Le cloud computing comme support de la coordination de la supply chain : vers une reconsidération de l'approche contingente des systèmes d'information

Benyamin Aghhavani-Shajari

▶ **To cite this version:**

Benyamin Aghhavani-Shajari. Le cloud computing comme support de la coordination de la supply chain : vers une reconsidération de l'approche contingente des systèmes d'information. Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique et Supply Chain Management (RIRL-SCM), May 2019, Paris, France. hal-02013569

HAL Id: hal-02013569
https://hal.science/hal-02013569

Submitted on 11 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le cloud computing comme support de la coordination de la supply chain : vers une reconsidération de l'approche contingente des systèmes d'information

Benyamin AGHHAVANI-SHAJARI[1]

RESUME

Les systèmes d'information ne cessent d'évoluer ainsi que les organisations qui les utilisent. Dans ce contexte, , le rôle de la technologie dans le soutien des relations inter-organisationnelles prend une place majeure. L'environnement de la supply chain (SC) est par nature incertain. Les différents facteurs de contingence comme l'interdépendance des tâches et l'incertitude au sein de la SC, conduisent les partenaires à utiliser des modes différents de coordination. Les études empiriques montrent que chaque mode de coordination amène les partenaires à utiliser un type de système d'information interorganisationnel (SIIO) particulier qui correspond à un certain niveau d'interdépendance des tâches et d'incertitude. De plus, la littérature souligne que certains SIIO ne peuvent supporter certains modes de coordination en raison des limites technologiques.

La recherche récente souligne pourtant que le cloud computing (CC) pourrait être en mesure de transcender ces limites. L'étude de six études de cas issues de sources de données secondaires met en lumière que le CC pourrait soutenir plusieurs modes de coordination simultanément, mettant ainsi en défaut l'approche contingente de la coordination de la SC par les SIIO.

Mots clés : cloud computing, supply chain, coordination de la supply chain, interdépendance des tâches, incertitude

[1] benyamin.aghhavani-shajari@univ-amu.fr
Aix-Marseille Université - Centre de recherche sur le transport et la logistique (CRET-LOG), Aix-en-provence, France

1 INTRODUCTION

La coordination a été définie par Malone et Crowston (1994) comme la gestion des dépendances entre des activités nécessaires à la réalisation d'un but commun. La littérature de la SC a largement souligné l'utilisation de certains systèmes d'information inter-organisationnels (SIIO) afin d'atténuer les difficultés de coordination au sein de la SC (Clemons et Row 1988, Mukhopadhyay *et al.* 1995, Markus *et al.* 2006, Soh *et al.* 2006, Steinfield *et al.* 2011). Kambil et Short (1994) définissent le SIIO comme le soutien de relations interdépendantes entre les activités d'une entreprise donnée en lien avec d'autres entreprises.

Pour que les SIIO puissent soutenir des activités interdépendantes au sein de la SC, les partenaires doivent partager les informations nécessaires afin de diminuer l'incertitude (Galbraith 1974). La littérature de la SC (Steinfield *et al.* 2011) a largement souligné les problèmes de coordination liés au partage d'information entre les partenaires. Par exemple, l'effet bullwhip selon lequel les petites erreurs de prévisions de la demande se propagent à différents niveaux de la SC, entraîne des stocks coûteux, un service clientèle médiocre, des pertes de revenus, des plans de capacité erronés, un transport inefficace et des horaires de production manqués.

Plusieurs auteurs (Kumar et Van Dissel 1996, Street et Goldsmith 2004) mettent en correspondance la situation de la coordination (ex : le niveau d'interdépendance des tâches, d'interdépendance des acteurs et le niveau d'incertitude dans la SC) avec le type de SIIO utilisé par les partenaires. Adossés à une approche contingentee de la coordination, ces auteurs ont proposé différentes typologies de SIIO. Ces recherches font correspondre un type de SIIO avec un mode de coordination particulier.

La théorie de la contingence montre que ces modes de coordination différenciés permettent aux acteurs de faire face aux variations de l'environnement (Thompson 1967, Tushman et Nadler 1978). Ces variations dépendent de facteurs de contingence liés au niveau d'interdépendance des tâches, au marché et aux relations inter-organisationnelles.

L'étude de Kumar et Van Dissel (1996) propose une typologie de SIIO basée sur les modes de coordination des tâches de Thompson (1967). Selon Thompson, il existe trois modes de coordination à savoir : la standardisation, la planification et l'ajustement mutuel. Selon Kumar et Van Dissel (1996), chaque SIIO (SIIO standardisé, SIIO séquentiel et SIIO distribué réseau) est associé à une situation de coordination particulière qui est caractérisée par le type

d'interdépendance et par le niveau d'incertitude des tâches. Par exemple, dans une situation où les acteurs se coordonnent selon le mode de la planification séquentielle, le SIIO utilisé par ces derniers est de type point à point comme l'EDI[2]. D'un autre côté, l'étude de Street et Goldsmith (2004) est fondée sur la théorie de la dépendance des ressources (Pfeffer et Salancik 2003) et présente une typologie des SIIO correspondant à un mode de coordination qui dépend du niveau de dépendance des acteurs de la SC. Les auteurs montrent que pour chaque situation de coordination il existe un SIIO particulier qui ne peut pas être utilisé dans d'autres situations.

De plus, les recherches récentes (Steinfield *et al.* 2011, Peng et Shiang 2014, Singh *et al.* 2015, Xing *et al.* 2016, Kochan *et al.* 2018) avancent que les SIIO basés sur le cloud computing pourraient améliorer la coordination de la SC. Le cloud computing (CC) peut être défini comme un système permettant d'accéder, à la demande, à un groupe partagé de ressources informatiques configurables (serveurs, stockage, applications et services) qui peuvent être rapidement intégrées et diffusées avec un effort de gestion minimal (Mell et Grance 2011).

Bien que la recherche (Kumar et Van Dissel 1996, Street et Goldsmith 2004, Premkumar *et al.* 2005, Markus *et al.* 2006, Grover et Saeed 2007) suggère une correspondance univoque entre la nature du SIIO et un mode de coordination particulier, la littérature de CC a commencé à esquisser une remise en cause de cette correspondance.

