Logistique et technologies disruptives dans les réseaux globalisés de production : le rôle clé des données massives

Logistics and disruptive technology in global production networks: The key role of Big Data

Gilles Paché, Laurence Saglietto, Alban Quillaud et Dominique Bonet Fernandez

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rei/7267>

DOI : 10.4000/rei.7267

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 15 septembre 2018

Pagination : 77-110

ISBN : 978-2-8073-9206-9

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

Gilles Paché, Laurence Saglietto, Alban Quillaud et Dominique Bonet Fernandez, « Logistique et technologies disruptives dans les réseaux globalisés de production : le rôle clé des données massives », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 163 | 3e trimestre 2018, mis en ligne le 01 janvier 2022, consulté le 03 juin 2022. URL : <http://journals.openedition.org/rei/7267> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rei.7267>

LOGISTIQUE ET TECHNOLOGIES DISRUPTIVES DANS LES RÉSEAUX GLOBALISÉS DE PRODUCTION : LE RÔLE CLÉ DES DONNÉES MASSIVES

LOGISTICS AND DISRUPTIVE TECHNOLOGY IN GLOBAL PRODUCTION NETWORKS: THE KEY ROLE OF BIG DATA

Gilles Paché, CRET-LOG, Aix-Marseille Université

Laurence Saglietto, GREDEG, Université Côte d'Azur

Alban Quillaud, GREDEG, Professionnel en Supply Chain Management

Dominique Bonet Fernandez, CRET-LOG, IPAG Business School

Mots clés : Données massives, logistique, orchestration des flux, réseau globalisé de production, technologies disruptives.

Keywords: Big data, logistics, flow orchestration, global production network, disruptive technologies.

INTRODUCTION

L'internationalisation des échanges est une constante majeure des économies capitalistes depuis les années 1950, à l'origine d'un processus de globalisation que D'Agostino (2008) présente comme l'émergence et la consolidation d'un marché mondial des biens, des services et des capitaux, qui s'affranchit des frontières politiques des États et se structure en référence à des stratégies transnationales d'un nombre croissant de firmes. Celles-ci s'appuient massivement sur des ressources et capacités logistiques à conquérir des marchés de consommation sur une échelle élargie,

dans des conditions de coût et de service à la clientèle de plus en plus efficaces. Le rôle joué par le conteneur comme facilitateur de l'internationalisation des échanges intra- et inter-firmes est suffisamment connu pour ne pas avoir ici besoin de le détailler à nouveau (Levinson, 2016). Toutefois, si les actifs physiques sur lesquels repose toute démarche logistique, en termes de transport, de gestion des stocks et de manutention des produits, occupent une place importante, il serait maladroit de passer sous silence que la démarche logistique bénéficie aussi et surtout de technologies de l'information, considérées aujourd'hui comme *disruptives*. Les technologies disruptives, fondées notamment sur l'usage de données massives, offrent de nouvelles perspectives de croissance aux échanges internationaux, par le biais de réseaux globalisés de production, impliquant de multiples firmes industrielles, commerciales et de services dans les processus de création de valeur.

Force est pourtant d'admettre que le rôle de la logistique dans le développement des échanges internationaux demeure un thème de recherche peu abordé en économie industrielle et en géographie économique, malgré le constat effectué par Coe (2014), qui indique combien les progrès des technologies logistiques et la mobilisation de capacités organisationnelles en matière de pilotage des flux ouvrent la voie à une nouvelle extension des réseaux globalisés de production. Ainsi, depuis l'apparition des étiquettes d'identification par radiofréquence (RFID), dans les années 2000, « utilisées par les fabricants et les détaillants pour fournir des téraoctets de données sur les inventaires et les interactions avec les fournisseurs et alimenter ainsi des modèles analytiques pour optimiser et réinventer leurs processus opérationnels » (Brynjolfsson et McAfee, 2011, p. 2), les démarches logistiques les plus modernistes ont introduit des modules décisionnels informatisés, puis, plus généralement, des technologies disruptives, afin de pouvoir réagir en temps réel aux aléas que doivent affronter régulièrement une firme et ses partenaires. Ces *learning machines*, pour reprendre l'expression de Brynjolfsson et McAfee (2011), sont l'incarnation d'un apprentissage algorithmique automatique, apparu avec l'arrivée des données massives, qui conduit à établir des corrélations entre deux événements plutôt qu'un lien de causalité. Les *learning machines* remettent en cause les processus commerciaux, l'organisation des firmes et des industries, mais également la compréhension d'un certain nombre d'enjeux techniques, sociaux et économiques liés à l'internationalisation des échanges. Dans le domaine singulier de la logistique, les modélisations permettent, entre autres, une

optimisation des flux, des prix, de la demande prévisionnelle, et de la segmentation du marché et du ciblage (notamment pour définir une politique idéale de différenciation retardée), en contribuant à faire face aux changements les plus visibles liés aux données massives : une réduction des coûts due à une optimisation des opérations, une prise de décision plus rapide, et une réduction des stocks et des actifs de production.

Il semble intéressant aujourd'hui d'apporter un éclairage sur les technologies disruptives en matière de logistique et de pilotage des flux dans les réseaux globalisés de production ; de ce point de vue, nous nous inscrivons dans la perspective suggérée par Foster et Graham (2017) et par Yeung (2018) de reconsidérer l'influence du « digital » dans l'organisation des réseaux globalisés de production, voire d'explorer la voie des réseaux globalisés de production 2.0. Certes, l'importance de la maîtrise des systèmes d'information pour atteindre une totale mise en tension des flux au sein des chaînes logistiques a été soulignée de longue date, notamment depuis les travaux séminaux de Colin (1982). Ces derniers ont démontré que l'information circulante se substitue aux stocks en tant de réducteur d'incertitude, dans un environnement industriel et commercial de plus en plus complexe et turbulent. Les transformations observées depuis plusieurs années indiquent que l'interconnexion accélérée entre organisations et processus, pour viser l'idéal de production personnalisée selon les besoins du client, exige de traiter encore plus de données (sur les ventes, les encours de production, les flux en transit, etc.). L'intégration numérique provenant de sources différentes permet dès lors d'accéder en temps réel à ces données massives dont l'analyse « intelligente » facilite la reconfiguration continue des systèmes industriels et logistiques aboutissant à la conception, à la production et à la mise à disposition de produits sur mesure. En bref, une économie de l'interaction dynamique et instantanée entre digital et physique est en phase d'émergence ; elle sous-tend une rupture majeure avec la précédente révolution industrielle fondée sur l'automatisation et l'informatisation des processus de fabrication d'abord au service d'une production de masse efficiente et efficace, dans le droit fil des fondamentaux du taylorisme et du fordisme (Coriat, 1994).

La rupture dont il est question s'avère capitale pour comprendre les évolutions en cours en matière d'organisation industrielle et, plus spécifiquement, en matière de transformation des réseaux globalisés de production, à la recherche d'une plus grande agilité pour conserver des positions

concurrentielles intactes dans la compétition mondiale. Mais plus encore que le présent et ses bouleversements, ce sont les effets attendus qui doivent être interrogés si les tendances observées se prolongent. Manifestement, l'interaction dynamique et instantanée entre digital et physique évoquée ci-dessus transforme en profondeur la manière d'envisager la création de valeur au sein des réseaux globalisés de valeur en mettant l'accent sur une dimension clé : le management des interfaces. Par management des interfaces, on doit entendre la façon dont des organisations impliquées dans un même projet collectif pilotent des activités permettant une coopération performante entre éléments dissociés (outils de production, équipements logistiques, systèmes d'information, etc.), mais pourtant interdépendants pour atteindre un même objectif. Un soin particulier sera à apporter à toutes ces interfaces, qui doivent être définies et contrôlées de manière à permettre une agilité maximale des réseaux globalisés de valeur dans leur quête de conception, de production et de mise à disposition de *produits sur mesure*. Le pouvoir résidera donc moins dans la captation des ressources externes de partenaires en situation de dépendance unilatérale, selon un schéma largement étudié depuis les années 1970 (Marchesnay, 1979), que dans la capacité à orchestrer les flux en utilisant pour cela un ensemble de données massives.

On doit reconnaître qu'une telle orchestration, qui impacte directement l'analyse des réseaux globalisés de valeur, est désormais un sujet retenant l'attention de nombreux chercheurs en management logistique, notamment à travers le rôle central qu'y tiennent les prestataires de services logistiques (PSL), au service de clients chargeurs (Zacharia *et al.*, 2011 ; Shaharudin *et al.*, 2014 ; Liu et Zhou, 2017). L'intérêt de l'approche en termes d'orchestration est de souligner combien la maîtrise des données massives offre la possibilité de piloter en temps réel des systèmes logistiques *géographiquement* et *organisationnellement* éclatés, mais dont l'agilité s'avère remarquable dans le suivi des opérations, et la personnalisation des produits selon les attentes des clients. L'éclatement semble ainsi contrebalancé avec succès par l'intégration numérique, agissant en tant que force centripète, et qui est portée par un certain nombre de dispositifs innovants de nature disruptive dans la mesure où ils introduisent chacun de nouvelles façons de faire qui bouleversent les méthodes et pratiques de management traditionnelles. Abordés en tant qu'idéaux-types qui permettent de dévoiler de nouveaux mécanismes à l'œuvre, les trois dispositifs innovants majeurs sont les tours de contrôle, les *business spheres* et les

supply chain cockpits. Une analyse rapide pourrait laisser croire qu'il s'agit, encore une fois, de la dernière famille d'outils en vogue, dont il faut reconnaître que la recherche en sciences de gestion est coutumière (Thévenet, 1985). Cela n'est manifestement pas le cas. Les trois dispositifs innovants s'inscrivent au contraire dans un même fil conducteur, celui d'une orchestration des flux à grande échelle, au sein de réseaux globalisés de valeur, grâce à une maîtrise de données massives considérée comme l'élément central de la création de valeur.

