

Le paradigme du *cloud computing* : au-delà de nouvelles solutions informatiques, un enjeu de gouvernance renouvelée des technologies numériques

Par Valérie FAUTRERO

Maître de conférences en sciences de gestion au sein du département Sciences économiques et Gestion de l'Université Toulouse-Jean-Jaurès, UMR i3 (CNRS, Télécom ParisTech, Mines ParisTech, École polytechnique)

Valérie FERNANDEZ

Professeur, directrice du département Sciences économiques et sociales de Télécom ParisTech, UMR i3 (CNRS, Télécom ParisTech, Mines ParisTech, École polytechnique)

et Sabine KHALIL

Enseignant-chercheur en Management des systèmes d'information à l'ICD (Institut international du commerce et du développement, laboratoire LARA)

Le *cloud computing* fait l'objet d'un fort engouement dans les entreprises : celles qui en déploient les solutions informatiques comme celles qui l'adoptent. Cet article étudie la question de l'intégration organisationnelle de solutions de type *cloud computing* (CC) et les enjeux de systèmes informatiques associés. Il s'appuie sur une littérature, tant académique que professionnelle, abordant des confrontations d'analyses de différentes communautés professionnelles concernées, et sur un corpus original d'entretiens menés auprès de 39 acteurs, majoritairement des directeurs des systèmes d'information (DSI) de grandes entreprises (GE) françaises et internationales significatives du marché des utilisateurs de ce type de solutions. Notre recherche laisse apparaître trois résultats principaux : des stratégies d'adoption différentes suivant les types de *cloud computing* ; l'existence d'une pression forte du marché de l'offre, mais aussi de différents acteurs internes à l'entreprise sur les « choix » d'adoption ; enfin, les effets de cette double pression (de l'offre et de la demande) ainsi que des enjeux forts en termes de *design* organisationnel invitent à une gouvernance spécifique des systèmes d'information. La migration vers le CC, pour être efficace et efficiente, relève de décisions stratégiques qui doivent être coordonnées et pilotées dans le cadre de nouveaux modes de gouvernance, si l'on veut garder la maîtrise de ce qui apparaît désormais le « paradigme du *cloud computing* ».

Depuis les années 2000, l'émergence de solutions de type *cloud computing* (CC) engendre une profonde transformation de l'industrie informatique (Petty, 2011 ; Oredo et Nijih, 2014) et des pratiques organisationnelles, comme individuelles. Il s'agit, selon le *National Institute of Standards and Technology* (NIST) (Mell et Grance, 2011), d'un nouveau modèle de services permettant d'accéder à la demande et rapidement à un ensemble partagé de ressources

informatiques configurables, géré en interne ou *via* un prestataire.

Le phénomène est désormais massif – il concerne la majorité des entreprises, et ce, tous secteurs confondus : elles étaient 64 % en 2010 (Syntec Numérique, 2010) et 76 % en 2013 (CapGemini, 2013) à avoir adopté des solutions CC et cette dynamique ne devrait pas ralentir. De nombreux travaux du monde académique, mais aussi d'instances ou d'associa-

tions professionnelles, se sont intéressés à l'adoption du *cloud computing* – quelles que soient ses formes : SaaS, PaaS, IaaS⁽¹⁾ –, pour en déterminer les enjeux et contours (CIGREF, 2013, 2015 ; Tiers *et al.*, 2013 ; Kshetry, 2013 ; Juels et Oprea, 2013 ; Gupta *et al.*, 2014 ; Bhattacharjee et Park, 2013). Certains parlent même de nouvelles commodités ou de « l'informatique à disposition comme l'eau du robinet » (Buyya *et al.*, 2009 ; Lasica, 2009 ; Brynjolfsson *et al.*, 2010 ; Vishwakarma, 2012), telles des ressources consommées de manière transparente, sans rupture d'usage, ce qui facilite leur adoption. Le CC est devenu un nouveau paradigme de solutions informatiques, enchâssé dans plusieurs autres : le « *Big Data* », l'informatique ubiquitaire, l'Internet des objets (multi-équipements connectés) et les réseaux sociaux (réactivité et maillage relationnel). Ces nouvelles tendances encouragent, voire contraignent les entreprises à plus d'agilité et de flexibilité dans leurs activités et processus internes. Mais cela interroge également leur capacité organisationnelle à y faire face.

Ainsi, la littérature nous indique que le recours au *cloud computing* n'est pas neutre : de nombreux risques, particulièrement stratégiques, guettent les entreprises (CIGREF, 2013, 2015 ; Kshetry, 2013 ; Juels et Oprea, 2013 ; Gupta *et al.*, 2014).

Notre travail à visée exploratoire s'intéresse à l'intégration organisationnelle de solutions de type CC : il interroge les enjeux et changements associés, au niveau du système d'information (SI) notamment. Il se focalise plus particulièrement sur les grandes entreprises (GE), déjà informatisées et faisant donc face à une problématique de renouvellement ou d'hybridation (notamment relativement à la « *legacy* »), par ailleurs, dans un contexte de complexité de leur SI. La méthodologie retenue est de type qualitatif et s'appuie sur une série d'entretiens menés au sein de grandes entreprises françaises et internationales.

Notre travail s'organise en trois parties : tout d'abord, nous présentons une revue de la littérature relative au *cloud computing*, aux enjeux et aux limites tant stratégiques qu'opérationnelles des solutions informatiques proposées. Dans une deuxième partie, nous précisons la méthodologie de notre enquête. Enfin, nous présentons les résultats que nous discutons. Nous concluons en proposant des pistes d'action pour les managers souhaitant intégrer des solutions CC en mettant en garde contre le risque d'homogénéisation ou de standardisation des processus internes et la perte potentielle de différenciation concurrentielle, différenciation que le CC, dans un paradoxe à dénoncer, est supposé « promouvoir ».

⁽¹⁾ Le CC renvoie à trois modèles de services que sont le SaaS (*Software as a service* : couche logiciel) qui représente 50 % des solutions CC ; le PaaS (*Platform as a service* : couche *Middleware*), et le IaaS (*Infrastructure as a Service* : *hardware*).

Le passage au *cloud computing*

L'adoption d'outils et de technologies de gestion par les entreprises est un phénomène relativement ancien et renvoie à des étapes, souvent successives, d'informatisation, d'adoption d'outils intégrés, de systèmes d'information – ERP –, d'aide à la prise de décision et de mise en réseau d'entreprises. En étudiant ces informatisations successives dans leurs déploiements, la littérature rapporte de profonds changements organisationnels (Monod, 1988 ; Boltanski et Chiappello, 1999 ; Robey et Boudreau, 2000 ; Meissonier et Houzé, 2010 ; Moisson, 2015 ; etc.), qui se retrouvent dans le CC. En effet, la littérature académique (Yang et Tate, 2009⁽²⁾ ; Zhang, Cheng et Boutaba, 2010 ; Oredo et Nijih, 2014) ou professionnelle (CIGREF, 2013) étudie la technologie CC (SaaS, PaaS, IaaS) sous divers angles (technique, économique, juridique ou applicatif) pour en comprendre les incidences et en établir la taxinomie.

En mobilisant une approche essentiellement dichotomique, qui analyse à la fois les opportunités et les risques liés à l'intégration organisationnelle, ces travaux mettent en évidence des caractéristiques du CC (voir le Tableau 1 de la page suivante), qui renvoient à des éléments relativement classiques de l'adoption technologique au sein des organisations.

Ces travaux présentent les caractéristiques du CC comme autant de leviers pour développer la compétitivité organisationnelle et rester concurrentiel en environnement turbulent et soumis à des changements rapides. En ce sens, ils rejoignent les arguments recensés dans la littérature à l'époque des ERP et, plus généralement, de chaque vague de l'informatisation des entreprises (Besson et Rowe, 2001, 2012). Pour autant, la technologie *cloud computing* est plus complexe.