Aussi, à travers six études de cas issues de sources secondaires issues de la littérature de CC, notre recherche a pour but d'étudier la pertinence de l'approche de contingence – qui interroge l'influence de l'environnement sur le mode de coordination - pour expliquer la correspondance entre le type de SIIO et le mode de coordination des tâches au sein de la SC.

Pour ce faire, notre communication est constituée de quatre parties. La revue de littérature dans un premier temps présente la coordination de la SC, les modes de coordination et les différentes situations de coordination.Elle présente ensuite le rôle joué par les SIIO dans la coordination de la SC. La deuxième partie présente le CC et ses avantages distinctifs par rapport aux autres SIIO. La troisième partie à travers six études de cas issus de sources secondaires met en évidence l'apport du CC à la coordination de la SC. Enfin, nous conclurons sur les contributions théoriques et managériales de ce travail ainsi que les limites de notre recherche.

2 Échange de données informatisé

1. REVUE DE LITTERATURE

1.1 La coordination de la supply chain

Il n'existe pas une définition unique de la coordination au sein de la SC (Kanda et Deshmukh 2008). L'existence de différentes définitions est due aux attentes variées des parties prenantes. Étant donné que leurs activités sont différentes, les exigences de coordination varient également en fonction de la complexité des tâches. Aussi, dans le contexte de la chaîne d'approvisionnement (Simatupang *et al.* 2002), la coordination peut être considérée comme un acte permettant de combiner (relier, harmoniser, ajuster, aligner) correctement un certain nombre de tâches. Étant donné que la nature des tâches varie, un mode de coordination distinct est requis pour gérer une tâche spécifique. Toutefois, les membres de la chaîne appliquent implicitement différents modes de coordination pour s'aider mutuellement à affronter l'incertitude du marché (Premkumar *et al.* 2005, Grover et Saeed 2007). La littérature souligne que la coordination est le résultat de l'interdépendance entre les tâches et de l'incertitude liée aux tâches (Thompson 1967, Van de Ven *et al.* 1976, Giachetti 2006, Kanda et Deshmukh 2008). Ces deux facteurs conduisent les partenaires vers trois modes de coordination différenciés. Pour cela, nous présentons ces deux facteurs dans les deux sous-parties suivantes.

1.1.1 Interdépendance des tâches

Thompson (1967) a mené des travaux séminaux sur la coordination, et a défini trois types d'interdépendance des tâches indiquant de façon croissante la difficulté à coordonner : standardisé, séquentiel et réciproque. Chaque type d'interdépendance des tâches correspond à un mode de coordination. L'interdépendance standardisée implique le moins d'interdépendance, car les différentes parties peuvent continuer à travailler sans interruption dans le cas où une partie se sépare des autres. Par conséquent, Le mode de coordination dans ce cas passe par une standardisation des modalités d'échange. Cela permet à chaque acteur de savoir quand et comment il doit intervenir.
On parle d'interdépendance séquentielle lorsque le résultat d'une tâche est l'entrée de la tâche suivante. Le mode privilégié de coordination ici est la planification. Ce mode de coordination est plus adapté aux situations dynamiques et évolutives car cela permet à tout moment aux

organisations de revenir sur l'ordonnancement. Pour cela, la planification est moins rigide que le mode de coordination standardisé.

Et enfin, l'interdépendance réciproque existe lorsque les tâches doivent être effectuées en parallèle parce que la sortie de l'une devient la sortie de l'autre et vice versa. Aussi, le mode de coordination dans ce cas est l'ajustement mutuel qui se superpose sur les deux premiers modes lorsque l'organisation est complexe (indécomposable en sous-parties séparées) et la situation est imprévisible et variable.

1.1.2 Incertitudes des tâches et de l'information

Le concepts d'interdépendance des tâches (Thompson 1967) ne tient pas compte de l'incertitude des tâches en tant que déterminant distinct du choix des modes de coordination. L'incertitude des tâches est définie comme la différence entre la quantité d'informations requises pour effectuer la tâche et la quantité d'informations que possède déjà l'organisation (Galbraith 1974). L'incertitude des tâches est composée de deux dimensions : l'analysabilité et à la variabilité des tâches (Perrow 1970, Nunez *et al.* 2009). Van de Ven *et al.* (1976) suggèrent à ce titre, que l'existence de l'incertitude d'une tâche détermine l'efficacité d'un mode de coordination.

Si certains auteurs (Kumar et Van Dissel, 1996, Nunez *et al.* 2009) prennent seulement en compte l'incertitude des tâches, d'autres auteurs (Bensaou et Venkatraman 1995, Premkumar *et al.* 2005, Grover et Saeed 2007) prennent en compte d'autres types d'incertitude informationnelle comme l'incertitude de la demande, la volatilité du marché et la complexité du produit qui influencent la coordination de la SC. La recherche (Bensaou et Venkatraman 1995, Premkumar *et al.* 2005, Grover et Saeed 2007) montre que lorsque le niveau d'incertitude (soit l'incertitude liée aux tâches, soit l'incertitude informationnelle) dans la SC devient importante, la quantité de l'information partagée entre les partenaires augmente aussi. Plus le niveau d'incertitude est important, plus le mode de coordination tend vers un mode d'ajustement mutuel dans lequel les tâches sont plus interdépendantes.

Par conséquent, le niveau d'interdépendance des tâches et le niveau d'incertitude déterminent le mode de coordination avec lequel les partenaires se coordonnent. Plus le niveau de ces deux derniers est important, plus imprévisible est la situation et plus le mode de coordination ira d'un mode standardisé vers un mode d'ajustement mutuel.

La partie suivante présente la relation contingente entre le mode de coordination et le type de SIIO au sein de la SC.

1.2 Les SIIO et la coordination de la supply chain

La littérature a démontré l'influence du SIIO sur la coordination dans la SC. Malone *et al* (1987) utilisent la théorie des coûts de transaction et suggèrent que les SIIO, en réduisant les coûts de transaction induiront une évolution vers une relation contractuelle. Gurbaxani et Whang (1991) observent pour leur part, que l'informatique peut supporter la diminution ou l'augmentation de l'intégration verticale. En outre, Malone et Crowston (1994) ont insisté sur le rôle prépondérant du système d'information sur la coordination. Ils suggèrent que la facilité d'accès aux technologies et le changement brusque du coût de la technologie pourraient influencer les modalités ou les modes de coordination. Grover et Saeed (2007) avancent quant à eux que le contexte transactionnel façonne le déploiement d'un SIIO.