L'objectif de l'article est de souligner en quoi la logistique est finalement porteuse de dispositifs innovants de nature disruptive, autour des données massives, qui se placent au cœur de la dynamique d'évolution des réseaux globalisés de production. Il s'agit ici de suggérer une lecture originale cherchant à construire un pont entre l'analyse industrielle et le management des organisations en vue de contribuer à une meilleure compréhension des processus (désormais mondialisés) de création de valeur. Pour cela, la contribution est structurée en quatre sections. Dans un premier temps, nous mobiliserons comme cadre théorique les technologies disruptives afin de cerner l'ensemble des dimensions de la digitisation et de la digitalisation. Dans un deuxième temps, nous présenterons trois dispositifs innovants et emblématiques pour apprécier la digitisation et la digitalisation au sein des réseaux globalisés de production. Les trois dispositifs innovants identifiés, à savoir les tours de contrôle des PSL, d'un côté, les *business spheres* et les *supply chain cockpits* des chargeurs, de l'autre, tendent à indiquer qu'une nouvelle génération d'outils d'intégration fonctionnelle et informationnelle se met en place au service du pilotage des réseaux globalisés de production dans un contexte de données massives. Dans un troisième temps, nous proposerons une analyse comparative des trois dispositifs innovants et une grille de lecture, puis nous conclurons, dans un quatrième temps, avec un élargissement à la connectivité, afin de mieux comprendre les changements en cours dans le pilotage des réseaux globalisés de production¹.

¹ Les auteurs remercient chaleureusement Cédric Durand, corédacteur en chef invité, et deux évaluateurs anonymes pour leurs commentaires et suggestions qui ont permis d'améliorer de manière significative une première version de l'article.

1. CADRE THÉORIQUE : LES TECHNOLOGIES DISRUPTIVES

Les développements théoriques autour du concept générique de chaîne globale de valeur, depuis les travaux séminaux de Gereffi *et al.* (2005), permettent d'appréhender la complexité de la logistique dans le cadre de la mondialisation des systèmes économiques. Sur un plan terminologique, il est désormais entendu que les chaînes logistiques sont incluses dans des réseaux logistiques qui associent de leur côté les ventes, la production, les achats et les autres fonctions clés de la firme à l'origine de la création de valeur (Larson et Halldorson, 2004 ; Quillaud, 2016 ; Golini *et al.*, 2017). Les réseaux logistiques sous-entendent une synchronisation et une coordination opérationnelle des flux entre les membres des réseaux globalisés de production, par nature génératrices de valeur sur le plan comptable², dont découlera ensuite une valeur organisationnelle, à la fois actionnariale et partenariale. Les réseaux logistiques constituent de fait une sorte de « squelette » des réseaux globalisés de production dont la finalité est la mise en réseau de ressources intra- et inter-firmes à l'échelle de la planète (Yeung, 2018).

1.1. Concepts clés

Coe (2014) met l'accent sur les caractéristiques majeures de l'évolution des réseaux globalisés de production en référence à une approche aujourd'hui consacrée en économie industrielle. Il s'agit de réseaux dont les nœuds (unités de fabrication, systèmes logistiques, unités de commandement, etc.) transcendent les frontières nationales en intégrant des parties de territoires nationaux disparates. L'émergence de chaînes de valeur mondiales souligne la présence de schémas relationnels qui visent à englober toutes les parties prenantes d'un processus de création de valeur dans des systèmes de production sans frontière, ce qui pose de redoutables problèmes d'organisation et de pilotage. Pour Coe (2014, p. 234), il est alors nécessaire de s'appuyer sur « des systèmes informatiques intégrés et des plateformes logicielles communes à travers le réseau globalisé de production qui

2 La valeur comptable s'apparente de façon traditionnelle à la valeur brute d'un actif (prix d'achat ou coût de revient, par exemple), minorée du montant des amortissements et/ou des dépréciations.

permettent la transmission instantanée et sécurisée de grandes quantités de données concernant les ventes, les spécifications des produits, les commandes, les factures ».

Il n'est donc pas surprenant que les professionnels de la logistique, depuis plusieurs années, initient de nouvelles stratégies de création de valeur en repensant entièrement la manière de traiter les données massives issues de la présence de réseaux globalisés de production et du management des chaînes logistiques internationales (Waller et Fawcett, 2013 ; Wang et al., 2016 ; Kache et Seuring, 2017 ; Tiwari et al., 2018). La différenciation proposée par Ackoff (1989) entre donnée, information, connaissance, compréhension et sagesse s'avère ici particulièrement éclairante pour saisir les enjeux en présence. En effet, les données massives, en tant que nouvelles ressources informationnelles, ouvrent des horizons quasi infinis d'exploitation en termes de réalisation de multiples scénarii prédictifs en vue d'anticiper des comportements, avancer des décisions efficaces et améliorer les performances des opérations logistiques internes des firmes (ou externalisées à des prestataires spécialisés). Ainsi, la *digitisation* et la *digitalisation* s'imposent désormais comme des réalités qui bousculent les firmes, interrogent sur les méthodes de prédiction et de travail, et suggèrent une adaptation en profondeur des modèles d'affaires et des réseaux globalisés de production.

La *digitisation* correspond à une numérisation de données en format digital pour faciliter les échanges par le biais d'objets (connectés et/ou capables de calculer), de logiciels (processus) et de l'infrastructure Internet (omni-connectivité à un réseau rapide et fiable) ; c'est notamment le cas, en logistique internationale, du processus complet de connaissance électronique, avec un remplacement des connaissances négociables sur papier par un équivalent électronique. Plus précisément, la *digitisation* s'appuie sur la dématérialisation des données pour en faciliter le transfert, portant en elle les concepts de volumétrie, vitesse, variété et valeur, autant de caractéristiques singulières des données massives. Quant à la *digitalisation* (ou « datification » massive), elle incarne une évolution des modèles d'analyse nécessitant de nouvelles connaissances. Elle a trait aux modifications induites par la *digitisation*, qui conduit à de nouvelles technologies permettant d'améliorer ou de réorienter certains marchés en s'assurant de la bonne synchronisation des informations et de la sécurisation des données. Pour reprendre Fagerjord et Storsul (2007), la *digitalisation* suit la

digitisation. En ce sens, la conjonction des deux démarches crée une rupture technologique : une *disruption*.

Les technologies disruptives bouleversent radicalement les habitudes en termes de production, de logistique, de marketing, de traitement massif des données et de modèle économique. Les changements disruptifs s'imposent en général aux firmes car ils engendrent des gains de productivité sur les produits et services traditionnels (Danneels, 2004). Ils ouvrent aussi le champ à des sources de revenus additionnelles du fait de l'innovation. L'innovation peut être radicale, comme celle issue de la R&D, mais aussi plus incrémentale, en se focalisant sur la convergence de produits et services traditionnels que la digitisation précisément permet. Les technologies disruptives, fondées sur les données massives et leur exploitation, peuvent également apporter leur lot de synergies avec d'autres technologies afin de créer un environnement qui pourra être encore plus favorable à leur diffusion intra- et inter-organisationnelle, ce que souligne clairement Bienaymé (2017) à travers les décroissements et les alliances (y compris entre concurrents) que porte en elle la révolution digitale, en diffusant par là même une culture partagée « dans tous les pores de la société » (Bienaymé, 2017, p. 51).

1.2. Modèle d'innovations disruptives

Les travaux pionniers de Bower et Christensen (1995), Christensen (1997) et Christensen et Raynor (2013) autour du « modèle d'innovations disruptives » offrent un éclairage stimulant dans la compréhension des technologies disruptives fondées sur les données massives, entendues comme des innovations « architecturales » (Christensen, 1997). De manière générale, les technologies disruptives les plus marquantes sont en mesure de déstructurer en profondeur puis restructurer différemment un marché ou un secteur donné (Bower et Christensen, 1995). L'un des exemples les plus connus est celui des textiles intelligents, dotés de capteurs, qui permettent de contrôler le rythme cardiaque ou de diagnostiquer des personnes diabétiques. Cette technologie disruptive intéresse tout particulièrement les secteurs du sport, de la santé, du luxe, du bâtiment, et même de l'automobile, les firmes françaises étant d'ailleurs encouragées à la développer par le plan industriel « Textiles techniques et intelligents », lancé en 2013 par le gouvernement. Sans doute faut-il aussi voir Internet comme une

innovation disruptive majeure dans sa capacité à initier une communauté de gestion partagée des savoirs, d'abord entre chercheurs dans la « phase Arpanet », puis entre toute entité (individuelle ou organisationnelle) pré-occupée par un échange plus ou moins continu d'information (Barbaroux, 2014).

Les technologies disruptives permettent *in fine* aux firmes d'acquérir et de conserver dans le temps un avantage comparatif sur leurs compétiteurs, car elles vont bien au-delà de simples changements incrémentaux ou d'innovations de continuité pour faire face aux assauts de la concurrence, par exemple en termes de prix cassés. Trois éléments critiques caractérisent ainsi la disruption selon Christensen et Raynor (2013) : (1) un taux d'amélioration que les clients peuvent pleinement s'appropriier ; (2) un taux d'amélioration qui va au-delà de ce que les clients peuvent s'appropriier, le rythme du progrès technologique dépassant presque toujours la capacité des clients car les firmes continuent à produire de meilleurs produits qu'elles vendent avec des marges plus élevées ; (3) une distinction entre une innovation durable et une innovation disruptive : la première vise les clients exigeants, elle monte en gamme et en performance, tandis que la seconde introduit des produits et des services de qualité identique aux objets existants, mais qui sont plus simples, plus pratiques et moins coûteux à produire (voir la figure 1).

