

L'impact de l'informatique en nuage sur les pratiques juricomptables

Projet de recherche pour le cours *Emerging Issues / Advanced Topics*

Programme de diplôme en juricomptabilité

Université de Toronto

Préparé par Simon Castonguay, CA, CISA

16 juin 2010

Présenté à :

Prof. Leonard Brooks & Gilles Chevalier

Précis

La pratique juricomptable et l'enquête technologique ont connu une évolution importante ces dernières années, poussées par les changements technologiques. L'accroissement des capacités de stockage et de traitement a nécessité des juricomptables qu'ils aient eux-mêmes recours à la technologie dans le cadre de leurs enquêtes afin de traiter des volumes d'informations dont la taille et la complexité grandissent encore chaque jour. Dans ce contexte, l'évolution du cadre technologique de référence simple (ordinateur-serveur) vers un environnement dit « *d'informatique en nuage* » aura de profondes conséquences sur les pratiques actuelles des juricomptables et des enquêteurs technologiques.

Cet ouvrage brosse un portrait de ce qui est décrit actuellement comme *l'informatique en nuage*, ou *Cloud Computing*, ses caractéristiques et son histoire, ainsi que les risques découlant du recours des corporations à ce type de services, du point de vue de la pratique de la juricomptabilité et plus particulièrement, de l'enquête juricomptable.

Un survol de certaines considérations juridiques qui peuvent avoir une incidence sur la pratique juricomptable est ensuite fait pour finalement conclure sur les défis et les opportunités qu'apporte l'informatique en nuage pour le praticien juricomptable et l'enquêteur technologique.

Table des matières

Introduction	4
Structure de ce document	5
Remerciements.....	6
PARTIE 1 - Le juricomptable et la technologie.....	7
1.1 L'environnement technologique du juricomptable et son importance sur son travail	7
1.2 L'évolution du cadre technologique dans lequel évolue le juricomptable : l'arrivée du nuage	14
PARTIE 2 – L'informatique en nuage ou <i>Cloud Computing</i>	18
2.1 Qu'est-ce que l'informatique en nuage	18
2.2 Le nuage informatique est-il une nouveauté ?	23
2.3 Définition retenue aux fins de cet ouvrage	25
2.4 Caractéristiques du nuage	29
PARTIE 3 – Risques spécifiques au nuage et ayant un impact sur les pratiques juricomptables.....	35
3.1 Délocalisation des informations et des processus	35
3.2 Rapidité du traitement de l'information.....	37
3.3 Accessibilité aux données	41
3.4 Identification et authentification	43
3.5 Risques d'interruptions	44
3.6 « Nuage de nuages »	46
3.7 Piste de vérification inadéquate	48
3.8 Responsabilité vis-à-vis des systèmes pour autoriser la collecte d'informations.....	49
3.9 Isolation des machines virtuelles les unes par rapport aux autres.....	50
PARTIE 4 – Risques liés au cadre juridique du nuage	53
4.1 Protection des renseignements personnels	53
4.2 Dématérialisation des données et extra-territorialité.....	56
PARTIE 5 - L'impact du nuage sur l'environnement technologique du juricomptable et son travail	61
5.1 Les obstacles et les défis.....	61
5.2 Les opportunités à saisir	70
PARTIE 6 - Perspective d'avenir et conclusion	76
6.1 Le nuage : une bonne ou une mauvaise chose ?	76
6.2 Évolution future du nuage.....	77
Bibliographie.....	79
Liste des entrevues.....	79

Introduction

Dans son numéro de mai 2010, le CA Magazine publiait un article présentant les impacts de l'informatique en nuage sur le travail des vérificateurs comptables¹. À peu près au même moment, le Financial Post publiait une série d'articles sur la venue du *Cloud Computing* dans le monde des affaires². Sur les forums et les blogues technologiques, tous n'en ont que pour le « nuage » et ses vertus.

Depuis que Gartner, en juillet 2009, a publié son article *Hype Cycle for Cloud Computing*³, le sujet de l'heure dans les sphères d'intelligence d'affaires et d'information de gestion semble bien être l'informatique en nuage. En effet, du début de l'année 2008 à mai 2010, les recherches sur Google du terme « cloud computing » se sont multipliées par cinq⁴.

