nouvelles manières de décider, d'agir, de produire, de consommer, d'échanger, de vivre... L'usage de plus en plus courant du mot **transition** n'a rien d'anodin : il décrit en effet "le passage d'un état de départ du système (ou "régime"), devenu instable, à un état d'arrivée stable ou en tout cas, adapté aux conditions du moment⁴." Une transition est bien un changement global qui touche à la fois les modèles économiques, politiques et sociaux. La technologie y joue un rôle majeur, mais comme déclencheur et support de transformations structurelles.

L'entreprise d'aujourd'hui n'est ni armée, ni accompagnée pour opérer un tel virage. Elle ne sait pas bien mesurer ce que l'on nomme si bien les **externalités** de son activité : comment les internaliser vraiment, d'une manière aussi profonde que les mesures financières ? Elle a idéalisé l'image d'un travailleur dynamique, engagé, inventif, autonome et multitâches : comment donner une vraie place à leurs futurs collaborateurs octogénaires ? Rien, si ce n'est la Loi ou la pression de l'opinion, n'incite ou n'aide aujourd'hui l'entreprise à préparer sa transition écologique ou transgénérationnelle, surtout si celles-ci sont également synonymes de croissance plus lente, de profits plus faibles. La recherche pourrait éclairer ce chemin, dégager quelques pistes, identifier les grands choix qu'il faudra faire.

L'ampleur des transformations à venir obligera les chercheurs en management à sortir de leur discipline, voire à la reconfigurer. L'entreprise de demain n'est pas celle d'aujourd'hui en plus numérique, plus performante, plus... C'est, plutôt, un ensemble de formes plus diverses et parfois inédites d'organisations, de rapports économiques et sociaux, de manières de concevoir, produire et vendre. Si l'unité de base de la pensée managériale change de nature, tout le reste devra suivre. Les sciences du management ont toujours été plus prescriptives, plus proches de l'action, que d'autres disciplines. Revers de la médaille, elles ne pourront pas se contenter d'observer ces transformations : elles devront les anticiper et pour cela prendre des risques, intellectuels certes, mais sans doute aussi entrepreneuriaux.

¹ "Imagining A Corporation In 2050", Backchannel, 2015 - <https://backchannel.com/what-will-a-corporation-look-like-in-2050-281978852fc4>

² Buterin, Vitalik, "HYPERLINK "<https://bitcoinmagazine.com/articles/bootstrapping-a-decentralized-autonomous-corporation-part-i-1379644274>" Bootstrapping A Decentralized Autonomous Corporation". Bitcoin Magazine, 2013

³ Jean-Marc Jancovici, "L'équation de Kaya", 2014 - <http://www.manicore.com/documentation/serre/kaya.html>

⁴ Fing, Questions Numériques, édition 2015 "Transitions", <http://reseau.fing.org/qntransitions>

LES CONTRIBUTEURS

Madeleine BESSON

Madeleine Besson est directrice de la recherche et professeure à Télécom École de Management. Ses recherches portent sur l'innovation des produits et des services, ainsi que la gestion des ventes. Elle est co-auteur de plusieurs articles scientifiques publiés dans des revues nationales et internationales : Les décisions marketing, *European Journal of Management*, *International Journal of Research in Marketing*. Elle est également co-auteur de nombreux ouvrages et chapitres de livres.

Sandrine BERGER-DOUCE

Professeure à Mines Saint-Étienne depuis 2012, Sandrine Berger-Douce enseigne le management et la stratégie. Ses thèmes de recherche portent sur la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) dans le contexte des PME, l'accompagnement des entrepreneurs et, plus généralement, le management des PME.

Valérie FERNANDEZ

Valérie Fernandez est professeure, responsable du département Sciences économiques et sociales à Télécom ParisTech. Ses travaux de recherche portent sur le management de projet innovant dans le domaine des technologies numériques : problématiques d'adoption et de diffusion du numérique dans les organisations et dans l'espace public. Ils s'inscrivent dans des programmes de recherche internationaux (dont programmes européens) et nationaux (contrats ANR, ISCC, FUI, ...).

Nicolas JULLIEN

Nicolas Jullien est maître de conférences en économie au département Logique des usages, sciences sociales et de l'information à Télécom Bretagne. Ses travaux portent sur le fonctionnement des communautés de production en ligne (les "communs" numériques). Après s'être intéressé au logiciel libre et à ses modèles économiques, il travaille actuellement sur les contributeurs et les utilisateurs du projet Wikipédia.