Kumar et Van Dissel (1996) se basent sur les deux composants principaux de la coordination et mettent en évidence une relation positive entre l'interdépendance des tâches et l'incertitude des tâches. Les auteurs proposent une typologie de SIIO qui se base sur la littérature de la coordination et distingue trois types de SIIO par rapport au niveau et au type d'interdépendance et d'incertitude des tâches. A ce titre, la figure 1 illustre qu'au fur et à mesure de l'augmentation de l'incertitude et de l'interdépendance des activités dans une SC, les SIIO évoluent. Ainsi, lorsque l'incertitude est faible, la coordination des partenaires peut s'appuyer sur des standards qu'il n'est pas nécessaire de contrôler. Cette typologie distingue trois types de SIIO :

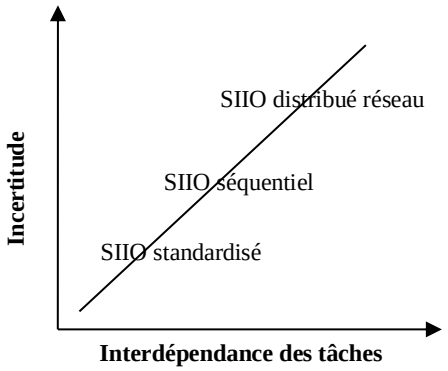

Figure 1 Position des SIIO selon niveau et type d'interdépendance et d'incertitude

Premièrement, le SIIO standardisé est un système inter-organisationnel qui repose sur des ressources informatiques communes (serveurs, stockage, applications et services) avec une standardisation relativement élevée due à un niveau incertitude faible.

Deuxièmement, le SIIO séquentiel prend en charge les relations client-fournisseur le long de la supply chain. Ces SIIO institutionnalisent l'interdépendance séquentielle entre les organisations

partenaires. La complexité du produit ou du service et les incertitudes dans la SC nécessitent, d'organiser et planifier les séquences de coordination entre les partenaires. Toutefois, des niveaux élevés de complexité et d'incertitude peuvent mettre en défaut ces systèmes standardisés et structurés. Enfin, les SIIO distribués réseau sont requis lorsque le niveau d'interdépendance entre les organisations est élevé. Ce type de SIIO dit « en réseau » cumule les trois modes de coordination : standardisé, planification et ajustement mutuel.

Toujours dans la lignée de la théorie de la contingence, Crowston (1997) complète le concept de coordination proposé par Thompson et ajoute à la notion d'interdépendance des tâches, celle de l'échange des ressources. Cette littérature (Street et Goldsmith,2004) proposent une typologie de SIIO en se basant sur la théorie de la dépendance des ressources. Les auteurs montrent qu'il existe quatre types de SIIO (à savoir, SIIO modulaire-séquentiel, SIIO modulaire-standardisé, SIIO réciproque-séquentiel et SIIO réciproque-standardisé) qui correspondent chacun à une forme particulière de la dépendance entre les acteurs.

Ces recherches mettent en évidence que quelle que soit la situation de la coordination (en termes de l'interdépendance des tâches et l'interdépendance des acteurs) chaque type de SIIO correspond à un mode de coordination particulier. Par exemple dans une situation avec un type d'interdépendance séquentielle et un niveau moyen d'incertitude, les partenaires se coordonnent en mode planification à l'aide d'un SIIO point-à-point comme l'EDI correspond à ce mode de coordination (Kumar et Van Dissel 1996, Street et Goldsmith 2004, Wuest *et al.* 2011, Najar et Amami 2014).

D'un autre côté, la recherche (Bensaou et Venkatraman 1995, Premkumar *et al.* 2005, Grover et Saeed 2007) met en lumière que l'utilisation de certains SIIO limite la coordination des partenaires de la SC. Par exemple, les SIIO comme l'EDI, le CPFR[3] et le Web-EDI suivent un protocole point à point. Dans ces dispositifs, l'information circule principalement selon un mode séquentiel le long de la SC. Le rôle de ces SIIO est de mettre en relation les partenaires dépendants afin de faciliter la transmission des informations nécessaires pour finaliser les tâches. Toutefois, les informations transmises d'un point à un autre, sont le plus souvent ressaisies, ce qui entraîne des retards et des risques d'erreurs. Cette limite des SIIO peut entraver la coordination des partenaires, et les pousse à investir dans plusieurs SIIO afin de lever ces contraintes.

3 Collaborative planning, forecasting, and replenishment

Toutefois, le manque d'uniformisation des différents standards de SIIO existants chez chacun des partenaires peut nuire à l'interprétation des tâches collectives réalisée. Par ailleurs, e coût élevé de mise à jour des SIIO lors de changements de standard pour l'ensemble des partenaires peut s'avérer rédhibitoire (Argyres 1999, Steinfield *et al.* 2014). Selon les auteurs, cela pose un problème d'asymétrie d'informations au sein de la SC et oblige chaque partenaire à modifier les informations saisies par d'autres partenaires par rapport à son propre standard. Par conséquent, d'un côté la multiplication des SIIO augmente l'incertitude au sein de la SC et d'un autre côté ellepeut limiter l'incitation des entreprises partenaires à rejoindre ce réseau.

Bien que ces nombreux SIIO permettent de renforcer l'utilisation des transactions électroniques au sein de la SC (Beck et Weitzel 2005, steinfield et al 2014), il est peu probable que ces SIIO contribuent à la coordination de flux d'informations à travers la SC (Beck et Weitzel 2005). Dans une enquête commandée par *Automotive Industry Action Group* (AIAG) en 2005, 79% des répondants ont signalé des saisies de données multiples et 91% ont signalé des problèmes résultants de l'utilisation des téléphones et e-mails (Steinfield *et al.* 2011). Autrement dit, l'existence de nombreux SIIO pour soutenir différents types et niveaux d'incertitude et d'interdépendance des tâches n'a réussi ni à améliorer la coordination ni à diminuer l'incertitude au sein de la SC.

Toutefois, la littérature récente (Steinfield *et al.* 2011, Peng et Shiang 2014, Singh *et al.* 2015, Kochan *et al.* 2018) suggère que le CC peut améliorer la coordination au sein de la SC. Par conséquent, dans la partie suivante nous présenterons le CC et ses caractéristiques particulières ainsi que son apport à la coordination dans la SC.