De la même manière, les conférences, tables rondes, articles spécialisés portant sur l'informatique en nuage et ses caractéristiques se multiplient⁵. Les professionnels rencontrés dans le cadre de la rédaction de ce projet de recherche s'entendent pour dire que c'est effectivement le sujet de l'heure.

Il devient de plus en plus évident que ce qu'offre l'informatique en nuage saura convaincre plusieurs entreprises d'y recourir dans le cours normal de leurs activités. Dans ce contexte, l'arrivée massive du nuage informatique dans le monde des affaires aura des impacts pour une panoplie de joueurs, du consultant en ressources humaines au

¹ GIARD, Yves, LESSARD, André. *L'option de l'informatique en nuage*. CA Magazine, mai 2010.

² HARTLEY, Matt. *Opportunities in the Cloud*. The Financial Post, May 11, 2010 ; FRANCIS, Diane. *Is the Cloud Green?* The Financial Post, May 11, 2010 ; HARTLEY, Matt. *The Cloud's Competitive Advantage*. The Financial Post, May 18, 2010 ; HARTLEY, Matt. *The Cloud is the Great Equalizer*. The Financial Post, May 25, 2010.

³ Gartner. *Hype Cycle for Cloud Computing*, 2009.

⁴ Google Trends (<http://google.com/trend>), recherche des termes « Cloud computing ».

⁵ D'ailleurs, la première conférence mondiale sur l'informatique en nuage a eu lieu à Beijing, en Chine, du 1^{er} au 4 décembre 2009 (« CloudCom 2009 ») : <http://www.ux.uis.no/cloudcom.org/indexmain.htm>.

vérificateur (comme en fait foi l'article paru dans le CA Magazine), en passant, bien sûr, par les juricomptables.

L'objectif de ce projet de recherche se situe exactement à ce niveau : contribuer à voir plus clair le futur de la juricomptabilité dans un contexte d'informatique en nuage.

Structure de ce document

L'approche retenue afin de mener le lecteur dans le monde parfois *orageux* de l'informatique en nuage et de ses effets sur certaines pratiques juricomptables est la suivante :

La **première partie** de ce document traite de l'état actuel des choses en ce qui concerne la juricomptabilité et le recours des entreprises aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (« NTIC »). Nous y verrons comment l'information sur laquelle repose le travail du juricomptable a évolué du format papier au format électronique. Nous verrons aussi comment l'environnement technologique de cette information électronique a évolué et quels impacts cette évolution a eu, au fil du temps, sur certaines pratiques juricomptables. La fin de cette première partie nous mènera inévitablement à l'arrivée, relativement récente, du concept d'informatique en nuage.

La **deuxième partie** de cet ouvrage tentera de définir le concept d'informatique en nuage et d'identifier les caractéristiques qui lui sont propre.

La **troisième partie** traite des risques qui découlent du recours au nuage informatique, du point de vue du juricomptable.

La **quatrième partie** se veut un prolongement naturel de la troisième et traite des implications légales et règlementaires de l'arrivée de l'informatique en nuage. Nous aborderons la question du point de vue de la prise de décisions pour l'entreprise pour ensuite analyser les implications au plan du travail du juricomptable dans divers contextes.

La **cinquième partie** de cet ouvrage traite des défis, des obstacles et des opportunités à saisir pour la profession juricomptable dans un contexte d'évolution technologique vers l'informatique en nuage.

La **sixième et dernière partie** se veut une conclusion en forme d'ouverture sur le futur de la pratique de la juricomptabilité dans un contexte d'évolution de l'environnement informatique qui est de toute évidence exponentielle.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les personnes suivantes, sans qui la réalisation de ce travail de recherche n'aurait pas été possible :