Emmanuel BAUDOIN

Docteur en sciences de gestion de l'université Paris-Dauphine, Emmanuel Baudoin est enseignant-chercheur au sein du département Management-Marketing-Stratégie de Télécom École de Management et directeur du HRM DIGITAL LAB. Il conduit des recherches sur le management digital des ressources humaines : facteurs d'engagement des salariés dans des parcours e-learning, stratégies d'apprentissage numérique informel, facteurs d'appropriation des technologies numériques RH, évolution des compétences des salariés à l'ère du digital.

Imed BOUGHZALA

Imed Boughzala est professeur au département Systèmes d'information (DSI), doyen du corps professoral à Télécom École de Management. Ses recherches actuelles portent sur la transformation digitale des organisations liée à l'usage des technologies numériques innovantes et au recours aux nouveaux dispositifs d'apprentissage, de collaboration/co-création et d'innovation (les mondes virtuels 3D, les serious games et la gamification, le Mobile-Learning, les réseaux sociaux d'entreprise, le partage des connaissances et le Crowdsourcing). Depuis 2014, il est expert chroniqueur à la Harvard Business Review France et préside le jury du Prix AIM-CCMP du meilleur cas pédagogique en SI. Il a été mandaté depuis 2015 par la FNEGE pour co-animer le groupe de travail " Numérique et management ".

Pierre-Antoine CHARDEL

Pierre-Antoine Chardel est professeur de philosophie sociale et d'éthique, co-responsable de l'équipe ETHOS à Télécom École de Management. Il est également co-fondateur de la chaire Valeurs et politiques des informations personnelles à l'Institut Mines-Télécom ainsi que directeur adjoint du LASCO (IdeaLab de l'IMT). Il est, en outre, membre du Centre Edgar Morin/IIAC (UMR 8177, CNRS/EHESS). Ses activités de recherche se concentrent sur l'évolution des processus de subjectivation, des organisations et des sphères publiques à l'ère numérique.

Godefroy DANG NGUYEN

Godefroy Dang Nguyen est professeur, directeur scientifique adjoint de Télécom Bretagne et président du conseil scientifique du Gis Mārsouin. Ses travaux de recherche actuels portent sur la consommation collaborative, l'économie du numérique et l'Europe technologique.

Romain GOLA

Romain Gola est maître de conférences en droit des affaires et du commerce électronique à Télécom École de Management et avocat inscrit au barreau de l'Ontario (Toronto). Il est associé au laboratoire interdisciplinaire de Droit des médias et des mutations sociales (LID2MS) de la faculté de droit d'Aix-Marseille III et enseigne également au CNAM (école management et société). Il a publié *Droit du commerce électronique, guide pratique de e-commerce* aux éditions Gualino en février 2013.

Cédric GOSSART

Titulaire d'un PhD de l'Université du Sussex (SPRU-Science and Technology Policy Studies), Cédric Gossart est maître de conférences HDR à Télécom École de Management. Il co-anime le réseau thématique " TIC & Environnement " de l'Institut Mines-Télécom, et est membre du groupe de recherche KIND (Knowledge, Innovation, and Network Dynamics). Il travaille sur les contributions du numérique à la transition écologique et sur l'innovation dans les organisations à but non lucratif.

Thierry ISCKIA

Professeur de management stratégique à Télécom École de Management. Il a travaillé plusieurs années au CNET (Centre national d'études des télécommunications), aujourd'hui Orange Labs avant de rejoindre Télécom École de Management où il dirige la majeure Stratégie et innovation depuis plus de dix ans. Ses recherches portent sur l'innovation collective et notamment le management des écosystèmes d'innovation et les stratégies de plateformes. Il a une connaissance fine de l'économie de GAFA et plus généralement du secteur des télécoms (ICTs).

Daniel KAPLAN

Daniel Kaplan est le cofondateur et le délégué général de la FING, la Fondation pour l'internet nouvelle génération.

Il a été responsable des adhérents de l'Internet Society et a contribué à la création de l'Icann, a fait partie de la Chambre d'experts du programme e-Europe et a pris part pendant 6 ans au Conseil stratégique des technologies de l'information (CSTI). Depuis janvier 2013, il participe au Conseil national du numérique (CNN). Il a écrit ou dirigé près de 20 ouvrages et rapports.

Bruno LÉGER

Bruno Léger est directeur de l'Institut Henri Fayol de Mines Saint-Etienne. Cet institut pluridisciplinaire se compose de quatre départements : Informatique, Génie mathématique et industriel, Génie de l'environnement et des organisations, Management responsable et innovation.