2 CARACTERISTIQUES DISTINCTIVES DU CLOUD COMPUTING PAR RAPPORT AUX AUTRES SIIO

2.1 Du mainframe au cloud computing

Le CC prend ses racines dans les anciennes architectures informatiques. Dans les années 70, le *mainframe* composé d'un grand nombre de bases de données et d'une puissante capacité de calcul, a permis aux utilisateurs de se connecter directement à un système central. Dans les années 80, le mode de connexion client/serveur a été étendu aux ordinateurs personnels. Cette technologie a

permis aux acteurs de constituer des réseaux étendus. Par exemple les SIIO point-à-point basés sur cette architecture comme EDI sont nés à cette époque. Puis dans les années 90, l'apparition d'internet et des *web-service*s[4] a permis l'émergence du commerce électronique et la communication avec un grand nombre de parties externes. Web-EDI et CPFR sont deux exemples de SIIO basés sur le web.

A partir de 2007, le CC s'impose comme une nouvelle architecture informatique qui apporte une nouvelle dimension aux SIIO. Ainsi selon (Buyya *et al.* 2009), le CC a transformé l'informatique en une utilité. Le terme "cloud computing" est apparu pour la première fois au milieu des années 90 dans un document interne du Comaq et il a été popularisé en 2006 par Amazon lors de l'introduction de l'Elastic Compute Cloud (EC2). Toutefois, dans les articles académiques, ce terme n'est apparu qu'en 2007. Le CC offre trois types de service (Mell et Grance 2011) : 1) le software-as-a-service (SaaS) fournit des applications métier qui sont livrées en tant que service, 2) l'infrastructure-as-a-service (IaaS) permet aux utilisateurs de louer des ressources informatiques plutôt que de les installer dans leurs propres centres de données, et 3) la platform-as-a-service (PaaS) est un ensemble de logiciels qui peuvent fournir ce dont un développeur a besoin pour créer une application.

2.2 Evolution du cloud computing dans la SC

Les services basés sur le CC ont d'abord été déployés au niveau intra-organisationnel, en particulier pour les tâches administratives ou le stockage des données. Plusieurs auteurs étudient les effets de ces services sur le niveau intra-organisationnel (Cegielski *et al.* 2012, Bruque Cámara *et al.* 2015, Singh *et al.* 2015, Youssef *et al.* 2015). La réduction du coût des échanges, l'amélioration de la visibilité des processus et des échanges de données plus efficaces, font partie des nombreux avantages du CC. Toutefois, l'utilisation du CC comme SIIO est récente (Tiwari et Jain 2013). Les premiers services utilisés dans les SC ont d'abord porté sur les processus administratifs, ces derniers n'étaient pas nécessairement liés à des questions de coordination. Depuis la fin des années 2010, le CC est entré dans une phase de maturité (Tiwari et Jain 2013) et les SC l'ont de plus en

[4] Web-service est un protocole d'interface informatique de la famille des technologies web permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués (Srivastava et Koehler 2003).

plus intégré dans leurs processus opérationnels, comme la gestion d'entrepôt, la distribution des produits et la logistique inversée. Selon Tiwari et Jain (2013), l'utilisation du CC dans la SC est entrée dans une phase de consolidation et s'est diffusée auprès de tous types d'entreprises issues de tous secteurs.

2.3 Les avantages du cloud computing dans la SC

Bien que le CC ne soit pas exempt de risques - la littérature soulignant que la sécurité du partage des données critiques entre les partenaires de la SC et les prestataires de CC est une préoccupation majeure liée à l'utilisation du CC (Jede et Teuteberg 2016, Schniederjans *et al.* 2016) - la recherche a cependant montré que le CC améliore la coordination de la SC à travers ces avantages particuliers, à savoir la réduction de coût TI, la flexibilité, l'ubiquité et le partage d'information en temps réel. Certains auteurs ont mis en évidence des effets directs et positifs du CC sur la SC, comme la réduction des coûts opérationnels de la SC, la rentabilité et le coût de mise en œuvre faible souvent cités comme avantages les plus évidents (Sarkar et Young 2011, Durowoju *et al.* 2011). Comparé aux SIIO *on-premise*, le CC offre un avantage de coût en réduisant le coût total de possession par le paiement à l'usage (Durowoju *et al.* 2011). Avec le CC, les entreprises ne possèdent pas les ressources *on-premise*, mais elles paient une base de répartition des services (par exemple, SaaS) déployés sur une plateforme gérée et détenue par un fournisseur CC.

Les fournisseurs de CC tels que SupplyOn, GTNexus, One Network et Logility fournissent des solutions de type SIIO. Ces entreprises offrent différents modèles de paiement. Le coût peut être partagé entre les parties via la plate-forme cloud. Dans un autre modèle, une seule entreprise souscrit à la plateforme et partage l'accès aux services CC avec ses partenaires de la chaîne d'approvisionnement (ex : SupplyOn).

Ces avantages de coût réduisent les barrières à l'entrée en relation d'affaire via le CC. Cela permet aux acteurs de se connecter aux SIIO basés sur le CC à un moindre coût lorsque le niveau d'interdépendance des tâches augmente.

De plus, le CC diminue l'asymétrie d'informations lié aux tâches et à l'environnement de la SC en offrant aux partenaires de la SC :

- des capacités de déploiement, de compatibilité, de configuration, de virtualisation, d'interopérabilité et de standardisation (Cegielski *et al.* 2012, Jede et Teuteberg 2016).

- la flexibilité et la vitesse de calcul des données massives (Durowoju *et al.* 2011).
- une meilleure récupération et sauvegarde des données que les SIIO *on-premise* en cas de sinistre imprévu (Schniederjans *et al.* 2016).
- moins de pannes de système et de temps d'arrêt moyens par rapport aux autres SIIO *on-premise* (Schniederjans *et al.* 2016).
- un accès aux SIIO à travers une large gamme d'appareils connectés (ex : smartphones, ordinateurs portables) grâce à une certaine ubiquité.