- Stéphan Drolet et Robert Castonguay, chez KPMG à Montréal. Leur expérience et leur expertise de premier plan dans le monde de la juricomptabilité et de l'expertise en enquête technologique, couplé à leur disponibilité pour répondre à un volume de questions parfois imposant, ont été très précieuses ;
- Gilles Chevalier, ancien associé chez Deloitte et professeur retraité d'HEC Montréal. Ses conseils et sa disponibilité ont permis à l'auteur de voir plus clair lorsque trop d'idées à la fois se bousculaient ;
- Jean-François Legault et Jonathan Harvey, de chez Deloitte à Montréal. Leur expertise et leur connaissance pointue en enquête technologique et en juricomptabilité a donné un éclairage nouveau à certaines questions qui devaient être abordées dans le cadre de ce projet ;
- Damien Dumas et Philippe Calame, de chez KPMG à Montréal, avec qui les discussions enflammées sur la nature même du concept de l'informatique en nuage ont permis à l'auteur de comprendre des idées qui étaient parfois complexes ; et
- Myriam Duguay, Julie Pépin, Jack Martin, Katarzyna Orlicka et Vincent Héritier, relecteurs attentifs, pour leurs commentaires constructifs.

Un merci tout spécial à Leonard Brooks et Debby Keown, de l'université de Toronto, pour leur ouverture, leur disponibilité et leur compréhension tout au long de ces deux dernières années.

PARTIE 1 - Le juricomptable et la technologie

1.1 L'environnement technologique du juricomptable et son importance sur son travail

Déjà, en 2000, dans la deuxième édition de son volume *Fraud Watch*, David Davies consacrait un chapitre entier à la fraude et aux ordinateurs. Il mentionnait déjà que :

« The changing technology brings many advantages but also a number of problems, including:

(a) a total or heavy dependency on IT systems for operational as well as accounting and management information systems;

(b) open systems and networks, particularly to support electronic commerce, which bring added risks of hacking and illegal access;

(c) systems integration which is pulling down the “ring fences” around different computer applications, improving efficiency, but increasing the potential impact of any problems and the importance of good control over access;

(d) the prevalence of small networks under the control of end-users, who often have little understanding of the threats and necessary counter measures, which has increased many organizations' exposure to fraud; and

(e) the increasing complexity of technology which makes it more difficult to check that all major loopholes in controls are closed. »⁶

Il y a dix ans, la présence grandissante de l'informatique dans l'environnement dans lequel évolue le juricomptable était déjà une préoccupation importante. Comme on le constate dans la citation ci-dessus, l'accent était cependant mis sur les risques liés à l'intrusion et les nouveaux types de fraudes que permettaient les NTIC.

⁶ DAVIES, David. Fraud Watch, Second Edition. Bottom-Line Business Guide. London, 2000. Page 98.

Il y a cependant un autre aspect au caractère fondamental de la présence des NTIC dans le monde des affaires d'aujourd'hui : les événements, transactions et communications qui ont cours à l'intérieur d'une organisation laissent une trace informatique. Ainsi, bien que les NTIC aient ouvert la porte à des fraudes nouvelles et forcé les juricomptables à tenir compte de risques qui ne jouaient, jusque là, qu'un rôle mineur, elles ont aussi puissamment aidé les praticiens dans la découverte de faits et d'éléments qui ont permis de mener des enquêtes à terme.

1.1.1 L'évolution du cadre technologique dans les enquêtes juricomptables

Pour les juricomptables, la multiplication des informations rendues disponibles par les systèmes informatiques se démontre dans le choix des approches d'enquête retenues, qui a suivi l'avancée de la technologie au sein des entreprises, selon Stéphan Drolet, associé responsable de la pratique juricomptable chez KPMG à Montréal⁷. Selon M. Drolet, c'est vers la fin des années '90 que les premières solutions permettant la collecte et l'analyse de documents électroniques ont fait leur apparition. Vers la même époque, les entreprises de partout adoptaient le courriel comme nouveau moyen de communication entre les employés et la production et la conservation de documents sous forme informatique faisait son apparition. C'est ainsi qu'en 1999, M. Drolet et son équipe menait une enquête dont la méthodologie était supportée par des outils d'analyse et de présentation de l'information financière. À l'aide d'un logiciel de gestion et de présentation des données, il a pu être démontré au juge Jean-Pierre Bonin que quelques 11 400 transactions financières opérées par le fondateur de A.V.P. Groupe Assureur-vie Professionnels inc. constituaient un schème de Ponzi⁸. Ce dernier a été reconnu coupable à l'aide des conclusions de M. Drolet, et a été condamné à sept (7) années de prison⁹.

⁷ Entrevue avec Stéphan Drolet, FCA, CA•EJC, EEE, associé, KPMG s.r.l. / SENCRL, le 7 juin 2010.