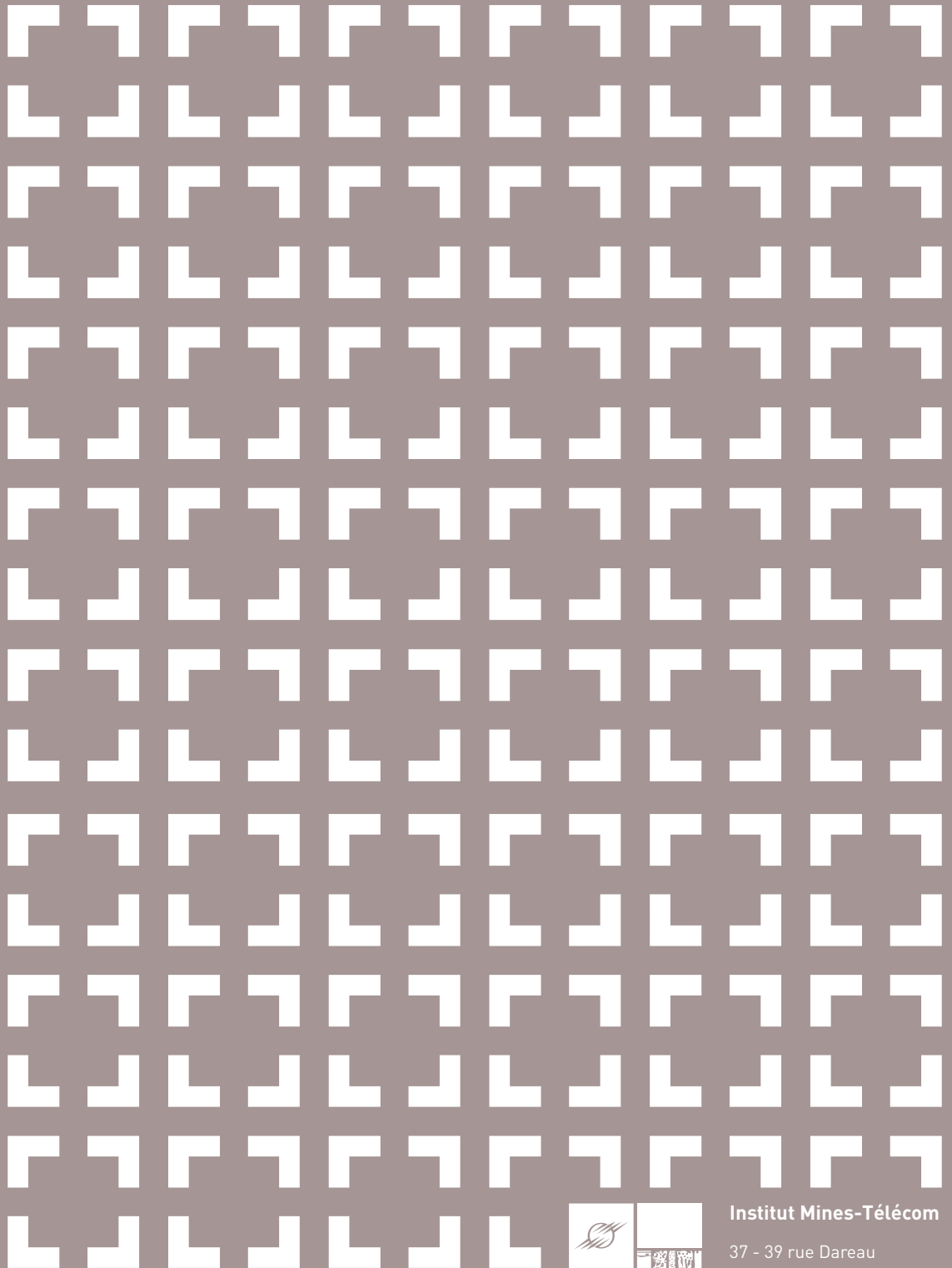
Copyright Institut Mines-Télécom, 2016

Conception et réalisation graphiques www.lespolygraphes.com

Photos

p.12 Mines Albi - institut Carnot M.I.N.E.S | www.contextes.eu

p.14 Mines ParisTech - institut Carnot M.I.N.E.S | www.contextes.eu



Institut Mines-Télécom

37 - 39 rue Dareau
75 014 Paris France

www.mines-telecom.fr