Ceux-ci offrent flexibilité et souplesse aux partenaires en leur donnant un accès permanent aux données avec le même standard de communication au sein de la SC. L'ubiquité et la flexibilité du CC permettent aux acteurs de partager les informations nécessaires dans une situation où le niveau d'incertitude est moins important (Steinfield *et al.* 2011) ainsi que dans une situation où le niveau d'incertitude est plus élevé (Chen et Englund 2018). Les auteurs ont montré que l'ubiquité de CC permet aux acteurs indépendants d'utiliser plusieurs SIIO pour réduire l'incertitude et l'asymétrie d'information. De plus, le CC pourrait jouer en faveur de l'instauration d'un climat de confiance entre les partenaires et faciliter la collaboration des entreprises, jouant ainsi en faveur d'une meilleur coordination de la SC (Bruque Cámara *et al.* 2015). Toutefois, l'influence du CC sur les modes de coordination dans la SC est encore mal connue.

3 CLOUD COMPUTING ET COORDINATION DE LA SC : ETUDE DE TROIS SITUATIONS DE COORDINATION DISTINCTES

Certaines recherches empiriques (ex : Steinfield *et al.* 2011, Singh *et al.* 2015, Chen et Englund 2018) montrent que le CC est en mesure d'améliorer la coordination en soutenant tous les modes de coordination. Cette partie a pour but de rendre compte des six études de cas issues de données secondaires et réalisées au sein de différentes SC mettant en évidence des situations de coordination différentes.

3.1 Faible interdépendance et forte incertitude des tâches : le cas des SC dans l'agroalimentaire et de la gestion des secours routier

La littérature de développement durable s'intéresse au CC (type Saas) afin d'améliorer la coordination entre les acteurs pour diminuer l'émission CO2 dans l'ensemble de la SC. Selon Singh *et al* (2015) les acteurs de la SC de l'agroalimentaire (plus précisément celle de la viande) sont confrontés à une contrainte externe imposée par le gouvernement britannique afin de diminuer leur émission CO2. De même, Peng et Shiang (2014) ont étudié l'utilisation du CC par les membres d'une SC afin de contrôler leurs émissions CO2. Le Saas permet aux utilisateurs d'effectuer des calculs connexes de l'empreinte carbone de façon indépendante.

Ces études montrent que malgré les efforts consentis par chaque acteur de la chaine, ils n'ont pas réussi à atteindre le but défini par le règlement en raison d'une incertitude considérable liée aux méthodes utilisées pour mesurer l'empreinte carbone des entreprises. Les deux cas étudient l'effet de l'implémentation du CC sur la coordination de la SC. Chaque acteur de manière individuelle saisit sur le CC, l'émission réelle de carbone consommé à chaque étape de la SC. Ensuite, le SIIO calcule l'émission CO2 consommé pour chaque acteur. Puis, ces données sont immédiatement visibles pour tous les autres acteurs de la SC. Cela permet aux autres acteurs d'ajuster leurs opérations et leurs tâches par rapport à cette information. Le niveau d'interdépendance des tâches entre ces acteurs indépendants est très faible. Toutefois, l'ajustement des tâches afin de diminuer l'émission de CO2 conduit à une sous-optimisation (Kumar et Van Dissel 1996) permanente des tâches. Autrement dit, la variété des tâches (Nunez *et al.* 2009) et donc l'incertitude liée aux tâches augmente.

De plus, Chen et Englund (2018) ont étudié la coordination entre la police, les services médicaux et les opérateurs routiers dans les situations d'urgence comme un grave accident routier. Les auteurs ont montré empiriquement que le CC améliore la coordination entre ces acteurs indépendants. Chaque acteur saisit ces données de façon indépendante sur le CC, et ces informations seront immédiatement visibles et transparentes pour l'ensemble des acteurs. Cette étude met en perspective une situation dans laquelle le niveau d'interdépendance des tâches est faible au contraire d'une situation d'urgence dans laquelle l'incertitude des tâches est très forte.

Peng et Shiang (2014) et Singh *et al* (2015) montrent que le CC améliore la coordination de la SC. Dans les trois cas étudiés, les différentes tâches et processus ont été bien prédéfinis et standardisés afin que les acteurs puissent collaborer et éliminer en amont les difficultés ou asymétries d'information. Chaque acteur indépendamment de sa localisation géographique, saisit ses données dans le cloud, et cela permet aux partenaires de voir le résultat de leurs activités. Cette visibilité dans la profondeur de la chaine permet aux acteurs de voir la totalité de la chaîne. Grâce à cette cartographie des activités, les partenaires peuvent ajuster leurs tâches et leurs processus mutuellement, surtout en cas de changement, et s'adapter ainsi facilement aux exigences imposées par l'évolution de l'environnement. Les études (Peng et Shiang 2014, Singh *et al.* 2015, Chen et Englund 2018) montrent que le CC pourrait être utilisé dans des situations avec un faible niveau d'interdépendance des tâches et une forte incertitude des tâches. Cette situation conduit à un mode de coordination qui a les caractéristiques du mode standardisé et du mode ajustement mutuel.

3.2 Forte interdépendance et faible incertitude des tâches : le cas d'une SC du secteur automobile

Steinfield *et al* (2011) ont étudié la coordination dans l'industrie automobile. Cette industrie est caractérisée par un nombre important d'acteurs centraux et périphériques, les entrepôts et les agents de douane etc. dont le niveau d'interdépendance des tâches entre eux est très élevé. Les efforts précédents déployés dans cette industrie ont mis en lumière la faiblesse des SIIO quant au soutien du mode de coordination. Les auteurs avancent que les SIIO point à point (comme l'EDI et Web-EDI) utilisés auparavant par les partenaires obligeaient les acteurs à décoder les informations transmises à chaque étape, ce qui augmentait le niveau d'incertitude au sein de la SC. Ces SIIO ne correspondaient non seulement pas au niveau d'interdépendance des tâches mais ils ont également imposé aux partenaires un mode de planification qui a augmenté l'asymétrie d'information entre eux et a amené des problèmes liés à la coordination de la SC comme l'effet bullwhip.