⁸ R. c. Charbonneau, 2007 QCCQ 10244 (CanLII)

⁹ R. c. Charbonneau, 2008 QCCQ 251 (CanLII)

Dans ce cas, la technologie a permis au juricomptable de synthétiser et de présenter un volume important d'informations, ce qui n'aurait pas été possible aussi aisément sans support informatisé. Selon M. Drolet, les outils technologiques sont désormais essentiels au travail des juricomptables, tant au niveau de la collecte d'informations que du traitement et de la présentation de cette dernière.

Selon M. Drolet, l'utilisation des courriels et la montée du recours au micro-ordinateur ont modifié profondément les méthodes et stratégies d'enquête des juricomptables. Il souligne que les avancées technologiques qu'il a pu constater au cours des 15 dernières années sont majeures. Il mentionne que les pratiques des professionnels de la juricomptabilité doivent suivre celles des entreprises, qui ont de plus en plus recours aux NTIC dans le cours de leurs opérations.

1.1.2 Le cadre technologique simple : micro-ordinateur et serveur

Le cadre technologique le plus simple que l'on peut retrouver dans une entreprise est celui du micro-ordinateur relié à un serveur¹⁰. Les systèmes physiques (disques durs et autres pièces) sont facilement identifiables et accessibles. La connexion entre les postes de travail et leur serveur est simple et les tâches effectuées génèrent relativement peu de données. Le serveur et les postes de travail disposent d'une capacité de stockage relativement importante pour le volume d'informations qui est traité. De plus, l'activité du serveur est nulle ou faible lorsqu'aucun poste de travail ne lance de traitement d'information.

Finalement, dans ce modèle, le processus de sauvegarde est simple : une copie de sauvegarde est prise du serveur et du micro-ordinateur et elle est conservée dans un endroit physique connu et facilement accessible.

Selon Robert Castonguay, ce modèle simple est encore celui que l'on retrouve le plus fréquemment dans le cadre d'enquêtes technologiques aujourd'hui. L'information est facilement accessible à l'enquêteur puisque les composantes sont

¹⁰ Entrevue avec Robert Castonguay, CISSP, associé délégué et responsable national des enquêtes technologiques pour KPMG Canada, le 13 mai 2010.

bien identifiées et leur emplacement est connu. Le processus de sauvegarde fait en sorte qu'il est relativement simple et rapide d'obtenir les copies de sauvegarde des systèmes concernés. De plus, dans la vaste majorité des cas, les logiciels utilisés sont fabriqués par Microsoft, qui détenait 88,1% du marché en mars 2009¹¹.

Le juricomptable, avec l'aide d'experts en enquête technologique, peut donc obtenir relativement rapidement l'information dont il a besoin pour mener à bien son enquête. De plus, la quantité d'informations à traiter, bien qu'elle puisse être volumineuse, demeure d'une taille qu'il est possible de gérer avec des logiciels et outils simples, utilisés par les experts en enquête technologique.

Dans ce contexte, l'approche développée par les experts en enquête technologique s'est apparentée à l'archéologie : depuis des années, les recherches en enquête technologique, ont permis de comprendre quels « artéfacts informatiques » existent, pourquoi ils existent, où ils sont et comment les extraire.¹²

1.1.3 L'environnement technologique dans le cadre d'enquêtes

Évolution et formalisme

Une telle approche a formalisé les processus de collecte de données dans diverses situations qui sont bien comprises et connues des experts en enquête technologique, puisque ce sont effectivement ces situations qui sont le plus souvent rencontrées sur le terrain (micro-ordinateurs, serveurs, etc.). L'évolution des pratiques d'enquête technologique et le formalisme qui s'en est dégagé au fil des années se manifestent par la parution de diverses normes et guides pratiques un peu partout sur la planète :

- *L'Association of Chief Police Officers of England Wales and Ireland* a publié un guide de bonnes pratiques de saisie de l'information électronique destiné au corps policier anglais : *Good Practice Guide for*

¹¹ BEEBE, Nicole. *Digital Forensic Research : The Good, the Bad and the Unaddressed*. Paru dans *Advances in Digital Forensics V*, IFIP AICT 306, pp. 17-36, 2009.

¹² Idem.