Figure 1. Le modèle d'innovations disruptives

Source : Christensen (1997).

Par nature, les innovations disruptives sont consubstantielles aux réseaux globalisés de production, soit en créant de nouveaux marchés (les

innovations créent un besoin chez les clients, en raison de leur caractère très abordable et de la simplicité d'usage), soit en développant un marché d'entrée de gamme non encore exploré (les innovations ne créent pas de nouveau marché, mais elles développent des modèles à faible coût jugés très attractifs par les consommateurs) (Christensen et Raynor, 2013). Dans leur ouvrage, Christensen et Raynor (2013) recourent à de nombreux exemples pour illustrer leur propos : la miniaturisation des appareils électroniques par Sony, avec une simplification extrême de leur usage pour toucher une population nombreuse de personnes peu qualifiées et à faible pouvoir d'achat ; la différenciation du système d'offre de Marriott en fonction d'expériences de vie des clients (réunion d'affaires, déplacement professionnel, escapade amoureuse, etc.) ; ou encore le développement de dispositifs médicaux par Johnson & Johnson en vue de faciliter le diagnostic et le suivi en temps réel de multiples pathologies lourdes sans générer de coûteuses hospitalisations. Les technologies disruptives fondées sur les données massives permettent alors aux firmes d'effectuer des choix stratégiques plus pertinents soutenant les deux types d'innovation, par exemple en jouant sur des phénomènes de massification et de standardisation des processus de fabrication et de distribution pour le marché d'entrée de gamme. La réalisation des technologies disruptives nécessite dès l'instant de s'aventurer dans des modèles économiques inconnus ; elle induit des changements profonds de comportement, tout en ayant un impact significatif sur les métiers des firmes (Johnson *et al.*, 2008).

2. TECHNOLOGIES DISRUPTIVES EN CONTEXTE LOGISTIQUE

Du fait de la spécialisation des agents économiques, et de leur recentrage continu sur leur cœur de métier, les réseaux globalisés de production n'ont eu de cesse de se fragmenter, tant au plan organisationnel qu'au plan territorial. Dès la fin des années 1950, Jacques Houssiaux présentait ainsi l'apparition d'un nouveau modèle de sous-traitance industrielle fondé sur des logiques de quasi-intégration dont il faut reconnaître aujourd'hui l'omniprésence (Baudry, 2013)³. Dans le domaine de la logistique, la fragmentation

3 Il est important de souligner que la sous-traitance, en particulier lorsqu'elle est fondée sur le développement de nouveaux modes de coordination et une diminution

précitée, nécessaire afin de créer de la valeur, a cependant décomposé dans le même temps les chaînes de commandement, créant *de facto* de l'entropie, c'est-à-dire de la destruction de valeur au sein des différents maillons qui composent les chaînes logistiques (Quillaud, 2016). Certains agents, qu'ils soient les clients finaux, chargeurs ou PSL, ont décidé de compenser cette entropie par des solutions diverses, et dont les modèles économiques sous-jacents doivent être mieux analysés. Pour une gestion plus efficace, les firmes ont besoin d'une plus grande visibilité sur la chaîne logistique (Heaney, 2014), mais aussi d'alertes précoces, via des *learning machines*, relatives aux événements potentiellement perturbateurs et de capacités correctives de prise de décision, qu'elles soient réactives (*ex post*) ou proactive (*ex ante*). Les évolutions sont essentiellement au nombre de deux : (1) celles des tours de contrôle, mises en place par des PSL ; (2) celle des *business spheres* et des *supply chain cockpits*, mises en place par des chargeurs du secteur des biens de grande consommation.

2.1. Tours de contrôle

Les tours de contrôle se focalisent pour un PSL sur la gestion centralisée, et partiellement automatisée, des activités de transport, et parfois de stockage, pour le compte d'un chargeur. Les solutions, généralement dénommées LLP (*lead logistics provider*) ou 4PL (*fourth party logistics*) sont proposées depuis le début des années 2000 par deux types de PSL : des logisticiens, tels que DHL, Ceva, Schenker, Kuehne+Nagel, et des BPO (*business process outsourcers*), tels que Accenture et Cap Gemini (Cézanne et Saglietto, 2011). Dans le premier type, la volonté du client chargeur est de s'appuyer sur des connaissances logistiques et des réseaux opérationnels denses en matière d'entreposage et de transport. Dans le second type, l'objectif est de s'appuyer sur une expertise d'optimisation et d'automatisation des processus. Dans les deux cas, afin d'y parvenir, les tours de contrôle ont opté pour une numérisation des signaux de transport, combinée à des gains de productivité sur le poste comptable des coûts de transport lui-même.

sensible du nombre de sous-traitants, comme cela est le cas dans le domaine de la prestation de services logistiques, participe au processus de création de valeur dans le sens où les liens entre agents économiques deviennent plus forts, et les relations entre eux plus stables et plus fiables. La présence des sous-traitants autorise dès l'instant la réalisation de gains de productivité significatifs pour les donneurs d'ordres.

Dans la mesure où nul PSL ne peut posséder tous les actifs tangibles (de transport, de préparation de commandes ou de stockage) nécessaires à l'exécution d'une prestation logistique complexe, l'aspect capacitaire en termes d'intégration, et par là même d'échange de données, d'informations et de connaissances, est essentiel. Les fonctionnalités le plus souvent offertes sont la gestion d'une partie des données de référence principales ayant trait à la logistique, l'optimisation des flux de transport, la gestion de la facturation, la visibilité et le *reporting*, ainsi que des plans d'amélioration continue dans un objectif explicite de réduction des coûts de gestion des opérations d'acheminement. Les tours de contrôle tentent de couvrir l'intégralité des aspects, autant au niveau des processus que des réseaux globalisés de production. Cependant, les limites posées par la nature du contrat noué entre le chargeur et son PSL, ainsi que le manque d'inclusion du PSL dans le processus pluridisciplinaire, aussi bien en amont qu'en aval de ce dernier, peuvent constituer dans certaines circonstances de réels freins à la pleine réalisation du potentiel de création de valeur.

Les fonctionnalités des tours de contrôle sont les suivantes : (1) la collecte des données nécessaires, qu'elles soient propres à la firme ou qu'elles viennent de sources externes (Heaney, 2014) ; (2) la détection des aléas éventuels et des risques (Cap Gemini, 2012 ; Bentz et Kammerer, 2014), sur la base de paramètres et critères fixes et prédéterminés, et la génération d'alertes pertinentes (Pearson, 2014) ; (3) la prise de décision, la mise en œuvre d'actions correctives (réactives ou proactives) suite aux alertes, et la proposition d'idées nouvelles, par exemple afin de refléter de nouvelles capacités (Bentz et Kammerer, 2014) ; (4) la communication des aléas et des actions correctives aux parties prenantes via différents canaux de communication (Pearson, 2014). Face à la multiplicité des besoins exprimés, les tours de contrôle s'appuient sur des processus centralisés, standardisés et en partie automatisés, par le biais de systèmes d'information intra- et inter-organisationnels intégrant différents aspects en termes de pratiques de gestion. Ils peuvent être résumés en six points complémentaires :

- La connectivité inter-systèmes, par le biais d'interfaces EDI et/ou Web, mais aussi humaines, pour la saisie de données ou le chargement de documents numérisés.
- La gestion des données de référence principales de types variés ayant trait aux données fournisseurs, usines, clients et PSL, en termes de tarifs et de temps de transport.

- La gestion des ordres (achat, vente, réapprovisionnement) afin de les traiter au regard des données de référence principales précédemment calibrées pour les intégrer au système de gestion du transport.
- La gestion du transport précitée, en vue de l'optimiser, c'est-à-dire de minimiser les coûts et les temps de transport sous contrainte de qualité et de capacité.
- La vérification des factures des PSL en référence aux accords tarifaires conclus, mais aussi en référence à l'historique des ordres de transport.
- La visibilité et le *reporting* rendant les données, les informations et les connaissances transférables à tous les partenaires d'un réseau globalisé de production.

Chacun des aspects peut faire appel à des systèmes d'information différents, ou être partiellement regroupés dans un même système sous forme de modules interfacés. Plus largement, les tours de contrôle s'appuient souvent sur un ensemble de systèmes d'information intra- et inter-organisationnels qui, certes, aide à digitaliser une partie des données inhérentes aux chaînes logistiques tout en créant de la valeur, mais qui semble aussi montrer certaines faiblesses au regard d'une demande toujours plus forte de la part des chargeurs en termes de synchronisation. Pour des raisons de compétitivité, et bien que chaque solution soit fortement spécifiée selon les besoins de chaque client, les PSL essaient de construire leurs offres sur un socle commun et une organisation pouvant, au besoin, être partagée entre différents clients, tout du moins dans sa dimension « répétitive » et peu cognitive. Certains autres services, tels que l'amélioration continue de la collecte et de l'interprétation des données, ou de gestion commerciale et contractuelle, sont, quant à eux, fortement dédiés (Cap Gemini, 2012). En résumé, la dimension disruptive du dispositif innovant « tour de contrôle » peut être synthétisée par les caractéristiques suivantes : (1) la conception d'une architecture systèmes d'information adaptée aux besoins de chaque client, plutôt que des solutions partagées comme les PSL originels les proposaient aux industriels et aux grands distributeurs ; (2) une véritable culture de la transparence fondée sur la communication continue des aléas aux partenaires et la suggestion de correctifs dont le PSL dispose de la maîtrise de conception au sens de Tixier et al. (1983).