Dans l'industrie automobile certains acteurs ont adopté un hub partagé – qui n'est pas réservé aux membres d'une chaînes d'approvisionnement particulière mais est largement accessible à tous les membres d'une industrie - basé sur le cloud pour dépasser les problèmes de standard et de coût de changement (Steinfield *et al.* 2011). Le coût d'investissement bas, le modèle pay-per-use et la mise à jour automatique du CC permettent aux partenaires centraux et périphériques de se coordonner

très facilement dans une situation avec une forte interdépendance des tâches. L'étude de Steinfield *et al* (2011) montre que l'utilisation du CC par les partenaires facilite la planification au niveau de l'ensemble des opérations et améliore la coordination au sein de la SC automobile. Chaque partenaire de la SC dispose d'une visibilité de l'état global des flux logistiques dans la chaine. Dès lors, il dispose d'une meilleure anticipation des variations dans la chaine comparativement au système séquentiel point à point (ex : Web-EDI) pratiqué auparavant. Grâce au CC, chaque participant saisit des données (liées à ses flux produit) qui deviennent instantanément disponibles pour l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, en fonction des règles d'accès définies pour chaque type de document. Cela permet aux acteurs d'éviter les erreurs et donc de diminuer l'asymétrie d'information et de réajuster leurs activités les unes par rapport aux autres en cas de variation d'activité.

Nous constatons que le cas étudié par Steinfield *et al* (2011) est caractérisé par un niveau faible d'incertitude des tâches - grâce à une standardisation des tâches - mais aussi par un niveau important d'interdépendance des tâches. En comparant le CC étudié par cette étude de cas (Steinfield *et al.* 2011) et les SIIO étudiés par Kumar et van Dissel (1996) (figure 1), nous constatons que le CC peut être utilisé dans une situation peu explorée dans laquelle le niveau d'incertitude des tâches est faible et le niveau d'interdépendance des tâches est fort.

3.3 Forte interdépendance et forte incertitude des tâches : le cas d'une SC hospitalière et du textile

Kochan *et al* (2018) ont étudié l'utilisation du CC dans le cadre de la SC hospitalière. Cette SC constitue un réseau d'acteurs avec une forte interdépendance des tâches qui visent à livrer les fournitures dans la bonne quantité, au bon endroit, au bon prix et au bon moment. Comparée à d'autres industries, la gestion des stocks et la planification des capacités des SC hospitalières sont généralement plus complexes et le niveau d'incertitude est très élevé (Bhakoo *et al.* 2012, Chen *et al.* 2013). La nature de la SC hospitalière crée des défis pour l'adoption et l'utilisation du SIIO afin d'améliorer la coordination entre les acteurs. Les auteurs (Kochan *et al.* 2018) montrent que le manque de standardisation de données, la visibilité insuffisante et la mauvaise qualité des informations disponibles des SIIO représentent des défis importants (en termes d'asymétrie

d'informations et d'incertitude informationnelle) pour la coordination de cette SC (Nachtmann et Pohl 2009).

Pour surmonter les défis de l'utilisation de ces SIIO, les acteurs ont commencé à utiliser le CC. L'utilisation du CC dans la SC hospitalière offre une souplesse pour gérer et obtenir les données disponibles auprès des partenaires de la SC, à tout moment et partout dans le monde. Les auteurs ont montré que l'utilisation du CC améliore la visibilité de la demande et de l'inventaire tout au long de la chaîne d'approvisionnement hospitalière. Grâce à une meilleure visibilité, les acteurs sont désormais mieux placés pour prendre des décisions opportunes en matière d'exécution des commandes stratégiques et pour accroître la réactivité aux fluctuations de la demande des patients, aux délais et aux attentes des clients.

Ce cas montre que les tâches au sein de cette SC ont un niveau d'interdépendance très élevé. De plus, de la complexité de cette SC résulte un niveau plus important d'incertitude des tâches et d'incertitude informationnelle (demande, niveau d'inventaire etc.). Au contraire des SIIO point à point utilisés auparavant par ces acteurs, ces derniers se coordonnent facilement en mode réciproque à l'aide du CC. Kochan *et al* (2018) ont montré que le CC améliore la coordination de cette SC.

Xing *et al* (2016) ont étudié l'utilisation du CC dans le cadre de la SC textile afin de réduire l'émission CO2. Au contraire des études faites par Singh *et al* (2015) et Peng et Shiang (2014) – qui ont étudié une approche plutôt individuelle de chaque acteur pour diminuer l'empreinte carbone au sein de la SC – ces auteurs présentent une situation dans laquelle les acteurs ont décidé de diminuer l'émission CO2 par un mécanisme d'ajustement mutuel.

Cette étude montre que les limites des SIIO évoquées auparavant, créent un manque important d'échange d'informations (incertitude des tâches) entre les partenaires dans la chaîne d'approvisionnement et cela conduit à un effet négatif sur la coordination de la SC. Afin d'améliorer la coordination de la SC pour réduire l'émission CO2, les acteurs adoptent et utilisent un SIIO basé sur le CC.

Le CC offre aux acteurs une visibilité en temps réel sur les données de la SC concernant les tâches précises. Cela permet aux acteurs d'ajuster mutuellement leurs tâches et de se coordonner avec un mécanisme d'ajustement mutuel. Autrement dit, la réduction de CO2 dans l'ensemble de la SC nécessite une variation des tâches au sein de la SC. Cela signifie que l'incertitude des tâches au sein de cette SC est très élevée. Xing *et al* (2016) montrent que l'utilisation du CC par les

partenaires améliore la coordination de la SC et ceux-ci arrivent à réduire l'empreinte carbone au sein de la SC textile. Ainsi, nous constatons que dans ce cas, le CC soutient un mode de coordination ajustement mutuel entre les acteurs de la SC.

4 CONCLUSION

La coordination de la SC peut être définie comme un acte permettant de combiner (relier, harmoniser, ajuster, aligner) correctement un certain nombre de tâches (Simatupang et al. 2002).
La gestion des interdépendances des tâches exige d'avoir certaines informations. L'absence de celles-ci créé un niveau d'incertitude au sein de la SC. Ainsi, afin de diminuer le niveau d'incertitude les acteurs ont tendance à travailler plus étroitement sur des tâches. De cela résulte un niveau d'interdépendance des tâches plus important. Autrement dit, le niveau d'incertitude au sein de la SC est en relation avec le mode de coordination. Le rôle des SIIO est de faciliter la coordination entre les acteurs d'une SC en diminuant les effets négatifs de l'incertitude et de l'interdépendance des tâches.
De plus, la littérature a montré que les SIIO standardisés comme une base de données partagée ou les SIIO séquentiels ou point-à-point comme l'EDI et le Web-EDI correspondent seulement un mode de coordination (Premkumar *et al.* 2005, Grover et Saeed 2007). Le manque de couverture d'autres modes de coordination par ces SIIO pose souvent des problèmes de coordination au sein de la SC (Steinfield *et al.* 2014). En outre, les limites techniques de ces SIIO en termes de partage d'information augmentent souvent l'incertitude au sein de la SC et conduit généralement les partenaires à investir dans plusieurs types de SIIO pour tenter d'améliorer la coordination de la SC. La littérature met en évidence les avantages distinctifs du CC par rapport aux autres SIIO et son potentiel dans la SC en termes de coût, d'ubiquité et de souplesse.
Dans cette communication, nous avons étudié l'apport que le CC pourrait avoir sur la coordination de la SC par le biais de la théorie de la contingence par rapport aux autres SIIO. A travers l'étude de trois situations de coordination distinctes, nous avons montré que le CC apporte une solution à la coordination de la SC en cumulant les trois modes de coordination quel que soit le niveau d'interdépendance des tâches et de l'incertitude.