Quelle que soit sa forme, la technologie est présentée comme extrêmement élastique et évolutive. Elle permet d'accroître l'efficacité, la flexibilité, l'innovation et l'agilité organisationnelles. Elle permet aussi de réduire les coûts informatiques (*capital expenditure*, *operational expenditures*⁽³⁾) en s'appuyant sur des offres commerciales adaptées, clé en main (s'appuyant sur des « *best practices*⁽⁴⁾ ») et de bénéficier des dernières avancées technologiques (solutions les plus récentes et *datacenters* puissants).

En contrepoint de ces caractéristiques favorables au déploiement de ces solutions, des risques importants sont recensés par ces travaux, quelle que soit la forme de *cloud computing*, et viennent relativiser les avantages présentés précédemment.

⁽²⁾ Yang et Tate (2009) analysent 58 articles concernant le *cloud computing*.

⁽³⁾ Ces coûts se déclinent en coûts d'investissement en équipements (*capital expenditure* ou CAPEX) et en coûts opérationnels – de gestion ou d'entretien – (*operational expenditures* ou OPEX).

⁽⁴⁾ Les offres commerciales proposent des solutions standard qui restent, moyennant finance, adaptables et personnalisables.

Enjeux Intrinsèques de la technologie	Arguments (et limites)	Références
Réduction des coûts	<ul style="list-style-type: none"> Économies d'échelle sur les serveurs Baisse des coûts d'investissement Perspective écologique en diminuant l'utilisation du <i>hardware</i> Limites : perspective écologique par l'augmentation du nombre des gros serveurs 	Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Dutta, 2013 ; Rajendran, 2013 ; Bojanova, 2013 ; Noor <i>et al.</i> , 2013 ; Vishwakarma, 2012 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Chebrolu, 2011 ; Joha et Janssen, 2011 ; Wang, 2011 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Onwubiko, 2010 ; Brynjolfsson <i>et al.</i> , 2010 ; Buyya <i>et al.</i> , 2009.
Scalabilité	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la performance Amélioration de l'utilisation des ressources 	Oredo et Njihia, 2014 ; Tiers <i>et al.</i> , 2014 ; Bojanova, 2013 ; Rajendran, 2013 ; Vishwakarma, 2012 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Kundra, 2011 ; Wang, 2011 ; Joha et Janssen, 2011 ; Chebrolu, 2011 ; Onwubiko, 2010 ; Buyya <i>et al.</i> , 2009.
	Limites : allocation de ressources à différents locataires	Gupta <i>et al.</i> , 2014 ; Juels et Oprea, 2013 ; Noor <i>et al.</i> , 2013 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Brynjolfsson, 2010 ; Chou, 2015.
Agilité	<ul style="list-style-type: none"> Accès immédiat à de nouveaux services (fonctionnalités) pour les métiers (marketing ? ...) Solutions logicielles fondées sur des « <i>best practices</i> » 	Oredo et Njihia, 2014 ; Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Rajendran, 2013 ; Noor <i>et al.</i> , 2013 ; Bojanova, 2013 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Kundra, 2011 ; Chebrolu, 2011 ; Wang, 2011 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Leavitt, 2009.
Ubiquité	<ul style="list-style-type: none"> SI unifié Accès facilité en mobilité pour les usagers 	Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Oredo et Njihia, 2014 ; Tiers <i>et al.</i> , 2014 ; Kalyvas <i>et al.</i> , 2013 ; Rajendran, 2013 ; Noor <i>et al.</i> , 2013 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Joha et Janssen, 2011 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Leavitt, 2009 ; Buyya <i>et al.</i> , 2009.
Fiabilité	<ul style="list-style-type: none"> Offre professionnelle portée par des acteurs de référence 	Vishwakarma, 2012 ; Wang, 2011 ; Buyya <i>et al.</i> , 2009.
	<ul style="list-style-type: none"> Limites : offre professionnelle immature ; disponibilité de serveurs 	Tiers <i>et al.</i> , 2014 ; Oredo et Njihia, 2014 ; Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Bojanova, 2013 ; Juels et Oprea, 2013 ; Leavitt, 2009.
Sécurité - <i>Privacy</i> - Confidentialité	<ul style="list-style-type: none"> Risque sur le stockage des données sensibles Risque de perte des données si multi-localisations 	Gupta <i>et al.</i> , 2014 ; Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Oredo et Njihia, 2014 ; Tiers <i>et al.</i> , 2014 ; Rajendran, 2013 ; Noor <i>et al.</i> , 2013 ; Juels et Oprea, 2013 ; Kalyvas <i>et al.</i> , 2013 ; Gold, 2012 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Chebrolu, 2011 ; Wang, 2011 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Onwubiko, 2010 ; Leavitt, 2009 ; Chou, 2015.
Réversibilité	<ul style="list-style-type: none"> Contractuelle Technologique (interopérabilité) 	Oredo et Njihia, 2014 ; Tiers <i>et al.</i> , 2014 ; Yeboah-Boatang et Essandoh, 2014 ; Bojanova, 2013 ; Dutta, 2013 ; Garrison <i>et al.</i> , 2012 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Leavitt, 2009 ; Chou, 2015.
Performance	<ul style="list-style-type: none"> Performance financière (OPEX vs CAPEX) Performance opérationnelle ; virtualisation Limite : coût non maîtrisable dans le temps 	Bojanova, 2013 ; Chebrolu, 2011 ; Armbrust <i>et al.</i> , 2010 ; Leavitt, 2009.

Tableau 1 : Caractéristiques du *cloud computing*.