2.2. Business spheres

C'est au célèbre lessivier Procter & Gamble que l'on doit d'avoir institutionnalisé les *business spheres* dès le début des années 2010. Sur un plan technologique, il s'agit d'une salle sphérique équipée d'écrans géants où les informations de gestion sont affichées sous forme de graphes en vue d'examen, de traitement et de prise de décision (il en existe plus d'une quarantaine dans le monde en 2018). Développées en partenariat avec BOI, Cisco, HP, SAP, Nielsen et TIBCO Spotfire, les *business spheres* s'apparentent sur le plan managérial à des espaces de réunion interconnectés et interactifs à travers le monde dont l'objet est de proposer une visualisation aisée de données massives. L'idée clé est que le croisement de ces données permet d'en extraire de nouvelles informations et connaissances, qui sont, au final, sources de valeur actionnariale et partenariale pour la firme, grâce à des programmes de digitisation efficace et un investissement significatif dans des systèmes analytiques avancés en vue d'aider efficacement à la décision (Bughin, 2017).

Le modèle des *business spheres* mobilise des outils prévisionnels particulièrement sophistiqués concernant la part de marché (et ses évolutions) et d'autres paramètres clés de la performance de la firme sur les marchés. En s'appuyant sur les prévisions, la firme ajuste les prix de manière instantanée, mais aussi les investissements publicitaires, la capacité industrielle et logistique, etc., ce qui lui permet ainsi de s'adapter rapidement aux mutations en matière de comportement d'achat, sachant que les données complexes sont présentées de façon visuelle dans les processus métiers⁴. Par exemple, pour les problèmes liés au fonctionnement de la chaîne logistique, en matière de taux de rupture notamment, le modèle analytique des *business spheres* spécifie les variables principales à retenir, leur affichage visuel spécifique, et les relations à identifier entre lesdites variables. Par-delà le traitement de données massives relatives à une orchestration performante des flux, les *business spheres* sont largement utilisées par de grands

4 Selon Watson (2012), la *business sphere* offre aux dirigeants la possibilité d'exploiter plus de 500 millions de points de données par mois. Ceux-ci incluent des données sur les magasins des détaillants et des données de progiciels de gestion, d'expédition et d'inventaires internes. La *business sphere* est un moyen rapide et précis d'identifier les opportunités et les domaines où les inventions sont nécessaires. C'est une solution innovante qui répond un objectif : la numérisation « bout en bout » de l'entreprise.

acteurs du secteur des biens de grande consommation, comme Coca-Cola, pour développer des produits innovants, améliorer la politique de ciblage et augmenter les revenus par client.

En supprimant le temps de collecte et d'agrégation manuelle de données massives, il devient possible d'améliorer la productivité et la collaboration, de simplifier les processus de travail, et de réduire le temps de cycle décisionnel en permettant à la firme de se concentrer sur l'innovation client. En bref, l'intégration de la technologie, de la visualisation et de l'information permet aux équipes dirigeantes de décomposer les données massives pour obtenir des réponses en temps réel aux problèmes rencontrés (Xu, 2014). Les premiers résultats obtenus par Procter & Gamble sont encourageants. L'entreprise annonce une réduction des stocks significative et des économies de plusieurs dizaines de millions de dollars⁵, même si les chiffres annoncés ne sont pas réellement vérifiables et participent d'une politique de communication publicitaire et institutionnelle. Ainsi, les managers peuvent se consacrer uniquement aux solutions à mettre en place (Sarangi, 2016), plutôt qu'à la collecte et au traitement de l'information jugée pertinente. Selon Kalakota (2012), c'est une telle créativité émergente qui a conduit Procter & Gamble au succès depuis vingt ans.

Pendant de nombreuses années, les firmes ont mobilisé différents modèles de digitisation dans chacun des domaines clés de leur organisation. En matière de gestion du transport, par exemple, Procter & Gamble a testé des modèles de gestion internalisés avec l'aide de systèmes d'information disponibles sur le marché, ainsi que des modèles de gestion externalisés de type tour de contrôle. Quel que soit le type de modèle retenu, ils ont tous contribué à numériser un ou plusieurs segments d'un réseau globalisé de production et/ou un ou plusieurs domaines de la firme. Ce faisant, les données numérisées s'en trouvent plus facilement intégrables au sein d'une *business sphere* afin de dégager des informations et des connaissances indispensables à la création de valeur. Bien évidemment, il reste important de veiller à la qualité elle-même de l'information au travers de ses diverses dimensions (l'exhaustivité, l'actualité, le format, l'exactitude), qui conditionnent la performance de l'entreprise en termes de valeur, notamment actionnariale, et de satisfaction des utilisateurs

5 Source : https://www.pg.com/en_US/downloads/innovation/factsheet_BusinessSphere.pdf.

(Fosso Wamba et al., 2019). En résumé, la dimension disruptive du dispositif innovant « *business sphere* » peut être synthétisée par les caractéristiques suivantes : (1) la création d'espaces de communication interconnectés pour une visualisation globale de données massives par-delà les frontières de chaque firme impliquée dans le fonctionnement du réseau globalisé de production ; (2) une réduction significative du niveau des stocks générant des économies importantes en matière de besoin en fonds de roulement (BFR), ce qui correspond à la stratégie disruptive par les coûts bas de Christensen et Raynor (2013).

2.3. Supply chain cockpits

Pour faire face à un besoin croissant de nouvelles mesures multidimensionnelles et afin d'évaluer leur performance commerciale, ainsi que de répondre aux exigences de ses clients, Intel a adapté et implanté un logiciel appelé *supply chain cockpit*, en collaboration avec la société SAP, que l'on retrouve d'ailleurs depuis de nombreuses années dans diverses industries (par exemple, l'industrie canadienne des produits forestiers). En cartographiant le processus de circulation des matières et produits, le *supply chain cockpit* a contribué à aligner le système de mesure de performance avec la stratégie et les cibles à atteindre afin d'acquérir un avantage concurrentiel grâce à une performance durable du réseau globalisé de production. Le logiciel se présente de fait comme un outil visuel de mesure de la performance, capable d'extraire des rapports opportuns pour la direction générale. Sa mission est d'apporter une aide à la décision en s'inspirant certes des approches traditionnelles en matière de tableaux de bord, mais en étant beaucoup plus focalisée sur les besoins des utilisateurs en termes de données « utiles » (Hu et al., 2017).

Chaque composante du logiciel a été développée en tant qu'application accessible via le Web pour fournir des informations structurées sur les flux logistiques à orchestrer. L'information est centralisée et présentée par des vues consolidées, agrégées ou détaillées, des inventaires prévus, des capacités de production et des plans de production (Frayret et al., 2007). La démarche offre aux utilisateurs des capacités de visualisation (globales et locales) pour la planification et le contrôle des chaînes logistiques (Rnolmayer et al., 2002). Ils accèdent aux données massives relatives à chaque composant grâce au *cockpit* qui centralise l'accès à l'information

et les droits d'accès à leur gestion. Enfin, le *cockpit* permet également de générer des indicateurs de surveillance de la performance du réseau globalisé de production. Cette solution reflète la capacité d'Intel à fournir les informations nécessaires pour exécuter des opérations quotidiennes en masse et éviter – ou détecter précocement – les problèmes naissants.

Les attentes des firmes en termes de pilotage amélioré des flux nécessitent des informations en temps réel sur les indicateurs de performance du réseau globalisé de production provenant de diverses sources (mobiles, progiciels de gestion, informations internes, etc.), une capacité d'alerte potentielle, une capacité d'analyse anticipée et une capacité d'analyse de l'environnement pour soutenir une planification commerciale à long terme. C'est ce qu'offre comme opportunité le *cockpit*, grâce à une interface graphique très intuitive jouant le rôle de couche de planification d'entreprise supérieure qui couvre tous les domaines logistiques tels que la fabrication, la demande, la distribution physique et le transport (Setia *et al.*, 2008). Le *cockpit* permet de créer des zones de travail individuelles afin que plusieurs planificateurs puissent travailler simultanément sur différents segments du réseau globalisé de production et en avoir une vision très fine, jusqu'au plus petit détail, afin de minimiser la complexité des relations entre ses composants. Les bénéfices d'un *supply chain cockpit* proviennent de la vue d'ensemble des alertes qui s'affichent par applications et par priorités (Dickersbach, 2009). En résumé, la dimension disruptive du dispositif innovant « *supply chain cockpit* » peut être synthétisée par les caractéristiques suivantes : (1) une réelle aptitude à fournir aux utilisateurs des capacités de visualisation à la fois globale et locale du réseau globalisé de production ; (2) une forte agilité en matière de modification des paramètres logistiques face aux aléas potentiels grâce à un système d'alertes d'utilisation très ergonomique, ce qui correspond à la stratégie disruptive par la simplicité d'usage de Christensen et Raynor (2013).

3. ANALYSE COMPARATIVE DES TROIS DISPOSITIFS INNOVANTS

L'introduction de nouveaux modèles d'analyse, en matière d'optimisation et de prédiction, qui sous-tendent la gestion des données massives renvoie à une dimension disruptive prégnante au regard des modèles dominants.

Les trois dispositifs innovants identifiés révèlent un élément central : l'importance de la collecte et du traitement en quasi-temps réel de données massives multiples, de nature logistique, commerciale et financière, au sein des chaînes logistiques. La digitisation et la digitalisation contribuent à l'émergence d'une nouvelle forme d'orchestration verticale, dont on pourrait dire, par analogie, qu'elle participe au modèle du management à 360 degrés. L'orchestration verticale, qui implique un pilotage multi-agents des opérations logistiques sur un mode centralisé, s'articule avec une orchestration plus « horizontale », dont le périmètre est celui d'un seul agent, par exemple l'industriel, qui cherche à coordonner au mieux les flux au sein de sa propre structure organisationnelle (entre deux ateliers de production, entre une ligne d'assemblage et une ligne de préparation de commandes, etc.) (de Keizer et al., 2014). L'orchestration horizontale associe ainsi la direction générale, qui définit les stratégies de l'entreprise, et les cadres intermédiaires, qui accompagnent au jour le jour les exécutants dans une approche globale et consensuelle permise par l'accès aux données massives, et dont la finalité est d'être utile jusqu'aux niveaux les plus bas de la structure hiérarchique.