Galunic et Eisenhardt (1994) critiquent la théorie de la contingence et avancent que cette théorie est statique et ne traite pas du changement organisationnel et de l'adaptation. Bien que les études précédentes aient soutenu une approche contingente de la coordination par les SIIO (Kumar et Van Dissel 1996, Street et Goldsmith 2004), la littérature de CC suggère que le modèle de contingence peut être mis en défaut au regard du potentiel de cette technologie. Notre recherche suggère en définitive que l'utilisation du CC pour les opérations inter-organisationnelles permet de s'adapter à toutes les situations de coordination (figure 2).

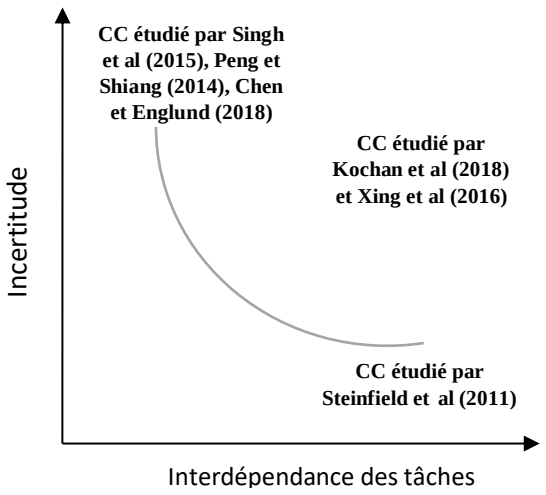

Figure 2 Position du CC selon niveau et type d'interdépendance et d'incertitude

En outre, cette recherche met en lumière que le CC est en mesure de basculer d'une situation de coordination à l'autre. Notre comparaison de plusieurs situations de coordination issues de différentes SC permet également de contribuer à la littérature CC en mettant en évidence le rôle de ce SIIO dans les relations inter-organisationnelles. Toutefois, le potentiel du CC au niveau inter-organisationnel reste encore peu exploré et mérite qu'une étude empirique plus poussée soit effectuée.

Au plan managérial, la mise en œuvre d'un SIIO basé sur le CC peut être envisagée pour gérer l'interdépendance des tâches et l'incertitude au sein de la SC. Le CC permet aux partenaires de passer d'un mode de coordination à un autre en fonction de la situation dans laquelle ils se trouvent, avec un coût relativement bas et une souplesse plus importante qu'avec d'autres SIIO.

Ainsi, notre recherche contient certaines limites. Elle étudie trois situations à travers des facteurs - comme l'interdépendance et l'incertitude des tâches - qui sont limités et méritent d'être étendus à d'autres déterminants de la coordination qui peuvent être de nature stratégique (dépendance des ressources), relationnelle ou encore contractuelle.

BIBLIOGRAPHIE

Argyres, N.S., 1999. The impact of information technology on coordination: Evidence from the B-2 “Stealth” bomber. *Organization Science*, 10 (2), 162–180.

Beck, R. and Weitzel, T., 2005. Some economics of vertical standards: integrating SMEs in EDI supply chains. *Electronic Markets*, 15 (4), 313–322.

Bensaou, M. and Venkatraman, N., 1995. Configurations of interorganizational relationships: A comparison between US and Japanese automakers. *Management science*, 41 (9), 1471–1492.

Bhakoo, V., Singh, P., and Sohal, A., 2012. Collaborative management of inventory in Australian hospital supply chains: practices and issues. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (2), 217–230.

Bruque Cámara, S., Moyano Fuentes, J., and Maqueira Marín, J.M., 2015. Cloud computing, Web 2.0, and operational performance: The mediating role of supply chain integration. *The International Journal of Logistics Management*, 26 (3), 426–458.

Buyya, R., Yeo, C.S., Venugopal, S., Broberg, J., and Brandic, I., 2009. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation computer systems*, 25 (6), 599–616.

Cegielski, C.G., Allison Jones-Farmer, L., Wu, Y., and Hazen, B.T., 2012. Adoption of cloud computing technologies in supply chains: An organizational information processing theory approach. *The International Journal of Logistics Management*, 23 (2), 184–211.

Chen, D.Q., Preston, D.S., and Xia, W., 2013. Enhancing hospital supply chain performance: A relational view and empirical test. *Journal of Operations Management*, 31 (6), 391–408.

Chen, L. and Englund, C., 2018. Every Second Counts: Integrating Edge Computing and Service Oriented Architecture for Automatic Emergency Management. *Journal of Advanced Transportation*, 2018.

Chen, T., Chuang, T.-T., and Nakatani, K., 2016. The Perceived Business Benefit of Cloud Computing: An Exploratory Study. *Journal of International Technology and Information Management*, 25 (4), 7.

Clemons, E.K. and Row, M., 1988. McKesson Drug Company: A case study of Economost–a strategic information system. *Journal of Management Information Systems*, 5 (1), 36–50.

Crowston, K., 1997. A coordination theory approach to organizational process design. *Organization Science*, 8 (2), 157–175.

Durowoju, O.A., Chan, H.K., and Wang, X., 2011. The impact of security and scalability of cloud service on supply chain performance. *Journal of Electronic Commerce Research*, 12 (4), 243.

Galbraith, J.R., 1973. *Designing complex organizations*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Galbraith, J.R., 1974. Organization design: An information processing view. *Interfaces*, 4 (3), 28–36.