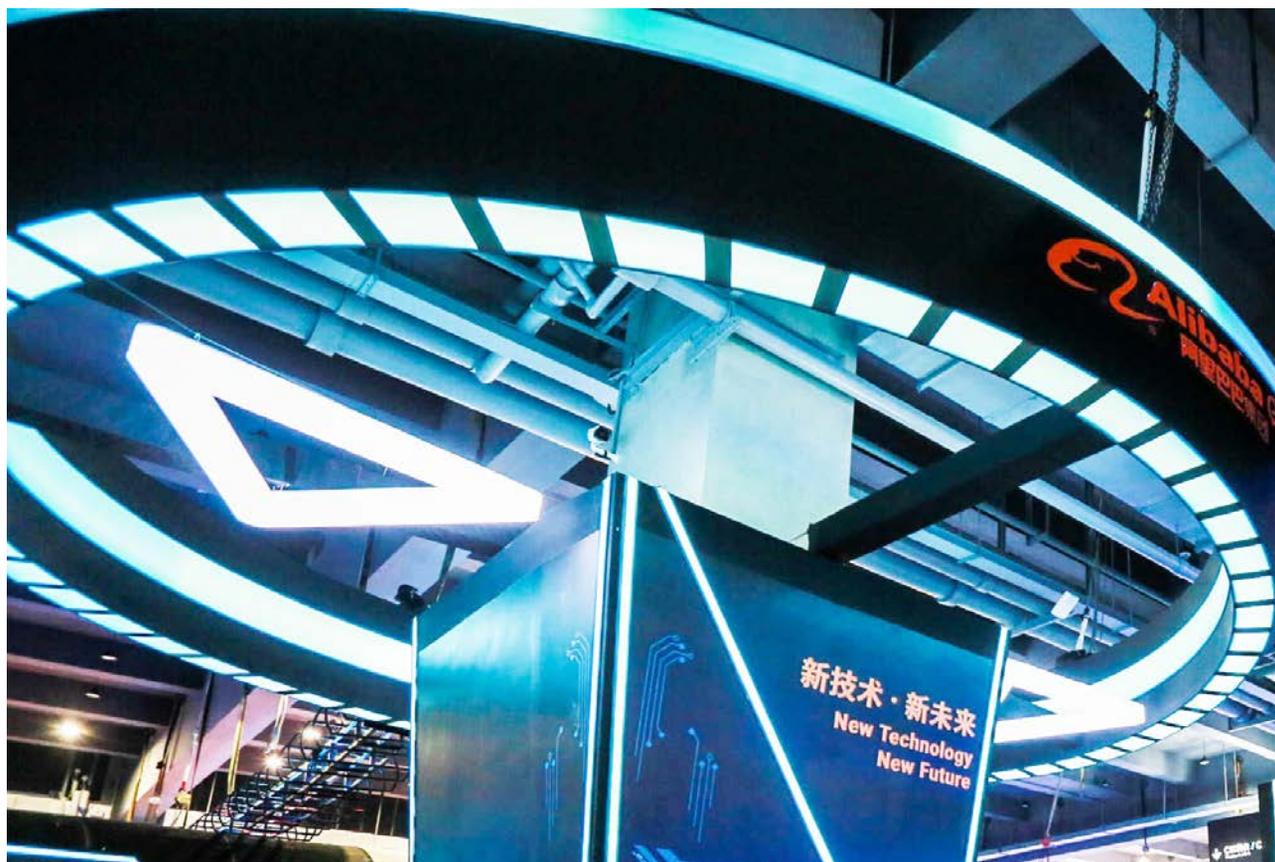


Photo © CHINAPHOTOPRESS/MAXPPP

Conférence informatique qui s'est tenue en 2017 au Yunqi Cloud Town à Hangzhou (Chine, province du Zhejiang), avec pour thèmes : le *cloud computing* et le *Big Data*.

« Quelle que soit sa forme, la technologie *cloud computing* est présentée comme extrêmement élastique et évolutive. Elle permet d'accroître l'efficacité, la flexibilité, l'innovation et l'agilité organisationnelles. »

La sécurité des données – à savoir, l'accès aux données sensibles et personnelles, et le risque de piratage –, la réversibilité (contractuelle et technique), la disponibilité des centres de données – congestion, *bugs* techniques, pannes de serveurs, cyber-attaques –, la fiabilité, la performance des services *cloud* et le coût, apparaissent comme autant de facteurs de risque pour son implémentation. Le niveau élevé de leur dépendance aux réseaux électriques et Internet et à l'informatique⁽⁵⁾ fait de la crédibilité de solutions commercialisées et des garanties proposées par leurs fournisseurs un élément crucial de la contractualisation des entreprises et des responsabilités pénales qui leur incombent. Ainsi, c'est autant le « paradigme » technologique et ses enjeux qui sont questionnés que les nouvelles problématiques contractuelles et juridiques qui se doivent d'y être associées.

La technologie *cloud computing* présente donc des différences avec les autres technologies jusqu'alors connues, dans ses contours, ses enjeux et la figure des parties prenantes concernées. Elle semble donc

devoir être déployée avec un encadrement organisationnel formel. Car, bien évidemment, les effets organisationnels de ces caractéristiques dépendent des modalités d'adoption permises par le CC.

Dans la littérature, l'adoption organisationnelle est étudiée suivant deux niveaux principaux, le stratégique et l'opérationnel. Pour Tiers *et al.* (2013), l'adoption du CC suit un processus de maturation qui combine la maturité organisationnelle et juridique et celle des solutions informatiques et garanties de sécurité. Elle s'inscrit dans des pressions organisationnelles à de nombreux niveaux : celles des acteurs du marché de l'offre, celles des usagers, celles des directions métiers, mais aussi celles de ces usagers qui embarquent dans l'entreprise les pratiques d'usage habituelles de leur sphère privée. Cette porosité entre usages privés et professionnels peut engendrer des manipulations et détournements d'outils préexistants, que l'on recouvre souvent du terme « *shadow IT* » (Broussel, 2012 ; Tiers *et al.*, 2013).

Ces différentes pressions font naître ce qui semble être un paradoxe : les agents des services IT perdraient du pouvoir décisionnel dans un contexte d'incertitudes technologiques (Leroux et Pupion, 2015 ; Tran et

⁽⁵⁾ Au sens de la *legacy*.

Bertin, 2015). C'est la raison pour laquelle nombre de recherches concluent à la nécessité de recourir à une politique de gestion du SI, si ce n'est numérique, du moins spécifiquement adaptée aux nouveaux risques soulevés par cette technologie.

On peut citer Guo *et al.* (2010), Joha *et al.* (2012), Oredo et Nijih (2014) ou encore Prasad *et al.* (2014), qui préconisent une adoption du CC encadrée par une politique interne spécifique, alliant une gouvernance et une structure organisationnelle adaptées aux technologies du *cloud computing*. Prasad *et al.* (2014) vont jusqu'à dessiner les contours de cette politique, à travers la création d'un comité dédié (*Cloud Management Committee*, CMC), d'une personne et d'un service référents (*Chief Cloud Officer* : CCO ; *Cloud Service Facilitation* : CSF), qui s'appuient sur un processus interne (*Cloud Relationship Center* : CRC), encadrant les relations clients-fournisseurs. La modification du *design organisationnel* (Burton *et al.*, 2006), à travers la mise en œuvre d'un modèle de gouvernance du *cloud computing*, apparaît comme le levier pour garantir un alignement stratégique durable au sein de l'entreprise. La gouvernance IT devrait donc se renouveler et s'appuyer sur une politique d'entreprise forte, consciente des nouveaux enjeux associés.

Ces articles font consensus sur l'ambivalence du CC – la pression des offreurs de solutions CC y apparaît en filigrane, de même que la recherche de conformité organisationnelle (Leroux et Pupion, 2015). Ils oscillent entre l'étude des opportunités de marché (rapidité, réactivité, économies, etc.) et celle des risques organisationnels (responsabilités, sécurité, fiabilité, etc.) et, en ce sens, abordent la question de l'adoption organisationnelle. Mais ils restent relativement flous quant aux poids des facteurs de contingence de l'adoption, alors même que ces facteurs sont déterminants

dans les effets organisationnels du CC. Le design organisationnel y est faiblement étudié, et peu de travaux traitent de la gouvernance. Enfin, ils étudient bien souvent de façon indifférenciée les solutions de CC et les entreprises focales. Or, il n'y a pas un CC, mais des CC (SaaS, IaaS, PaaS), pour lesquels les dynamiques à l'œuvre et les acteurs engagés nous semblent porteurs de pratiques singulières, mais devant s'intégrer et s'aligner.

La décision de recourir au *cloud computing* a donc des implications en termes de gestion des informations (accès, utilisation, analyses, protection et contrôle, etc.), de structure et de gouvernance organisationnelle, et de risques inhérents (sécurité, fiabilité, performance, coûts⁽⁶⁾). Elle interroge également sur la figure des décideurs et usagers, ainsi que sur les enjeux managériaux.

Une adoption différenciée du *cloud computing*

Contrairement à ce que laisse à penser la littérature, nos résultats mettent en évidence une différenciation dans la dynamique d'adoption de solutions CC, marquée selon qu'il s'agit de solutions d'infrastructures (IaaS et PaaS) ou de services (SaaS). En effet, le CC renvoie à au moins – (Tran et Bertin, 2015) – trois niveaux de prestations de services, pour lesquels la figure des clients finals apparaît distincte, de même que la stratégie d'adoption.

⁽⁶⁾ La question des coûts apparaît délicate, car liée aux anticipations d'activité de l'entreprise (saisonnalité), à leur occurrence réelle et aux éventuelles modifications des contrats de la part des fournisseurs.