3.1. Principaux points de convergence

Les trois dispositifs innovants mettent en exergue les éléments suivants : (1) la collecte de données massives pluridisciplinaires, intra- et inter-organisationnelles, en quasi-temps réel ; (2) l'accessibilité totale aux données à travers de la génération d'informations (i.e. données agrégées) facilement interprétables par un opérateur humain ; (3) l'opportunité pour ledit opérateur de prendre des décisions réactives et proactives (i.e. prédictives), l'accumulation des décisions réactives et proactives menant au développement de nouvelles connaissances. C'est dans cette interaction homme/machine que réside la complexité principale de la « connexion ». En ce sens, certains outils de réalité virtuelle et/ou de réalité augmentée peuvent constituer une solution intermédiaire et temporaire, dans l'attente d'une nouvelle ère où les informations seront compilées en nouvelles connaissances par les machines elles-mêmes grâce à l'intelligence artificielle appliquée au management des chaînes logistiques.

Les décisions en question peuvent être de trois natures avec trois horizons temporels différents : opérationnel de court terme, tactique de moyen

terme, stratégique de long terme. Les quatre pratiques de gestion renvoient finalement à la mise en œuvre de centres transactionnels au sens de Fulconis *et al.* (2007), fondés sur une double compétence de visibilité et d'analyse algorithmique et cognitive, et dotés de technologies souvent inspirées d'autres secteurs (par exemple, la finance), d'une organisation et de processus nouveaux pour capturer et utiliser des données massives du réseau globalisé de production. L'objectif final est d'améliorer la visibilité de la prise de décision tout en s'harmonisant avec les objectifs stratégiques de la firme. Cette visibilité est donc fortement dépendante de la qualité du traitement des données massives pour l'obtention d'une création de valeur supérieure aux pratiques habituelles. L'analyse des trois dispositifs innovants souligne finalement la présence de caractéristiques communes que le tableau 1 synthétise.

Tableau 1. Caractéristiques communes des trois situations exemplaires

Caractéristiques communes	Description
Omni-connectivité en quasi temps réel	Une collecte pluridisciplinaire en quasi-temps réel de données massives via différents canaux de communication.
Modularité et pluridisciplinarité des applications	Des applications facilement interconnectables les unes aux autres, à la fois au niveau intra-organisationnel et au niveau inter-organisationnel.
Robustesse et agilité du stockage des données	La capacité à stocker et accéder de manière centrale, simple et rapide aux données massives à la disposition de la firme.
Interaction homme/machine	Le fait d'avoir des interfaces homme/machine simples et intuitives, permettant aux opérateurs de traiter plus facilement, et rapidement des données et informations, afin de générer de nouvelles informations et connaissances, et <i>in fine</i> , créer de la valeur.
Analyse des données opérationnelles, tactiques et stratégiques	La capacité d'appliquer des méthodes de fouilles de données et de textes, ainsi que de l'analyse prédictive pour soutenir les prises de décision de court, moyen et long terme.
Co-crédation de valeur comptable pour l'ensemble des partenaires du réseau globalisé de production	La capacité à mesurer la co-crédation de valeur comptable pour l'ensemble des membres du réseau globalisé de production, allant donc au-delà des frontières contractuelles et commerciales habituelles

Source : Élaboration personnelle.

3.2. Proposition d'une grille de lecture

En tant que dispositifs innovants, les tours de contrôle, les *business spheres* et les *supply chain cockpits* sont déployés autour d'un « centre informationnel » qui agrège un nombre important de données clés provenant de l'intérieur et de l'extérieur de la firme, à travers l'ensemble des systèmes de progiciels de gestion, au cœur de l'architecture informatique de pilotage des flux (Son et al., 2015). Les centres informationnels sont utilisés pour rassembler et distribuer de l'information et permettre aux personnes formées d'utiliser les fonctionnalités de visibilité afin de détecter et agir sur les risques, ou les opportunités de développement, le plus rapidement possible. Les centres informationnels sont généralement configurés pour surveiller, mesurer et gérer tous les flux de produits grâce à la traçabilité des coûts au niveau le plus fin, tout le long de la chaîne logistique. Ceci sous-tend la gestion intégrée de l'ensemble des relations internes/externes à partir d'une visualisation de nombreux tableaux de bord, ainsi que les événements imprévus à haut risque. C'est par l'existence de tels centres informationnels que les firmes peuvent déployer leur capacité d'orchestration verticale des flux au service de réseaux globalisés de valeur, qu'elles soient PSL ou chargeurs :

- Concernant les tours de contrôle, on peut parler de signaux explicites en matière de capacité nouvelle d'orchestration dans la mesure où le dispositif innovant provient de PSL qui, historiquement, ont déployé une fonction d'intermédiation logistique exigeant des systèmes d'information extrêmement sophistiqués afin d'assurer un suivi des flux en temps réel pour le compte de leurs clients. Dès le milieu des années 2000, Bitran et al. (2007) ont d'ailleurs clairement indiqué que l'intégration informationnelle dont un PSL est initiateur en termes de partage d'information et de connaissance avec les membres d'une chaîne logistique conditionne sa performance de « maestro », autrement dit de pilote aux interfaces. Les tours de contrôle s'inscrivent par conséquent dans une continuité historique dont le caractère disruptif s'appuie sur la maîtrise de conception désormais laissée au PSL, alors qu'auparavant, seule une maîtrise d'exploitation, sous contrôle strict du client chargeur, lui était accordée.
- En revanche, pour les *business spheres* et les *supply chain cockpits*, on peut parler de signaux plus implicites en matière de capacité nouvelle d'orchestration dans la mesure où le dispositif innovant provient de chargeurs qui introduisent ici une véritable disruption.

En effet, si l'orchestration au sein de réseaux globalisés de valeur est vaguement évoquée dès les années 1970 et 1980, notamment dans le fonctionnement de la multinationale IBM (Bakis, 1977) ou de la multinationale Tate & Lyle (Chalmin, 1983), c'est dans le cadre d'un système organisationnel verticalement intégré qui exclut la problématique de la captation de ressources externes. Les dispositifs innovants que constituent les *business spheres* et les *supply chain cockpits* s'appuient au contraire sur une multitude de partenaires, à l'échelle de la planète, dont l'orchestration est facilitée par la visualisation des données massives les concernant, tout particulièrement sur le plan de la logistique.

Afin de bien appréhender l'étendue des applications digitales afférentes aux trois dispositifs innovants, et qui supportent les fonctions liées au pilotage des chaînes logistiques, nous nous appuyerons sur le panorama de la logistique digitale proposé par le Boston Consulting Group (2016). Les domaines d'application digitale relatifs aux tours de contrôle, aux *business spheres* et aux *supply chain cockpits* sont portés par des technologies de support telles que le stockage dématérialisé de données (*cloud computing*), l'impression 3D ou l'Internet des objets. De son côté, le rapport Capgemini (2008) sur la chaîne logistique du futur présente un certain nombre d'initiatives majeures des agents économiques engagés dans une stratégie digitale : utilisation des données dans les processus décisionnels, transformation des données brutes en données d'exploitation partagées et accessibles *via* le *cloud*. Nous avons retenu six initiatives afin d'établir une grille d'analyse de la digitalisation des firmes qui tendent vers des configurations de type tour de contrôle, *business sphere* et *supply chain cockpit* (voir le tableau 2). L'analyse fait référence à une échelle allant d'un degré de digitalisation très élevé à un degré de digitalisation très faible.

Du tableau 2 il est possible de tirer la figure 2, qui synthétise les trois périmètres clés (relation client, pilotage, information) pour lesquels les effets des trois dispositifs innovants étudiés sont les plus significatifs. Au niveau du pilotage, plus spécifiquement, les effets les plus remarquables sont une réduction des coûts logistiques suite à une meilleure orchestration des flux, une prise de décision rapide face aux différents risques rencontrés, et une optimisation de la gestion des stocks et des équipements. En revanche, une zone d'incertitude reste encore présente en matière d'Internet des objets, actuellement en phase d'émergence. Toutefois, comme le notent Durand

Tableau 2. Grille d'analyse de la digitalisation des firmes

Caractéristiques et domaines d'innovation	Tour de contrôle	Business sphere	Supply chain cockpit
Transformation numérique	Degré moyen. Outil complet incluant la compréhension du sens de la demande, des remises de délai et la gestion dynamique des allocations.	Degré très élevé. Création d'espaces interconnectés globaux pour une visualisation de données massives.	Degré très élevé. Aptitude à fournir aux utilisateurs des capacités de visualisation globale et locale du réseau globalisé de production.
Centralité du client	Degré très élevé. Architecture des systèmes d'information adaptée à chaque client.	Degré élevé. Décision d'optimisation des ressources en temps réel pour chaque client.	Degré élevé. Interface Web simple pour identifier les stocks, les livraisons, le statut des commandes.
Internet des objets	En cours d'implémentation	En cours d'implémentation	En cours d'implémentation
Pilotage optimal des stocks	Degré moyen. Outils d'aide à la décision en temps réel, et réallocation dynamique des ressources.	Degré très élevé. Baisse des stocks et économies importantes en matière de BFR.	Degré très élevé. Outil agile et rapide facilitant la modification des commandes.
Collaboration pour innover	Degré très élevé. Culture du partenariat et communication des aléas et correctifs aux partenaires.	Degré moyen. Accompagnement des décisions de management des salariés et des analystes.	Degré moyen. Accompagnement des décisions des planificateurs.
Protection des produits	Degré élevé. Compétences spécifiques des contrôleurs.	Degré élevé. Dispositifs de surveillance des produits et de leurs fournisseurs.	Degré moyen. Dispositifs de surveillance peu évoqués

Source : Élaboration personnelle.

et Milberg (2018), pour ce dernier aspect, désormais largement investigué (Li et al., 2015), ce n'est qu'une question de temps dans la mesure où l'architecture nouvelle des réseaux globalisés de production est intimement liée à la présence simultanée des applications de l'Internet des objets, du stockage dématérialisé de données et des systèmes analytiques avancés des données massives (*Big Data analytics*). Les trois périmètres signalés dans la figure 2 constituent finalement les trajectoires qui structurent le caractère disruptif des dispositifs innovants, et qui permettent d'identifier les évolutions futures relatives à la gestion des données massives, sachant que le rôle clé des systèmes d'information dans le processus d'intégration des réseaux globalisés de production est signalé dans de nombreuses recherches sur l'organisation industrielle (Durand et Milberg, 2018).