Computer-Based Electronic Evidence. Ce guide fait état de la marche à suivre afin de saisir la preuve sur support informatique dans un nombre limité de contextes donnés¹³.

- Le *U.S. Department of Homeland Security* et le *U.S. Secret Service* ont publié un guide à l'intention des représentants des forces de l'ordre. Le document énumère les démarches à suivre pour récupérer et préserver la preuve électronique dans diverses situations précises : micro-ordinateur personnel, serveur, médias de stockage de données divers (clés USB, CD, etc.), *BlackBerries* et caméras vidéo¹⁴.
- Au Canada, un groupe de juges, d'avocats et d'experts en technologie qui se nomme le « Sedona Group », a publié en janvier 2008 un guide énonçant les principes entourant la communication préalable de documents disponibles sur support informatisé (communément appelé *eDiscovery*)¹⁵. Bien que ce guide porte sur les aspects juridiques et procéduraux du processus, il n'en demeure pas moins qu'il illustre que la preuve et les éléments probants électroniques jouent un rôle de premier plan dans certaines causes qui pourraient impliquer un expert en juricomptabilité.

Collecte de l'information : un aperçu

Les méthodes de collecte de l'information actuellement utilisées par les experts en enquêtes technologiques reposent sur les règles qui gouvernent la production de preuves devant les tribunaux. De manière générale, les exigences des

¹³ Association of Chief Police Officers of England Wales and Ireland. *Good Practice Guide for Computer-Based Electronic Evidence*. [non-daté]. 67 pages. Disponible à http://www.7safe.com/electronic_evidence/ACPO_guidelines_computer_evidence.pdf.

¹⁴ U.S. Department of Homeland Security & United States Secret Service. *Best Practices for Seizing Electronic Evidence*. V. 3. [non-daté]. Disponible à <http://www.forwardedge2.com/pdf/bestpractices.pdf>.

¹⁵ The Sedona Conference Working Group Series. *The Sedona Canada Principles : Addressing Electronic Discovery*. WG7, January 2008.

tribunaux concernent l'authenticité de l'information produite, ce qui implique qu'il est impératif de collecter l'information dans sa totalité (i.e. tout le fichier et non uniquement certaines parties) et de manière à ne pas altérer l'information¹⁶.

Il importe donc pour l'expert de déterminer, dans un premier temps, quelle information sera requise aux fins de l'enquête, quel en est le format (ex. : fichier MS-Word, chiffrier MS-Excel, document PDF, courriel, etc.) ainsi que l'endroit où elle est située. Vient ensuite la phase de collecte à proprement parler.

Puisque l'information doit demeurer intacte, il importe d'avoir recours à des méthodes de copies dites « bit par bit », où on prend une copie parfaite du disque dur où se situe l'information recherchée. En procédant ainsi, l'expert s'assure de ne pas altérer les métadonnées¹⁷ des fichiers et respecte les exigences des règles de gestion de la preuve des tribunaux.

Divers outils sont utilisés pour compléter cette tâche :

- ENCASE, de Guidance Software¹⁸, et Forensic ToolKit, d'AccessData¹⁹ : ces logiciels permettent la copie des disques durs et autres médias de stockage d'une manière qui préserve les caractéristiques originales des données. Ils fournissent aussi aux professionnels des utilitaires d'analyse et de visualisation du contenu des informations copiées.

¹⁶ Nous revenons sur les règles de preuves dans la **Partie 4**, plus loin dans cet ouvrage.

¹⁷ Les métadonnées sont des informations relatives au fichier lui-même, qui ne dépendent pas de son contenu. Ainsi, les métadonnées d'un fichier MS-Word peuvent indiquer qui en est le créateur et quand a eu lieu la dernière modification. Ce type d'information peut s'avérer crucial dans le cadre d'une enquête où, par exemple, on soupçonne la signature antidatée de documents.

¹⁸ <http://www.guidancesoftware.com/computer-forensics-ediscovery-software-digital-evidence.htm>.

Consulté le 30 mai 2010.

¹⁹ <http://www.accessdata.com/forensictoolkit.html>. Consulté le 30 mai 2010.