Galunic, D.C. and Eisenhardt, K.M., 1994. Renewing the strategy-structure-performance paradigm. *Research in organizational behavior*, 16, 215–215.

Giachetti, R.E., 2006. Understanding interdependence in enterprise systems: a model and measurement formalism. *In*: *International Conference on Business Process Management*. Springer, 261–272.

Grover, V. and Saeed, K.A., 2007. The impact of product, market, and relationship characteristics on interorganizational system integration in manufacturer-supplier dyads. *Journal of Management Information Systems*, 23 (4), 185–216.

Gurbaxani, V. and Whang, S., 1991. The impact of information systems on organizations and markets. *Communications of the ACM*, 34 (1), 59–73.

Jede, A. and Teuteberg, F., 2016. Towards cloud-based supply chain processes: Designing a reference model and elements of a research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 27 (2), 438–462.

Kambil, A. and Short, J.E., 1994. Electronic integration and business network redesign: A roles–linkage perspective. *Journal of Management Information Systems*, 10 (4), 59–83.

Kanda, A. and Deshmukh, S.G., 2008. Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions. *International journal of production Economics*, 115 (2), 316–335.

Kochan, C.G., Nowicki, D.R., Sauser, B., and Randall, W.S., 2018. Impact of cloud-based information sharing on hospital supply chain performance: a system dynamics framework. *International Journal of Production Economics*, 195, 168–185.

Kumar, K. and Van Dissel, H.G., 1996. Sustainable collaboration: managing conflict and cooperation in interorganizational systems. *Mis Quarterly*, 279–300.

Lee, H.L., Padmanabhan, V., and Whang, S., 1997. Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, 43 (4), 546–558.

Malone, T.W. and Crowston, K., 1994. The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26 (1), 87–119.

Malone, T.W., Yates, J., and Benjamin, R.I., 1987. Electronic markets and electronic hierarchies. *Communications of the ACM*, 30 (6), 484–497.

Markus, M.L., Steinfield, C.W., and Wigand, R.T., 2006. Industry-wide information systems standardization as collective action: the case of the US residential mortgage industry. *Mis Quarterly*, 439–465.

Mell, P. and Grance, T., 2011. The NIST definition of cloud computing.

Mukhopadhyay, T., Kekre, S., and Kalathur, S., 1995. Business value of information technology: a study of electronic data interchange. *MIS quarterly*, 137–156.

Nachtmann, H. and Pohl, E.A., 2009. The state of healthcare logistics: Cost and quality improvement opportunities. *Center for Innovation in Healthcare Logistics, University of Arkansas*.

Najar, T. and Amami, M., 2014. Interorganizational Information Systems and Interorganizational Relationships. *In*: *Economic Behavior, Game Theory, and Technology in Emerging Markets*. IGI Global, 186–212.

Nunez, A.N., Giachetti, R.E., and Boria, G., 2009. Quantifying coordination work as a function of the task uncertainty and interdependence. *Journal of Enterprise Information Management*, 22 (3), 361–376.

Peng, T.-K. and Shiang, W.-J., 2014. Developing a cloud carbon footprint decision support system for supply chain. *International Journal of Electronic Business Management*, 12 (3), 200.

Perrow, C.B., 1970. *Organizational analysis: A sociological view*.

Pfeffer, J. and Salancik, G.R., 2003. *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Stanford University Press.

Premkumar, G., Ramamurthy, K., and Saunders, C.S., 2005. Information processing view of organizations: an exploratory examination of fit in the context of interorganizational relationships. *Journal of Management Information Systems*, 22 (1), 257–294.

Sarkar, P.K. and Young, L.W., 2011. Sailing the cloud: a case study of perceptions and changing roles in an australian university. *In*: *ECIS*. 124.

Schniederjans, D.G., Ozpolat, K., and Chen, Y., 2016. Humanitarian supply chain use of cloud computing. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21 (5), 569–588.

Simatupang, T.M., Wright, A.C., and Sridharan, R., 2002. The knowledge of coordination for supply chain integration. *Business process management journal*, 8 (3), 289–308.

Singh, A., Mishra, N., Ali, S.I., Shukla, N., and Shankar, R., 2015. Cloud computing technology: reducing carbon footprint in beef supply chain. *International Journal of Production Economics*, 164, 462–471.

Soh, C., Markus, M.L., and Goh, K.H., 2006. Electronic marketplaces and price transparency: strategy, information technology, and success. *MIS quarterly*, 705–723.

Srivastava, B. and Koehler, J., 2003. Web service composition-current solutions and open problems. *In*: *ICAPS 2003 workshop on Planning for Web Services*. 28–35.

Steinfield, C., In Tucker, A., Gonzalez, T., Topi, H., and Diaz-Herrera, J., 2014. *Inter-Organizational Information Systems.*

Steinfield, C., Markus, M.L., and Wigand, R.T., 2011. Through a glass clearly: standards, architecture, and process transparency in global supply chains. *Journal of Management Information Systems*, 28 (2), 75–108.

Street, C.T. and Goldsmith, D., 2004. Interorganizational Systems and Embedded Relationships: A Resource Dependency Perspective of Interorganizational Systems Management. *Journal of Information Science and Technology*, 1 (2).

Thompson, J.D., 1967. *Organizations in action: Social science bases of administrative theory*. Transaction publishers.

Tiwari, A. and Jain, M., 2013. Analysis of Supply Chain Management in Cloud Computing. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 3 (5), 152–155.

Tushman, M.L. and Nadler, D.A., 1978. Information processing as an integrating concept in organizational design. *Academy of management review*, 3 (3), 613–624.

Van de Ven, A.H., Delbecq, A.L., and Koenig Jr, R., 1976. Determinants of coordination modes within organizations. *American sociological review*, 322–338.

Wuest, T., Sitek, P., Seifert, M., and Thoben, K.-D., 2011. Organisational and technical interdependencies in collaborative production. *In*: *Concurrent Enterprising (ICE), 2011 17th International Conference on*. IEEE, 1–7.

Xing, K., Qian, W., and Zaman, A.U., 2016. Development of a cloud-based platform for footprint assessment in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 139, 191–203.

Youssef, A.B., Hadhri, W., and Maherzi, T., 2015. Adoption of cloud computing in emerging countries: the role of the absorptive capacity. *Systèmes d'information & management*, 20 (4), 117–142.