Figure 2. Synthèse des effets relatifs aux trois dispositifs innovants

Source : Élaboration personnelle.

4. DISCUSSION

La digitisation et la digitalisation se traduisent par de nombreux changements dans le pilotage des réseaux globalisés de production. Le déploiement des technologies est immédiat, tant dans leur diffusion, grâce à l'accessibilité quasi universelle permise par les réseaux Internet, que dans leur utilisation, compte tenu du fait que les technologies deviennent de plus en plus ergonomiques et faciles d'apprentissage et d'utilisation. Dans le

cadre du pilotage logistique, la vitesse de dissémination des systèmes d'information est dépendante des décisions stratégiques des firmes et d'une analyse approfondie des liens intra- et inter-organisationnels. Des efforts managériaux (internes) et commerciaux (externes) sont donc nécessaires afin de se convaincre et de convaincre les partenaires. Or, de nouveaux entrants arrivent souvent à bousculer le marché car ils le pénètrent avec une exploitation plus développée des données massives, une meilleure performance, des prix plus bas et un niveau de personnalisation plus élevé.

4.1. La question centrale de la connectivité

Le pilotage logistique renvoie classiquement à des ressources non physiques (Duong et Paché, 2015), faites de processus, de systèmes informatiques, de données massives et de personnes qui travaillent dans le cadre de modèles répétitifs et documentés. Ces ressources donnent lieu à des tâches qui peuvent s'articuler de différentes manières. Elles peuvent se structurer en fonction de leurs séquences logiques d'apparition, en reprenant les trois phases bien connues des déploiements informatiques (étude, réalisation, exploitation), mais aussi de l'apprentissage automatique (représentation, évaluation, optimisation), ce qui renvoie aux *learning machines* précédemment évoquées. Les tâches afférentes à ces trois phases ne concernent cependant pas seulement une organisation, mais bien plusieurs partenaires, mettant ainsi l'accent sur le caractère intra- et inter-organisationnel du pilotage. La fragmentation des chaînes logistiques décompose ce pilotage entre plusieurs acteurs : le principal (le client), l'agent (le vendeur) et les PSL, tantôt au service du principal, tantôt de l'agent, voire au service des deux. La connectivité, ou encore l'interconnectivité selon Ross (2016), fait écho à une telle fragmentation, à la fois spatiale (allongement géographique des chaînes logistiques) et organisationnelle (des niveaux successifs de sous-traitants impliqués), dans un contexte relativement peu familier avec les technologies (si l'on compare à d'autres industries, comme la finance), qui explique une forte propension à utiliser le facteur travail.

Les technologies de la connectivité ont longtemps été peu efficaces et coûteuses à mettre en place. Ainsi, les EDI et autre interface Web requièrent des développements et/ou des formations d'utilisateurs de plusieurs semaines. Il en découle que les firmes parties prenantes du pilotage logistique ont eu recours, de longue date, au facteur travail comme moyen

commode d'assurer la connectivité via des échanges de courriels et de fichiers de logiciels standard avant une phase d'automatisation des processus d'échange de données⁶. Il existe ici un fort potentiel de gain de productivité, par le biais de l'adoption de nouvelles technologies influençant à la baisse le poids du facteur travail dans la composition des facteurs usuels de production. En se standardisant et en s'automatisant, le pilotage logistique pourrait augmenter sa qualité et assurer une certaine répétitivité des tâches opérationnelles non physiques qui, d'ailleurs, renvoient très bien au concept de *pattern*, dont l'équivalent français serait « trame » (en tant que suite ordonnée d'événements). Pendant longtemps, la technologie ne permettait pas une forte automatisation des processus non physiques dans le domaine des systèmes d'information. Les logiciels ne répondaient pas forcément aux exigences, tant et si bien que beaucoup de PSL ont dû procéder à leurs propres développements en interne.

L'offre actuelle est plus riche, et les développeurs présents sur le marché ont essayé d'intégrer plus de fonctionnalités par des développements propres ou des rachats. Les logiciels suivent finalement une séquence logique des tâches logistiques à accomplir, de l'ingénierie à la séquence chronologique de l'exécution physique d'un ordre, jusqu'aux activités tactiques et stratégiques, ainsi que les solutions de type *cloud* jouant le rôle d'agents-frontières en collectant les données massives, et en proposant une visibilité totale aux membres du réseau globalisé de production. Les nouveaux agents économiques se fondent généralement sur les dernières technologies existantes, en termes de connectivité, de gestion de bases de données et d'intelligence artificielle. Une masse critique est certes toujours nécessaire afin d'obtenir de la création de valeur supérieure à un modèle intra-firme, mais les technologies de la connectivité progressant à grands pas, cette masse critique sera bientôt atteinte, et les synergies afférentes deviendront réelles. De plus, les agents spécialisés dans le stockage dématérialisé de données ont une approche beaucoup plus modulaire de l'intégration et de l'interaction des logiciels, facilitant le déploiement de la vision pluridisciplinaire du management des chaînes logistiques.

6 Voir notamment les multiples exemples historiques donnés par Durand et Milberg (2018).

4.2. Barrières au déploiement

Au regard des systèmes d'information évoqués, il semble que de nombreuses fonctionnalités soient déjà disponibles, et assez largement déployées dans les réseaux globalisés de production. Mais une des barrières principales rencontrées reste la fragmentation intra- et inter-organisationnelle, et la difficulté à partager et maintenir des données de référence principales essentielles au bon fonctionnement des organisations. En effet, les systèmes d'information utilisent des algorithmes qui doivent être calibrés en fonction de paramètres d'affaires. Or, les données de référence principales changent très fréquemment, et l'instabilité de ces dernières rendent les systèmes d'information inutiles, voire contre-productifs. Les supports numériques que sont les équipements informatiques, les réseaux Internet, la connectivité, la mobilité et, surtout les prix, accélèrent la création de modèles d'affaires en rupture, par la dématérialisation et l'automatisation des tâches répétitives du traitement des données et de l'information. À ce titre, Downes et Nunes (2013) estiment que l'impact des technologies disruptives que portent les tours de contrôle, les *business spheres* et les *supply chain cockpits* est certainement plus important pour les secteurs d'industrie intense en technologies et/ou en information, ce qui est précisément le cas du pilotage des réseaux globalisés de production.

Force est toutefois d'admettre qu'existe un certain temps de latence, ou une inertie, avant que les organisations établies dans l'ancienne technologie soient vraiment impactées, du point de vue du chiffre d'affaires et du profit net, par l'arrivée des nouvelles technologies associées à la digitalisation et à la digitalisation. Théoriquement, toutes les firmes peuvent mobiliser les dispositifs innovants décrits pour gérer le développement et le traitement de leurs données massives. Cependant, en pratique, elles ne peuvent pas toutes y parvenir pour deux raisons principales : (1) les preneurs de décision ne sont pas tous à même d'apprécier leur importance, et leur implication à moyen et long terme au plan stratégique ; (2) l'implémentation des dispositifs innovants est très onéreuse, tant financièrement qu'en capital humain, et par conséquent hors de portée de nombre d'organisations. Le second point est clairement mis en évidence par Durand et Milberg (2018) en référence à leur analyse en termes de monopole naturel. Pour les auteurs, seul un nombre réduit de firmes ont les moyens d'initier un processus intégratif de nature informationnelle et organisationnelle au sein des réseaux globalisés de valeur compte tenu des éléments suivants :

- Des coûts fixes importants sont associés à la mise en place de l'infrastructure informationnelle et organisationnelle d'un réseau globalisé de production.
- Il s'agit de coûts en grande partie irrécouvrables dans la mesure où les actifs incorporels associés ne peuvent être redéployés sans une perte considérable.
- La complémentarité entre membres d'un réseau globalisé de production rend délicat tout processus de sortie du réseau ou de construction d'un réseau concurrent.

En revanche, si l'on se situe dans une perspective plus opérationnelle, l'introduction de dispositifs innovants dans le pilotage des réseaux globalisés de production se traduit par de nombreux changements immédiats indépendants du pouvoir de marché qu'exerce la firme pivot du réseau. Le déploiement des dispositifs innovants est rapide, tant dans la diffusion, grâce à l'accessibilité quasi universelle permise par les réseaux Internet, que dans l'utilisation, compte tenu de leur caractère ergonomique et aisé en termes d'apprentissage. Une telle dimension du problème est essentielle. Il ne faut pas oublier en effet que l'extrême fluidité de circulation des données est une condition préalable à l'intégration et à l'optimisation des processus d'affaires au sein des réseaux globalisés de production (Durand et Milberg, 2018). La vitesse de dissémination des systèmes d'information aptes à gérer des données massives s'avère, de ce point de vue, un élément critique. Elle dépend en dernier ressort de décisions stratégiques et d'une analyse approfondie des liens intra- et inter-organisationnels, dans la firme (orchestration horizontale), et entre elle et ses fournisseurs et clients (orchestration verticale). De telles décisions participent à un phénomène de contagion fondé sur des mécanismes de propagation conduisant les agents économiques à adopter des comportements alignés les uns sur les autres (Solal et Talon, 2006).