Méthodologie

Notre travail s'inscrit dans un projet de recherche portant sur le changement organisationnel induit par l'adoption du *cloud computing*. Il s'appuie sur une série d'entretiens menés suivant un mode semi-directif auprès d'acteurs des SI (une majorité de DSI, DGA ou CIO) de 39 entreprises, et de quelques représentants des métiers (achats, marketing) en entretiens complémentaires. Chaque entretien, d'une durée de 1 h 30 à 2 h, a fait l'objet d'une transcription anonymisée. Les thèmes abordés renvoient aux objectifs qui ont présidé :

- au choix de recourir au CC, en termes de leviers, de performance à atteindre et d'avantages perçus ;
- à la pratique, en termes de mise en œuvre (gouvernance du SI ; écueils ou freins inattendus, par exemple) ;
- et, enfin, à l'articulation avec les SI d'entités spatialement distantes (filiales, notamment).

Notre choix s'est porté sur l'étude de grands groupes industriels, relativement à la prise en compte des problématiques de *cloud computing* et à la façon dont elles sont articulées entre leurs activités IT et les fonctions métiers. Nous avons sélectionné de grandes entreprises internationales de secteurs d'activités variés (grande distribution, transport, pétrochimie, banque, assurance, communication, équipements) et recourant à des solutions de *cloud computing*, en mode SaaS (pour des applications diverses : gestion de trafic, GRH, force de vente, notamment) ou intégrées avec des solutions, PaaS et IaaS, opérationnelles. Cette diversité de contexte nous a permis d'obtenir une complétude de notre échantillon en termes de portefeuille de solutions employées, gouvernance à l'œuvre et pratiques des acteurs ; elle garantit, au plan méthodologique, son caractère significatif.

Une adoption délibérée et planifiée pour les solutions PaaS et IaaS

Les directeurs des SI apparaissent être force de proposition et prescripteurs d'usage des solutions de PaaS et IaaS : les « clients » de ces solutions sont internes aux services SI (ingénieurs des services de développements informatiques). Elles sont par ailleurs un passage obligé dans l'intégration organisationnelle du *cloud*. En effet, nos interlocuteurs issus de la direction des SI (DSI) sont majoritairement favorables à une intégration globale, une forme d'« urbanisation » des SI, en appui aux « multi-architectures » des entreprises⁽⁷⁾. Le marché ne proposant pas de standards communs en termes d'interopérabilité, les DSI doivent veiller à utiliser des solutions qui s'interconnectent et facilitent les migrations futures éventuelles. Ce point confirme la stratégie de « *Top Management Team* » de l'informatisation organisationnelle (Besson et Rowe, 2011), mais son élaboration et sa mise en œuvre en matière de CC s'avèrent complexes et équivoques. L'implémentation d'une architecture ou d'une plateforme de système d'information renvoie à des compétences d'ingénierie, techniques et informatiques, et à des responsabilités qui relèvent des périmètres d'action des directions des SI. Les clients de telles solutions apparaissent donc internes aux DSI. La technologie CC n'y déroge pas.

« Le PaaS et IaaS, c'est du pilotage interne à la DI (direction de l'Information) ». « Ça, c'est notre cuisine interne, nous IT, ça veut dire que ça n'intéresse pas les directions Métiers ». Mais « il peut y avoir une pression de la part des Métiers, indirectement à travers les coûts, parce que le discours ambiant est que l'on améliore la flexibilité et l'agilité, et que l'on diminue les coûts ».

« Ce qui nous (entreprise) intéresse, c'est l'agilité. Et là on s'est posé la question sur l'infrastructure, le IaaS. (...) Si l'on veut utiliser les technologies de virtualisation et de provisionnement, automatique, à la demande, on peut le faire en interne, et aussi vite qu'A... » Mais « la flexibilité est plutôt atteinte, parce que l'on travaille vraiment sur des applicatifs, et au lieu de se dire on va provisionner des environnements pour faire des tests, du déploiement, on raisonne sur des systèmes complets... »

Tout cela doit répondre à un projet commun co-édité par l'organe décisionnaire de l'entreprise (ComEx, etc.). « L'IT, c'est un grand écart entre les services opérationnels et la composante stratégie en charge d'amener le groupe dans l'avenir ; au milieu, se trouvent les projets ». Pour autant, les directeurs des SI ont à cœur de conserver la responsabilité de tels déploiements : « Je peux pas accepter sur le IaaS et PaaS que les décisions soient prises par d'autres que par moi ». Mais cela les amène à faire évoluer le profil de leurs équipes. « Donc, l'orientation *business* de la DSI est indispensable, parce que ça veut dire qu'il faut qu'ils ne raisonnent pas seulement sous l'angle technique, mais

aussi "avantage *business*"⁽⁸⁾ ». Les DSI doivent aussi envisager une évolution interne pour se rapprocher des besoins des Métiers. « Dans l'avenir, les DSI seront plus mixées, plus légitimes pour parler de *business*. C'est pas seulement des fournisseurs de services, ils participent à l'arbitrage *business*, bien sûr, il faut qu'ils aient une compétence technique minimale, bien qu'il y ait des équipes autour d'eux ».

Une adoption plutôt émergente pour les solutions SaaS

L'adoption de solutions SaaS relève de décisions prises par les Métiers, souvent de façon non concertée avec les DSI, et ce pour deux raisons principales. D'une part, du fait de démarches commerciales des acteurs de l'offre à leur égard. C'est ainsi que le jeu trouble des éditeurs de solutions de CC est évoqué. Ceux-ci semblent contourner assez régulièrement les services Achats ou DSI, pour contractualiser directement avec les Métiers – sans consultation des DSI pour avis ou conseils. « C'est des méthodes de voyous... faut être intransigeant sur la sécurité, la réversibilité, si c'est pas réversible, *why not*? Faut juste que le Métier le sache ». « L'IT provider lui-même, il agit en direct avec le Métier de façon assez sournoise ». « Quelque part, vous avez mis le ver dans le fruit, difficile de faire revenir le Métier (vers des solutions internes) ». La « puissance marketing monstrueuse » des grands acteurs est évoquée.

Or, suivant les directeurs des SI interrogés, les directions fonctionnelles ne sont pas « armées » pour comprendre les enjeux qui se nouent autour du CC, alors que ces solutions ne sont pas neutres pour les entreprises. « Les Métiers s'arrêtent davantage à la facilité d'utilisation et aux effets de modes qu'aux problématiques de coût à long terme, et de leurs effets ». Du point de vue des Métiers, la contractualisation directe avec les offreurs de solutions CC se justifie par des processus internes de choix peu efficaces et un délai des consultations jugé important.

« Les services informatiques, ils sont centrés sur leurs machines, (...) avoir des avis ou info, ça prend des plombes et en attendant le temps passe ». « On discute pas avec eux ». « Les projets d'expérience client, ils émergent suivant les nouveautés du marché ; on s'aligne, faut aller vite ». « Y'a une dimension "*time to market*" évidente ».

D'autre part, les Métiers recourent aux solutions SaaS par mimétisme avec leurs concurrents, attirés par des produits faisant référence sur le marché, et par la flexibilité qu'ils offrent. Certaines solutions deviennent des « standards » de la profession, dans le domaine du CRM par exemple. « Faut quand même être honnête. Aujourd'hui, avec la pression, les possibilités offertes par le *cloud* sont gigantesques. C'est évidemment du rouleau compresseur de l'IT avec de très grands joueurs, donc le mécanisme est en route, ça va être diffi-

⁽⁷⁾ Les grandes entreprises internationales étudiées sont confrontées à des SI éclatés, relativement à ceux de leurs filiales.

⁽⁸⁾ Autre verbatim : « Le recrutement s'oriente sur des profils un peu nouveaux, ce sont des équipes un peu pluridisciplinaires, à la fois marketing, à la fois IT, à la fois expérience clients, design d'appli... »

cile de ne pas rentrer dedans, faut juste trouver par quel chemin ». « Tu comprends, c'est S.....e, d'abord, c'est la solution qu'utilisent tous les autres (concurrents), donc je peux réutiliser les *use cases* des autres ». Il faut « suivre le mouvement expérientiel validé par les autres entreprises ».