4.3. Données massives et changement organisationnel

À la suite de Perret (1996), nous suggérons que le changement induit par la gestion des données massives doit être abordé sous un angle plus général de *changement organisationnel* vu comme un appariement de « nécessités » et de « capacités ». Selon cet auteur, « le changement organisationnel doit être conçu comme une solution [stratégique] permettant à l'organisation

de répondre au problème crucial de l'adaptation à l'environnement dont elle se nourrit et dont elle dépend [*performance financière*]. La quête de solutions spécifiques, dans l'espace et dans le temps, remet en cause l'idée de modèle universel et définitif et amène à concevoir le changement comme une nécessité. L'efficacité, la performance [*financière et opérationnelle*] et la pérennité [*financière*] de l'organisation ne sont pas assurées par sa capacité de "clôture parfaite" mais bien au contraire par sa capacité à évoluer [*à gérer le changement*], à s'adapter [*au changement*] » (Perret, 1996, p. 2). Le changement organisationnel sera d'autant plus délicat à implémenter qu'un nouveau paradigme collaboratif reste encore à diffuser au sein des réseaux globalisés de production, non sans difficulté comme semble l'indiquer le tableau 2 (l'intensité de la collaboration entre agents économiques pour innover reste moyenne en ce qui concerne les *business spheres* et les *supply chain cockpits*). La réalité est celle d'une double contrainte qui pourrait freiner le changement organisationnel dans les prochaines années :

- Partager des données stratégiques sur leurs marchés et/ou l'organisation de leur logistique peut présenter aux yeux des chargeurs et des PSL un risque majeur. Comme le note Sekkat (1992), les relations verticales inter-firmes sous-tendent la présence de solidarités entre agents économiques successivement impliqués dans un processus commun de création de valeur, et le « marché interne » ainsi créé induit mécaniquement entre eux des échanges continus d'information et de connaissance. Or, chaque agent économique entretient potentiellement d'autres relations verticales avec un grand nombre d'autres agents hors du « marché interne ». En effet, les systèmes verticaux, comme peuvent l'être les réseaux globalisés de production, ne sont pas étanches les uns par rapport aux autres ; ils sont au contraire marqués du sceau d'une certaine porosité qui pourrait se traduire par une diffusion incontrôlée de données sensibles sur les savoir-faire, les relations client, les méthodes d'orchestration des flux, etc. C'est par conséquent la compétitivité d'un réseau globalisé de production qui risque d'être menacée face à d'autres réseaux globalisés de production.
- Ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, les dispositifs innovants présentés dans l'article, tout particulièrement les tours de contrôle et les *business spheres*, ont été développés par des consortiums de très grandes firmes. De ce point de vue, la concentration du marché liée aux coûts d'entrée pourrait générer des situations de

dépendance, notamment des chargeurs, vis-à-vis d'un petit nombre de fournisseurs potentiels, signifiant une sorte d'*inclusion contrainte* entre des agents économiques pourtant indépendants au plan juridique. La difficulté à trouver des fournisseurs de substitution et le caractère essentiel de la gestion performante des données massives, autrement dit un niveau élevé de substituabilité et d'essentialité, pour reprendre la terminologie de Marchesnay (1979), confortent la situation de dépendance en érigeant en outre de puissantes barrières à la sortie. L'obstacle majeur auquel les firmes pourront être confrontées, si elles décidaient de changer de système, est le coût des investissements requis et le temps de mise en place, sans doute très élevé, qui constituent un frein incontestable au changement organisationnel.

Il n'en reste pas moins vrai que des liens réciproques existent entre les attentes de performances financières et opérationnelles, le choix de stratégies génériques et la gestion du changement au sein de la firme. En termes de performance financière, il s'agit surtout de la capacité à mesurer la valeur comptable et actionnariale. La performance opérationnelle fait appel aux différentes fonctions productives, et donc aux facteurs de production mobilisés. L'évolution de la performance sur la base des capacités opérationnelles de la firme, en fonction des attentes de performance financière, vont dès lors influencer sur les stratégies de la firme, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour appliquer lesdites stratégies ; en d'autres termes, la gestion du changement est par nature le fruit d'un processus de nature disruptive au sens de Christensen (1997), autrement dit une *rupture* dans une trajectoire. Il s'agit sans doute là d'une piste féconde d'investigation pour élargir le débat de la gestion des données massives, dont la captation et le traitement impliquent une transformation radicale des systèmes d'information, d'une perspective purement instrumentale à une perspective organisationnelle.

CONCLUSION

Les trois dispositifs innovants évoqués dans le présent article, à savoir les tours de contrôle des PSL, d'un côté, les *business spheres* et les *supply chain cockpits* des chargeurs, de l'autre, tendent à indiquer qu'une nouvelle génération d'outils d'intégration fonctionnelle et informationnelle

est en train d'émerger au service du pilotage des chaînes logistiques dans un contexte de données massives. Nous pouvons observer une évolution d'une approche fonctionnelle, traditionnelle et restreinte, sur un mode cloisonné, entre ventes, marketing et logistique, à l'intégration progressive de l'ensemble des fonctions de la chaîne de valeur dans une logique à la fois intra- et inter-organisationnelle. Cette évolution, que Tixier *et al.* (1983) avaient anticipé précocement mais sans référence explicite à ce qu'est devenu aujourd'hui la gestion de données massives, dépend directement de la mise en place d'une participation multifonctionnelle à la prise de décision, du partage de l'information, de la transparence et de la visibilité des données, et de l'optimisation totale des coûts/marges vs optimisation fonctionnelle des coûts.

Les firmes doivent appréhender la multifonctionnalité et la complexité du réseau globalisé de production en référence à un système d'action intégré. Les connexions et les interdépendances des interfaces avec les fournisseurs et les clients, et entre les fonctions approvisionnement, logistique, production et ventes/marketing, sont les déterminants d'une digitalisation performante. Le réseau globalisé de production doit finalement être piloté par des systèmes intégrés de planification et d'exécution pour donner sa pleine mesure. Dans ce contexte, on observe les premiers signes d'une « re-capacitation » des agents existants, l'émergence de nouveaux agents d'interface, tels que les PSL, et de nouveaux logiciels capables de mieux intégrer des données et informations pluridisciplinaires. De façon plus préoccupante, c'est sans doute la mort programmée des agents existants n'investissant pas fortement dans le développement de leurs employés qui risque d'être au rendez-vous. Mais force est d'admettre qu'en créant des fonctionnalités croisées, les firmes les plus dynamiques auront la possibilité d'atteindre un potentiel inexploré d'intégration avec leurs fournisseurs en amont et avec leurs clients en aval, ce qui constitue le prérequis d'une stratégie de digitalisation performante.

L'investigation conduite ici nous a permis d'explorer la question centrale de la transformation digitale des firmes industrielles, commerciales et de services dès lors qu'elles sont en relation avec un ensemble de partenaires d'un réseau globalisé de production. Fondée sur trois dispositifs innovants d'implémentation d'applications digitales en contexte de données massives, elle offre l'occasion d'appréhender les pratiques innovantes tant du côté de l'offre que du côté de la demande de services logistiques.

Les perspectives ouvertes semblent riches et multiples, mais elles exigent une approche de nature confirmatoire à partir d'études de cas sectorielles. Ceci devrait permettre de mieux comprendre les leviers d'une performance accrue induite par la mise en œuvre de stratégies digitales dans un certain nombre de chaînes logistiques pilotes, notamment en vue d'une généralisation possible des expérimentations propres à certaines firmes (par exemple, la *business sphere* chez Procter & Gamble). Plus largement, il s'agira d'étudier au mieux les enjeux colossaux en matière de gouvernance que la gestion des données massives implique pour des réseaux globalisés de production de plus en plus résilients et réactifs.

BIBLIOGRAPHIE

- ACKOFF, R. (1989), « From data to wisdom », *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 16, n° 1, pp. 3-9.
- BAKIS, H. (1977), *IBM, une multinationale régionale*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble.
- BARBAROUX, P. (2014), « Innovation disruptive et naissance d'un écosystème : voyage aux origines de l'Internet », *Revue d'économie industrielle*, n° 146, pp. 27-59.
- BAUDRY, B. (2013), « Quasi-intégration et relation de sous-traitance industrielle : une évaluation des travaux de Jacques Houssiaux », *Revue d'économie industrielle*, n° 142, pp. 11-39.
- BENTZ, B., KAMMERER, B. (2014), « 3PL management: building the dream house », *Logistics Management*, vol. 53, n° 9, pp. 30-32.
- BIENAYMÉ, A. (2017), « Les accords de coopération interentreprises à l'ère numérique », *Revue d'économie industrielle*, n° 158, pp. 43-67.
- BITRAN, G., GURUMURTHI, S., SAM, S. (2007), « The need for third-party coordination in supply chain governance ». *MIT Sloan Management Review*, vol. 48, n° 3, pp. 30-37.
- BOSTON CONSULTING GROUP (2016), *Three paths to advantage with digital supply chain*, Boston (MA).
- BOWER, J., CHRISTENSEN, C. (1995), « Disruptive technologies: catching the wave », *Harvard Business Review*, vol. 73, n° 1, pp. 43-53.
- BRYNJOLFSSON, E., MCAFEE, A. (2011), « The Big Data boom is the innovation story of our time », *The Atlantic*, November 21.
- BUGHIN, J. (2017), « Ten big lessons learned from Big Data analytics », *Applied Marketing Analytics*, vol. 2, n° 4, pp. 286-295.
- CAP GEMINI (2008), *Future supply chain 2016*, Paris.
- CAP GEMINI (2012), *Insights on supply chain agility. Fluctuating demand and market uncertainty: how to meet the challenge?*, Paris.
- CÉZANNE, C., SAGLIETTO, L. (2011), « Capital humain, prestataires de services logistiques et frontières de la firme », *Revue d'économie industrielle*, n° 135, pp. 71-88.