« La mobilité fait que le *cloud* est une évidence partout où vous êtes ; il faut que vous puissiez accéder aux ressources, pour cette raison-là, le *cloud* se présente comme une solution évidente ».

Ce mimétisme, que l'on peut qualifier d'isomorphe au sens de DiMaggio et Powell (1983), est poussé par les forces du marché (éditeurs, notamment) et agit sur les stratégies d'entreprise – et les DSI qui se retrouvent « inaudibles » face aux géants informatiques – en les encastrant dans des dépendances technologiques et contractuelles. Mais ces solutions peuvent constituer des alternatives commerciales à des projets développés ou pouvant être développés en interne par la DSI. Les Métiers apparaissent pour les DSI comme des clients potentiels à capter. « L'imaginaire, c'est que les commanditaires peuvent s'en sortir seuls ». La DSI se trouve ainsi en concurrence avec les offres du marché « clé en main » et doit (re) devenir légitime, accessible en termes de délais et de compréhension des attentes Métiers, et force de proposition.

L'adoption différenciée du CC, suivant les types de solutions déployées (SaaS, PaaS, IaaS), complexifie les relations et les communications entre les services des entreprises étudiées, et entre les agents de ces services. Cela interroge alors sur l'adaptation de l'alignement stratégique organisationnel qui se confronte ainsi à des enjeux nouveaux et à des processus à renouveler.

Alignement stratégique et adoption du *cloud computing*

La littérature académique, et professionnelle, est riche d'une description des facteurs d'adoption du CC (voir la Partie 1), mais évoque peu les dimensions managériale et sociale relevant de l'alignement stratégique. Le tableau suivant (voir le Tableau 2) synthétise les préoccupations complémentaires soulevées par notre échantillon d'entretiens.

Les stratégies de verrouillage des offreurs de solutions, et les problématiques de protection, voire de souhaits de protectionnisme des données, sont citées par l'ensemble de notre échantillon. L'enjeu principal

évoqué est le risque élevé de compromettre l'autonomie décisionnelle de l'entreprise vis-à-vis de ses outils, de ses processus internes et de l'ensemble des données sur lesquelles elle appuie son activité, et ce, de manière durable. C'est bien la durée d'engagement contractuel qui présente un risque organisationnel élevé, avec l'impossibilité potentielle de s'en départir au vu des inconvénients qui résulteraient de la rupture. La question de la localisation des données est importante, du fait de la difficulté potentielle d'identifier le bon interlocuteur – le responsable – en cas d'incident.

Outre ces risques, l'enjeu d'alignement se confronte aussi à la notion de coût financier qui apparaît cruciale, centrale et récurrente. Le faible coût relatif des solutions *cloud* constitue, bien souvent, l'argument principal pour leur implémentation, au regard des services rendus. Un arbitrage entre le CAPEX et l'OPEX peut s'opérer aisément au plan d'une logique financière, mais il a des incidences sur le patrimoine de l'entreprise en tant que composante d'un « *goodwill* ». En effet, préférer payer pour un service plutôt que d'investir dans des infrastructures ou services internes réduit la valeur du système d'information à un coût de prestation que l'entreprise ne peut amortir. « Le *cloud* se paie tout le temps », et tend à grever à long terme les budgets informatiques ou numériques. Ce basculement vers de la prestation de service peut conduire à perdre la vision globale du SI – dans le cas où les services informatiques ne seraient pas pleinement associés à leur intégration – et à installer un climat de méfiance dans l'entreprise. La dimension sociale de l'acceptation du CC prend toute son importance dans les entreprises où la présence de syndicats de salariés, méfiants envers le *cloud*, peut participer d'une opinion négative sur son intégration. Les raisons motrices sont la crainte de perte d'emplois, de redéploiement des effectifs techniques et de plans de formation à financer. La puissance syndicale peut être efficace et forte, suivant l'histoire de l'entreprise et sa culture. Cela est d'autant plus fort quand les (in)compétences des Métiers sont pointées du doigt, relativement aux enjeux généraux du *cloud* et aux connaissances touchant au droit, à la sécurité, à la réversibilité, à la responsabilité, etc.

La question du coût de déploiement d'une solution *cloud* se pose systématiquement dès lors qu'une nouvelle solution (module SaaS, essentiellement) est à l'étude. Dans ce cas, deux arguments s'articulent, donnant sens à la flexibilité. Premièrement, la flexibilité proposée permet d'absorber les pics d'activité de l'entreprise et de répondre parfaitement à des besoins

Risques	Freins
Ne garantit pas le protectionnisme des données	Partenaires sociaux : perte d'emplois
Responsabilités : identité, localisation	<i>Business critical</i> : pas de <i>data</i> sensible ou stratégique sur le <i>cloud</i> (public)
Manque de compétences des Métiers dans toutes les variables du choix d'adoption	Vision incomplète et morcellement du SI

Tableau 2 : Risques et freins à l'adoption organisationnelle du *cloud computing* (source : échantillon).

basiques. Cela permet une réduction des coûts informatiques : « Le *cloud* est la seule solution quand on a un sujet très banal, que l'on n'a pas besoin d'héberger dans nos *datacenters* ».

Deuxièmement, la flexibilité prend forme également dans la résolution de la réversibilité contractuelle, qui peut se régler par le paiement de pénalités, à l'instar des stratégies observées dans les prémices de la téléphonie mobile.

Notre échantillon de directeurs des SI interrogés mentionne le besoin d'innovation de services et de recentrage sur le cœur d'activité de l'entreprise, en contexte turbulent. Adopter des solutions *cloud* permet de bénéficier d'offres clés en main, qui permettent de simplifier les parcours clients, d'interfacer les sites Internet par exemple, ce qui demanderait beaucoup de temps de développement en interne. Ce gain de temps offre à l'entreprise la possibilité de se focaliser sur ses activités et de proposer des innovations de service spécifiques à son cœur de métier, en s'appuyant sur des compétences externes avérées et en externalisant ce qui ne relève que de l'outil vers des solutions standards dont les qualités sont reconnues sur le marché. Ces solutions *cloud* peuvent ainsi répondre rapidement à un besoin d'agilité interne

et à une flexibilité du SI en raison de pics de saisonnalité, par exemple, ou à un besoin d'harmonisation du SI à l'international. Le déploiement d'une offre sur les SI de groupe est ainsi aisé. Par ailleurs, le développement du patriotisme concernant l'hébergement des données peut avoir un effet sur les grands offreurs internationaux et favoriser la création de *datacenters* en Europe, voire en France.

Les leviers internes de mise en œuvre opérationnelle renvoient à une dimension exclusivement sociale liée à la problématique de conduite du changement : la sensibilisation, l'accompagnement et la pédagogie envers les Métiers apparaissent capitaux, et la place de la DSI déterminante à l'interface entre les Métiers et les offreurs de solutions externes. Cette position centrale de la DSI doit s'appuyer sur une modification de la gouvernance, qui doit lui permettre de se réapproprier le SI et de devenir l'interlocuteur privilégié sur les questions relatives au *cloud*.

Ces leviers et opportunités ne peuvent bénéficier à l'entreprise que si la mise en œuvre du *cloud* est encadrée afin de pallier les nombreux inconvénients stratégiques et opérationnels. De ce fait, la gouvernance IT est amenée à évoluer, de même que les rôles de la DSI.

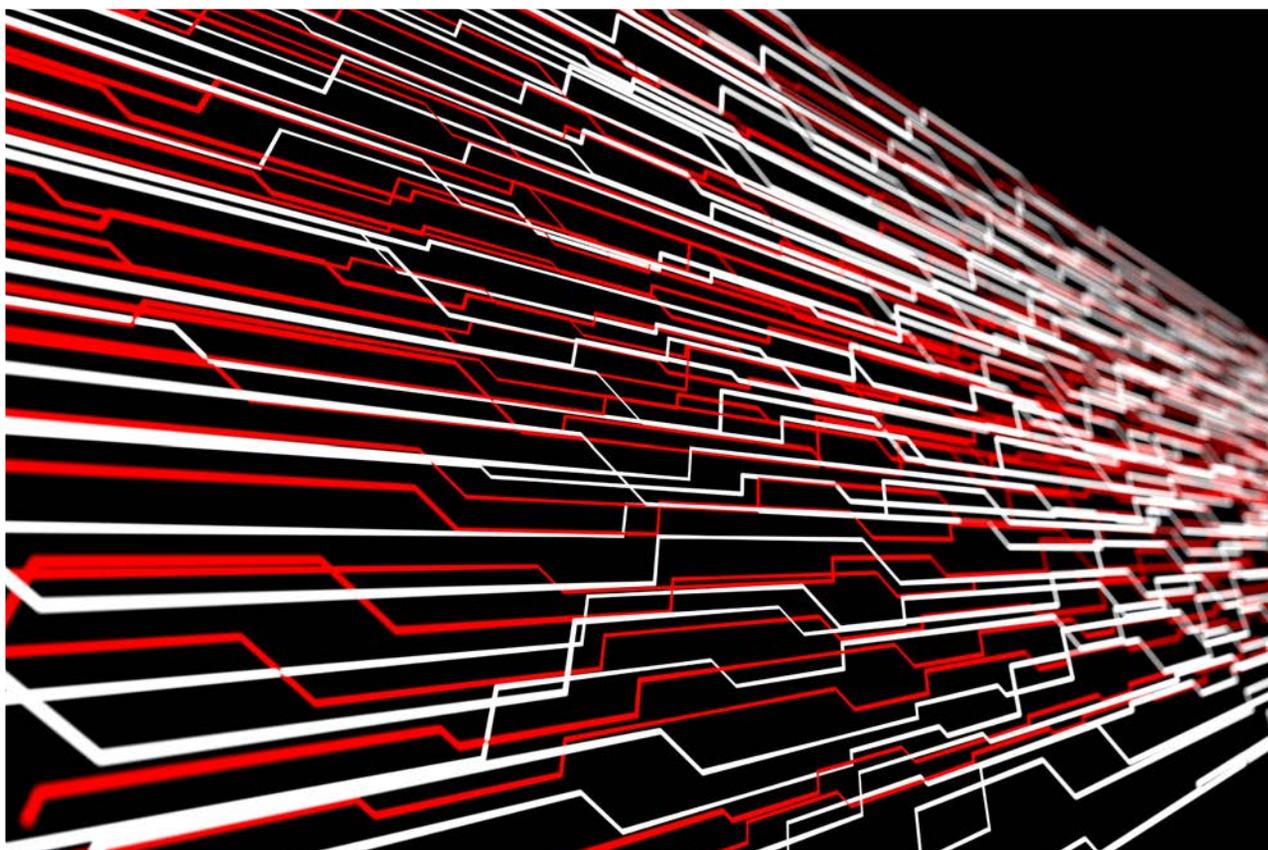


Photo © ISTOCK by GETTY IMAGES

Le cyberspace (image abstraite).

« Adopter des solutions *cloud* permet de bénéficier d'offres clés en main, qui permettent de simplifier les parcours clients, d'interfacer les sites Internet par exemple, ce qui demanderait beaucoup de temps de développement en interne. »

Le développement de solutions *cloud computing* internes à l'entreprise focale renvoie à des considérations techniques, informatiques et de mise en œuvre qui varient d'une entreprise à une autre. De ce fait, les entreprises doivent faire face à un double enjeu : les compétences internes et le *design* organisationnel retenu ; la servicisation des SI devant participer à un alignement stratégique. La gouvernance IT doit donc évoluer, en raison de la transversalité des problématiques et de la modification nécessaire de la « structure » (nouvelle instance) organisationnelle (Guo *et al.*, 2010 ; Joha *et al.*, 2012; Oredo et Nijjha, 2014, ou encore Prasad *et al.*, 2014).

L'évolution vers une gouvernance orientée cloud computing (cloud based governance)

Les enjeux associés aux CC modifient les relations entre SI et Métiers et les mettent sous tension. La responsabilité des gestionnaires du SI est engagée, alors même que les usages et les pratiques se développent, sans qu'ils en aient forcément connaissance. En effet, les modalités et *process* de contractualisation n'associent pas systématiquement le service aux négociations. Or, les clauses et services en question peuvent renvoyer à une criticité élevée et stratégiquement prioritaire.

Aussi, s'il se rapproche d'une problématique d'*outsourcing* (Bahli et Rivard, 2004 ; Dibbern *et al.*, 2004), le *cloud computing* est un modèle d'« externalisation » radicalement différent en ce qu'il s'opère à effectif constant des services informatiques de l'entreprise ; les solutions informatiques sont trouvées chez des fournisseurs extérieurs à isoéquipes internes. Ce modèle d'« externalisation » est porteur d'inquiétudes de la part des salariés des services informatiques de l'entreprise tant sur les volets du maintien à terme des effectifs que sur le volet relatif aux évolutions des compétences informatiques (et autres) que le CC implique (d'autres expertises, d'autres compétences...). Dans les grands groupes, les organisations syndicales constituent un relais de ces éléments internes de défiance des salariés et ainsi un « frein » à la dynamique d'adoption des solutions. « (...) Le *cloud*, pour les mecs, c'est un ennemi. Ils ont fait une motion en CE, "le *cloud* jamais" ».

C'est parfois également le fait de certains directeurs des SI qui semblent « subir » le CC.

« On nous dit : c'est beaucoup plus sûr que si c'était dans un *datacenter* (interne), peut-être, ça reste à prouver, c'est peut-être plus sûr ou moins sûr. Nous n'avons pas d'évaluation concrète sur ce sujet (...) et, dans la mesure où vous avez du mal à évaluer vos risques, ce qui n'est pas évident, le *cloud* (apparaît) encore pire. »

Les projets d'adoption du CC sont des chantiers de gestion des ressources humaines et, au-delà, de conduite du changement, qui semblent nécessiter des structures adaptées de gouvernance, permettant notamment de lever les freins internes en apportant des

assurances quant à la maîtrise par la direction, et ses différents organes de délégation, des transformations organisationnelles associées à ce nouveau modèle informatique.

La mise en œuvre de cette gouvernance IT spécifique doit s'appuyer *a minima* sur deux composantes : la DSI et la création d'une nouvelle entité (virtuelle ou non) pour dialoguer avec les Métiers, auxquelles peut s'ajouter le rôle du ComEx, en termes de régulation. Cela va dans le sens de Guo *et al.* (2010), Joha *et al.* (2012), Oredo et Nijjha (2014), ou encore Prasad *et al.* (2014).

« On va vers une transformation des organisations en créant une entité transverse d'exploitation informatique, par exemple, c'est quelque chose que l'on étudie, ou bien, si l'on ne fait pas ça, et si l'on veut faire du *cloud* privé quand même, il faut trouver une gouvernance consistant à faire travailler une branche du groupe pour le compte des autres. »

Cette mise en œuvre nécessite donc une synergie entre les branches et acteurs internes : « Les DSI de différentes branches, donc, c'est pour ça, c'est un projet qui est aussi un projet de marketing. Ça, je trouve que c'est un bon exemple de la façon de travailler entre différentes branches et, de fait, entre marketing et DSI, il faut une très grande synergie ».