- CHALMIN, P. (1983), *Tate & Lyle, géant du sucre*, Paris, Economica.
- CHRISTENSEN, C. (1997), *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*, Boston (MA), Harvard Business School Press.
- CHRISTENSEN, C., RAYNO, R. M. (2013), *The innovator's solution: creating and sustaining successful growth*, Boston (MA), Harvard Business School Press.
- COE, N. (2014), « Missing links: logistics, governance and upgrading in a shifting global economy », *Review of International Political Economy*, vol. 21, n° 1, pp. 224-256.
- COLIN, J. (1982), « Réseaux de circulation des marchandises, réseaux de circulation de l'information », *Bulletin de l'IDATE*, n° 7, pp. 99-109.
- CORIAT, B. (1994), *L'atelier et le robot : essai sur le fordisme et la production de masse à l'âge de l'électronique*, Paris, Christian Bourgois.
- D'AGOSTINO, S. (2008), *La mondialisation*, Paris, Bréal, 2^e éd.
- DANNEELS, E. (2004), « Disruptive technology reconsidered: a critique and research agenda », *Journal of Product Innovation Management*, vol. 21, n° 4, pp. 246-258.
- DE KEIZER, M., GROOT, J., BLOEMHOF, J., VAN DER VORST, J. (2014), « Logistics orchestration scenarios in a potted plant supply chain network ». *International Journal of Logistics: Research & Applications*, vol. 17, n° 2, pp. 156-177.
- DICKERSBACH, T. (2009), *Supply chain management with SAP APO: structures, modelling approaches and implementation of SAP SCM 2008*, Heidelberg, Springer, 3d ed.
- DOWNES, L., NUNES, P. (2013), « Big bang disruption », *Harvard Business Review*, vol. 91, n° 3, pp. 44-56.
- DUONG, H.-T., PACHÉ, G. (2015), « Théorie des ressources appliquée à la logistique : une identification de cinq dimensions clés », *Logistique & Management*, vol. 23, n° 2, pp. 55-72.
- DURAND, C., MILBERG, W. (2018), *Intellectual monopoly in global value chains*, The New School for Social Research, Department of Economics, WP 07-2018, New York (NY).
- FAGERJORD, A., STORSUL, T. (2007), « Questioning convergence », in T. Storsul, D. Stuedahl (dir.), *Ambivalence towards convergence: digitalization and media change*, Göteborg, Nordicom, pp. 19-31.
- FOSSO WAMBA, S., AKTER, S., TRINCHEA, L., DE BOURMONT, M. (2019), « Turning information quality into firm performance in the Big Data economy », *Management Decision*, à paraître.
- FOSTER, C., GRAHAM, M. (2017), « Reconsidering the role of the digital in global production networks ». *Global Networks*, vol. 17, n° 1, pp. 68-88.
- FRAYRET, J.-M., D'AMOURS, S., ROUSSEAU, A., HARVEY, S., GAUDREAU, J. (2007), « Agent-based supply-chain planning in the forest products industry », *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, vol. 19, n° 4, pp. 358-391.
- FULCONIS, F., SAGLIETTO, L., PACHÉ, G. (2007), « Strategy dynamics in the logistics industry: a transactional center perspective », *Management Decision*, vol. 45, n° 1, pp. 104-117.
- GEREFFI, G., HUMPHREY, J., STURGEON, T. (2005), « The governance of global value chains », *Review of International Political Economy*, vol. 12, n° 1, pp. 78-104.
- GOLINI, R., CANIATO, F., KALCHSCHMIDT, M. (2017), « Supply chain integration within global manufacturing networks: a contingency flow-based view », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 28, n° 3, pp. 334-352.
- HEANEY, B. (2014), *Supply chain visibility and segmentation: control tower approach*, Boston (MA), Aberdeen Group.

- HU, B., LEOPOLD-WILDBURGER, U., STROHHECKER J. (2017), « Strategy map concepts in a balanced scorecard cockpit improve performance », *European Journal of Operational Research*, vol. 258, n° 2, pp. 664-676.
- JOHNSON, M., CHRISTENSEN, C., KAGERMANN, H. (2008), « Reinventing your business model », *Harvard Business Review*, vol. 86, n° 12, pp. 57-68.
- KACHE, F., SEURING, S. (2017), « Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data analytics and supply chain management », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 37, n° 1, pp. 10-36.
- KALAKOTA, R. (2012), « Procter & Gamble: business sphere and decision cockpits », *Practical Analytics*, disponible sur <https://practicalanalytics.co/2012/> [consulté le 29 décembre 2017].
- LARSON, P., HALLDORSSON, A. (2004), « Logistics versus supply chain management: an international survey », *International Journal of Logistics: Research & Applications*, vol. 7, n° 1, pp. 17-31.
- LEVINSON, M. (2016), *The box: how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger*, Princeton (NJ), Princeton University Press, 2d ed.
- LI, S., DA XU, L., ZHAO, S. (2015), « The Internet of things: a survey ». *Information Systems Frontiers*, vol. 17, n° 2, pp. 243-259.
- LIU, X., ZHOU, L. (2017), « The role of an orchestrator of 3PLs in supply chain finance: a conceptual framework », *Operations & Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 10, n° 1, pp. 17-24.
- MARCHESNAY, M. (1979), « La dépendance des firmes individuelles : un essai d'analyse et d'application dans leurs relations d'échange avec les groupes », *Économies & Sociétés, Série Sciences de Gestion*, n° 1, pp. 697-733.
- PEARSON, M. (2014), « Supply chain control towers are taking off », *Logistics Management*, vol. 53, n° 8, pp. 26-27.
- PERRET, V. (1996), « La gestion du changement organisationnel : articulation de représentations ambivalentes », *Actes de la 5^e Conférence Internationale de Management Stratégique*, Lille, pp. 1-22.
- QUILLAUD, A. (2016), *Conceptualisation du pilotage logistique, structure et évolution au sein des chaînes logistiques et d'approvisionnement : biais par lesquels une néguentropie des connaissances pourrait être source de co-crédation durable de valeur*, thèse de doctorat en sciences de gestion, Université de Nice Sophia-Antipolis, décembre.
- RNOLMAYER, G., MERTEN, P., ZEIER, A. (2002), *Supply chain management based on SAP systems*, Heidelberg, Springer.
- ROSS, D. (2016), *Introduction to supply chain management technologies*, Boca Raton (FL), CRC Press.
- SARANGI, S. (2016), « Business intelligence systems: a necessity for agile supply chains », *KIIT Journal of Management*, vol. 12, n° 2, pp. 52-65.
- SEKKAT, K. (1992), *Les relations verticales interentreprises : objectifs et instruments*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles.
- SETIA, P., SAMBAMURTHY, V., CLOSS, D. (2008), « Realizing business value of agile IT applications: antecedents in the supply chain networks », *Information Technology & Management*, vol. 9, n° 1, pp. 5-19.
- SHAHARUDIN, M., ZAILANI, S., ISMAIL, M. (2014), « Third party logistics orchestrator role in reverse logistics and closed-loop supply chains », *International Journal of Logistics Systems & Management*, vol. 18, n° 2, pp. 200-215.

- SOLAL, P., TALLON, J.-M. (2006), « Processus de contagion et interactions stratégiques », *Revue d'économie industrielle*, n° 114-115, pp. 21-39.
- THÉVENET, M. (1985), « L'écot de la mode », *Revue française de gestion*, n° 53-54, pp. 18-29.
- TIWARI, S., WEE, H.-M., DARYANTO, Y. (2018), « Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: insights to industries », *Computers & Industrial Engineering*, vol. 115, pp. 319-330.
- TIXIER, D., MATHE, H., COLIN, J. (1983), *La logistique au service de l'entreprise : moyens, mécanismes et enjeux*, Paris, Dunod.
- WALLER, M., FAWCETT, S. (2013), « Data science, predictive analytics, and Big Data: a revolution that will transform supply chain design and management », *Journal of Business Logistics*, vol. 34, n° 2, pp. 77-84.
- WANG, G., GUNASEKARAN, A., NGAI, E., PAPADOPOULOS, T. (2016), « Big Data analytics in logistics and supply chain management: certain investigations for research and applications », *International Journal of Production Economics*, vol. 176, pp. 98-110.
- WATSON, B. (2012), « Data wrangling: how Procter & Gamble maximizes business analytics », *CIO Insight*, disponible sur <http://www.cioinsight.com/> (consulté le 14 mai 2018).
- XU, J. (2014), *Managing digital enterprise: ten essential topics*, Amsterdam, Atlantis Press.
- YEUNG, H. (2018), « The logic of production networks », in G. Clark, M. Feldman, M. Gertler, D. Wójcik (dir.), *The new Oxford handbook of economic geography*, Oxford, Oxford University Press, pp. 382-406.
- ZACHARIA, Z., SANDERS, N., NIX, N. (2011), « The emerging role of the third-party logistics provider (3PL) as an orchestrator », *Journal of Business Logistics*, vol. 32, n° 1, pp. 40-54.