Cependant, la mise en œuvre de la gouvernance peut s'accompagner de difficultés politiques et managériales, dans le cas où il n'y aurait pas de comités stratégique et opérationnel pour servir cette nouvelle gouvernance. Ainsi, l'articulation d'instances ou entités alliant les problématiques stratégiques et opérationnelles permet la mise en œuvre réfléchie et performante de la solution *cloud*. L'organisation concrète varie suivant les entreprises : elle peut concilier la DSI centrale et de nouvelles équipes numériques dans les filiales, ou la création d'une entité numérique transversale aux fonctions, ou encore de plusieurs comités, dont des comités projets.

« Le point de départ, c'était d'être d'accord au niveau des DSI, de la stratégie ; on a eu beaucoup d'échanges à propos de ça... Il faut qu'il y ait des instances de gouvernance des DSI. Il y a un comité SI groupe dans lequel on décide ensemble les moyens que l'on y met, un pilotage de tous les projets et, ensuite, des infrastructures. L'instance de gouvernance stratégique est là, tous les deux mois et demi, c'est extrêmement important, ça fonctionne bien, c'est un petit comité, où il y a 4 ou 5 directeurs des SI importants. Ensuite, on a un comité plus opérationnel que l'on appelle un comité d'architecture technique, qui est plutôt les directeurs techniques des branches, c'est lui qui propose le comité SI groupe des schémas et il est vraiment dans la technique opérationnelle, et après, on a sur chacun des projets un comité de gouvernance de ce projet. »

L'évolution de la gouvernance organisationnelle interne apparaît indispensable pour permettre d'accompagner le changement des services, métiers et « *design* organisationnel » (Burton *et al.*, 2006). Car l'externalisation auprès de tiers, de l'environnement de transition est impossible ; le marché est basé sur le modèle

de la reproductibilité des solutions ; or, chaque entreprise, et particulièrement les GE, ont des caractéristiques contingentes qui les excluent d'offres standard. Aussi cette transition indispensable et nécessairement orchestrée en interne amène-t-elle à reconfigurer la gouvernance même de l'IT et des SI.

Le recours à des solutions de CC transforme le *design* organisationnel, dont fait partie la gouvernance IT, vers des structures et cultures plus transversales aux deux volets classiques de cette gouvernance :

- la gouvernance de la « sécurité » des infrastructures et des données, soit un volet orienté responsabilité, conformité et sécurité, visant à limiter les risques organisationnels ;
- la gouvernance des systèmes, orientée vers la performance et l'opportunité d'activité, visant à créer de la valeur.

Un certain nombre de travaux de recherche sur cette question milite en faveur de nouvelles formes de gouvernance IT, spécifiques au CC (Guo *et al.*, 2010 ; O'Neil, 2009 ; etc.), permettant de garantir une performance optimale, une qualité de service, une prévisibilité et une cohérence. Dans la philosophie de la gouvernance IT (Weill et Ross, 2004), une structure de gouvernance doit aider l'organisme à identifier de nouvelles opportunités d'affaires et à garantir efficacité et efficience des investissements en TI. Selon Guo *et al.* (2010), un modèle de gouvernance du *cloud* devrait inclure trois aspects. Il devrait décrire tous les processus requis, ajuster la structure organisationnelle actuelle, (re)définir les rôles et responsabilités de la gestion informatique, identifier les processus d'affaires et applications en *cloud*, et donc s'inscrire dans une dynamique d'évolution d'une gouvernance SOA (*Service Oriented Architecture*). Cette perspective accroît la nécessité de s'appuyer sur une instance formalisée pour assurer les décisions et les suivis de solutions *cloud*. De ce fait, la gouvernance *cloud* dépasse celle non seulement du SI, mais aussi de l'IT, pour former une gouvernance « chapeau » à l'interface des problématiques de stratégie et d'innovation d'entreprises. Elle doit porter et renforcer l'alignement stratégique, mais aussi de façon plus opérationnelle, l'efficacité processuelle, compatible et évolutive, devant tenir compte des spécificités géographiques des filiales. « (...) Les entreprises anglo-saxonnes font, depuis longtemps, du pilotage de projets SI (...) unique, où le *lead* est détenu par quelqu'un qui a une double responsabilité Métier/IT pour la conduite de ce projet-là. Nous (en France), on l'a toujours découpée, une partie Métier et une partie IT ».

L'intégration de solutions *cloud* dépasse donc la seule problématique de l'outil et participe d'une construction socio-technique qui invite à un arbitrage interne et à une discussion *a minima* tripartite : DSI, Métiers et l'instance décisionnaire (par exemple, ComEx), pour fixer et encadrer son utilisation. « C'est pas un choix d'outils, c'est vraiment des changements de méthodes de management ».

Conclusion

Le CC n'est pas une nouvelle technologie, mais elle produit des effets qui dépassent ceux déjà observés avec l'informatisation des organisations (ERP, Intranet...). Le périmètre du SI déborde des frontières de l'entreprise pour former un *IS as a platform* (Tran et Bertin, 2015). Les directions de systèmes d'information pourraient devenir les opérateurs d'une plateforme opérant une régulation, une gouvernance, entre des offres informatiques externes et des demandes des métiers. Les solutions *cloud* font perdre la main aux entreprises sur nombre de données qui constituent aujourd'hui le socle d'une économie de la *data*. La trajectoire d'adoption du CC et la façon dont les entreprises s'adaptent à cette technologie sont diverses et complexes. Les solutions de CC doivent servir une performance et être porteuses d'innovation de services. Cela n'est envisageable que dans un alignement stratégique réfléchi. Les DSI apparaissent centrales, à l'interface des préoccupations stratégiques et opérationnelles, dans une nouvelle posture managériale : elles ne sont plus les prescripteurs d'usage de solutions technologiques, dont elles auraient décidé seules ; elles deviennent une instance de régulation, de gouvernance, à des niveaux tant stratégique qu'opérationnel, de technologies dont l'usage est « réclamé » tant par la direction que par les directions fonctionnelles, et, enfin, par les salariés « consommateurs » de solutions de CC.

Enfin, notre travail de recherche signale aussi un paradigme en cours de construction qui dépasse les solutions techniques, pour réaffirmer que le *cloud* est avant tout un objet « socio-technique » polymorphe et non stabilisé. Il n'y a pas un CC à déployer et à utiliser, mais une multitude de CC. La gouvernance IT apparaît alors particulièrement concernée et doit être renforcée, sur plusieurs niveaux, pour que l'alignement entre stratégie, SI et usage soit opérant. Les entreprises doivent trouver la combinaison appropriée, qui les éloignera du risque de standardisation et d'homogénéisation des solutions de services numériques proposées à leurs clients (*chatbot*, réseaux sociaux, etc.), ou des solutions Métiers (*Salesforce*, etc.) qui deviennent des normes sur leur marché. Les entreprises se doivent, dès lors, de maîtriser les compétences associées, mais aussi de développer des champs de différenciation.

L'engouement pour les solutions de *cloud computing* tend à auto-renforcer l'attractivité de ces offres, à concentrer les acteurs et à générer une forme de standardisation en cascade des offres proposées, en partant des fournisseurs de services *cloud* jusqu'aux entreprises clientes, et donc un appauvrissement de la diversité des offres commerciales du marché et, pour les entreprises utilisatrices, d'oublier que le SI peut, et même, doit rester un levier au service d'une différenciation stratégique.

Bibliographie

- ARMBRUST M., FOX A., GRIFFITH R., JOSEPH A. D., KATZ R., KONWINSKI A. & ZAHARIA M. (2010), "A view of Cloud computing", *Communications of the ACM*, vol. 53, n°4, pp. 50-58.
- BAHLI B. & RIVARD S. (2004), "Validating Measures of Information Technology Outsourcing Risk Factors", *Omega*, vol. 33, 2, pp. 175-187.
- BESSION P. & ROWE F. (2001), *ERP project dynamics and enacted dialogue: perceived understanding, perceived leeway, and the nature of task-related conflicts*, *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems - Special issue on critical analyses of ERP systems*, vol. 32, Issue 4, 2001, pp. 47-66.
- BESSION P. & ROWE F. (2012), "Strategizing information systems-enabled organizational transformation: A transdisciplinary review and new directions", *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 21, Issue 2, June, pp. 103-124.
- BHATTACHERJEE A. & PARK S. C. (2013), "Why end-users move to the Cloud: a migration theoretic analysis", *European Journal of Information Systems*, pp. 1-16.
- BOJANOVA I. (2013), "Cloud Computing in Research and Education".
- BOLTANSKI L. & CHIAPELLO E. (1999), *Le Nouvel Esprit du capitalisme*, Gallimard, NRF essais.
- BRYNJOLFSSON E., HOFMANN P. & JORDAN J. (2010), "Cloud computing and electricity: beyond the utility model", *Communications of the ACM*, vol. 53, n°5, pp. 32-34.
- BURTON R. M., DESANCTIS G. & OBEL B. (2006), "Organizational design: A step-by-step approach", Cambridge University Press, New York.
- BUYYA R., YEO C. S., VENUGOPAL S., BROBERG J. & BRANDIC I. (2009), "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility", *Future Generation computer systems*, vol. 25, n°6, pp. 599-616.
- CIGREF (2013), « Fondamentaux du *Cloud Computing* : le point de vue des grandes entreprises », 34 p.
- CIGREF (2015), « La réalité du *Cloud* dans les grandes entreprises », 30 p.
- CHEBROLU S. B. (2011), "Assessing the relationships among Cloud adoption, strategic alignment and IT effectiveness", *Journal of Information Technology Management*, vol. 22, n°2, pp. 13-29.
- CHOU D. C. (2015), "Cloud computing risk and audit issues", *Computer Standards & Interfaces*, vol. 42, issue C, pp. 137-142.
- DIBBERN J., GOLES T., HIRSCHHEIM R. & JAYATILAKA B. (2004), "Information Systems Outsourcing: A Survey and Analysis of the Literature", *Database for Advances in Information Systems*, New York: Fall 2004, vol. 35, n°4, pp. 6-97.
- DIMAGGIO P. J. & POWELL W. W. (1983), "The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields", *American Sociological Review*, vol. 48, n°2, pp. 147-160.
- DUTTA A., PENG G. C. & CHOUDHARY A. (2013), "Risks in enterprise cloud computing: the perspective of IT experts", *Journal of Computer Information Systems*, vol. 53, n°4, pp. 39-48.
- GARRISON G., KIM S. & WAKEFIELD R. L. (2012), "Success factors for deploying Cloud computing", *Communications of the ACM*, vol. 55, n°9, pp. 62-68.
- GOLD J. (2012), "Protection in the Cloud: Risk Management and Insurance for Cloud Computing", *Journal of Internet Law*, vol. 12, n°15, pp. 24-28.
- GUO Z., SONG M. & SONG J. (2010), "A governance model for cloud computing", in *2010 International Conference on Management and Service Science*, pp. 1-6.
- GUPTA G., LAXMI P. R. & SHARMA S. (2014), "A Survey on Cloud Security Issues and Techniques", *International Journal*.
- JUELS A. & OPREA A. (2013), "New approaches to security and availability for cloud data", *Communications of the ACM*, vol. 56, n°2, pp. 64-73.
- KALYVAS J. R., OVERLY M. R. & KARLYN M. A. (2013), "Cloud Computing: A Practical Framework for Managing Cloud Computing Risk – Part II", *Intellectual Property & Technology Law Journal*, vol. 25, n°4, pp. 19-27.
- KIM W. (2009), "Cloud Computing: Today and Tomorrow", *Journal of object technology*, vol. 8, n°1, pp. 65-72.
- KUNDRA V. (2011), "Federal cloud computing strategy", Washington DC: Executive Office of The President, Office of Management and Budget, 39 p.
- LEAVITT N. (2009), "Is cloud computing really ready for prime time?", *Computer*, vol. 42, n°1, pp. 15-20.
- LEROUX E. & PUPION E-C. (2015), "Modelling cloud computing adoption in major French local public authorities", *Systèmes d'information & management*, vol. 20, n°4, pp. 11-50.
- MELL P. & GRANCE T. (2011), "The NIST Definition of Cloud Computing", NIST Special Publication 800-145, disponible sur : <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecial-publication800-145.pdf>
- MEISSONIER R. & HOUZE E. (2010), "Toward an 'IT Conflict-Resistance Theory': action research during IT pre-implementation", *European Journal of Information Systems*, vol. 19, n°5, pp. 540-561.
- MOISDON J.-C. (2012), « Le paradoxe de la boîte noire. Réformes hospitalières et organisation », *Droit et société*, vol. 1, n°80, pp. 91-115.
- MONOD E. (1998), « Transformation d'entreprise et développement des systèmes d'Information : le cas IBM », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 3, n°4, pp. 17-48.

- NOOR T. H., SHENG Q. Z., ZEADALLY S. & YU J. (2013), "Trust management of services in cloud environments: Obstacles and solutions", *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 46, n°1.
- O'NEILL M. (2009), "Connecting to the cloud, Part 1: Leverage the cloud in application".
- ONWUBIKO C. (2010), "Security issues to cloud computing", In *Cloud Computing*, Springer London, pp. 271-288.
- OREDO J. O. & NIJIHIA J. (2014), "Challenges of Cloud Computing in Business: Towards New Organizational Competencies".
- PRASAD A., GREEN P. & HEALES J. (2014), "On governance structures for the cloud computing services and assessing their effectiveness", *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 15, n°4, pp. 335-356.
- RAJENDRAN S. (2013), "Organizational challenges in cloud adoption and enablers of cloud transition program", Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- ROBEY D. & BOUDREAU M.-C. (2000), "Organizational consequences of information technology: dealing with diversity in empirical research", in *Framing the domains of I.T. management*, ZMUD R. (ed.), Cincinnati: Pinnaflex, pp. 51-64.
- TIERS G., MOURMANT G. & LECLERCQ-VANDELANNOITTE A. (2014), « L'envol vers le *Cloud* : un phénomène de maturations multiples », *Systèmes d'information & management*, vol. 18, n°4, pp. 7-42.
- TRAN S. & BERTIN E. (2015), "Changing organizational models of IT departments as a result of cloud computing: proposal for a typology", *Systèmes d'information & management*, vol. 20, n°4, pp. 51-87.
- SYNTEC NUMÉRIQUE (2010), « Livre blanc Sécurité du *Cloud Computing*. Analyse des risques, réponses et bonnes pratiques », 24 p.
- VISHWAKARMA A. K. (2012), "Cloud Computing: Future Generation Computing Systems as the 5th Utility".
- WANG H. (2011), "Cloud Computing-based IT Solutions for Organizations with Multiregional Branch Offices", Proceedings of the Second International Conference on Information Management and Evaluation, Academic Conferences Limited, p. 435.
- WEILL P. & ROSS J. W. (2004), "IT governance on one page", *CISR WP*, vol. 349, n°2.
- YANG H. & TATE M. (2009), "Where are we at with cloud computing?: a descriptive literature review".
- YEBOAH-BOATENG E. O. & ESSANDOH K. A. (2014), "Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium Enterprises (SMEs) in Developing Economies", *International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE)*, vol. 2, n°4, pp. 13-20.
- ZHANG Q., CHENG L. & BOUTABA R. (2010), "Cloud computing: state-of-the-art and research challenges", *Journal of Internet Services and Applications*, vol. 1, n°1, pp. 7-18.