- Logicube²⁰ et ICS Forensics²¹ : ces entreprises se spécialisent dans la mise au point de matériel permettant la copie des disques durs de divers formats en mode « lecture seule ». Le recours à ce type de matériel permet à l'expert d'avoir l'assurance que le processus de copie n'altèrera pas l'information originale contenue sur le média dont on fait la copie. Les outils qu'ils développent permettent aussi aux experts en enquête technologique de copier plus d'un média à la fois, ce qui accélère grandement le processus de collecte d'informations.

De l'autre côté de la clôture : le recours du juricomptable à la technologie

Les changements technologiques n'ont pas uniquement affecté l'environnement externe du juricomptable, mais aussi ses manières de faire et ses capacités à cibler les éléments clés dans la résolution d'une enquête dans un vaste ensemble d'informations. En somme, son « environnement interne » a aussi connu de profondes mutations au fil des dernières années par le développement d'outils d'analyse qui lui ont été rendus disponibles.

Puisque la matière première de travail du juricomptable est maintenant électronique (i.e. l'information), les outils pour cibler, comprendre, synthétiser et tirer des conclusions de ces informations ont aussi dû s'informatiser. Les outils informatiques à la disposition du juricomptables sont multiples et permettent l'automatisation d'une foule de tâches qui étaient auparavant impossible à mettre en œuvre manuellement.

Ces outils peuvent permettre d'analyser des données numériques afin de détecter des anomalies dans un volume important de transactions (ACL, Caseware IDEA²²), d'effectuer des rapprochements entre des documents qui sont liées à un

²⁰ <http://www.logicube.com/>. Consulté le 30 mai 2010.

²¹ <http://www.icsforensic.com/>. Consulté le 30 mai 2010.

²² <http://www.acl.com/> et <http://www.caseware.com/products/idea>. Consultés le 30 mai 2010.

même concept (SAS Text Analytics, Attenex²³), de dégager les corrélations entre des volumes importants d'informations qualitatives et quantitatives (WizRule²⁴) et de présenter de manière claire des informations complexes et volumineuses (Tableau, i2²⁵).

1.2 L'évolution du cadre technologique dans lequel évolue le juricomptable : l'arrivée du nuage

1.2.1 Du référentiel simple à des situations plus complexes

Nous avons présenté le cadre de référence le plus fréquent dans l'environnement technologique du juricomptable : le micro-ordinateur et le serveur. Selon les entrevues réalisées auprès des professionnels des enquêtes technologiques rencontrés dans le cadre de cette recherche, ce modèle est cependant appelé à évoluer drastiquement. Et le changement a commencé.

Les dernières années ont vu le prix du stockage d'information diminuer de manière importante. Alors qu'il était impensable, il y a quelques années, d'inscrire plus de 700 Méga-octets sur un disque compact, on trouve maintenant des disques USB miniatures pouvant contenir 16 ou 32 Giga-octets, soit de 23 à 45 fois plus. Ce phénomène s'est étendu aux serveurs, qui contiennent des quantités importantes de données : le parc de serveurs de Wal-Mart a dépassé en 2004 le cap des 500 Téra-octets (c'est-à-dire 500 000 Giga-octets ou l'équivalent d'environ 1 000 000 CD-ROM)²⁶. On estime que ce volume de données avoisinait les 9 Peta-octets (soit 18 fois plus en l'espace de 5 ans)²⁷. On comprend aisément que trouver la bonne

²³ <http://www.sas.com/text-analytics/index.html> et http://www.ftitechnology.com/services/review_and_production.aspx. Consultés le 30 mai 2010.

²⁴ <http://www.wizsoft.com/default.asp?win=8&winsub=8>. Consulté le 30 mai 2010.

²⁵ <http://www.tableausoftware.com/> et <http://www.i2group.com>. Consultés le 30 mai 2010.

²⁶ SCHUMAN, Evan. *At Wal-Mart, Worlds Largest Retail Data Warehouse Gets Even Larger*. E-Week.com, 13 octobre 2004. Disponible à <http://www.eweek.com/c/a/Enterprise-Applications/At-WalMart-Worlds-Largest-Retail-Data-Warehouse-Gets-Even-Larger/>.

²⁷ <http://www.statemaster.com/encyclopedia/Terabyte>. Consulté le 1^{er} juin 2010.

information et en faire la collecte, dans ce contexte, devient très complexe, même avec les meilleurs outils disponibles actuellement.

Avec l'évolution des capacités des disques durs est venue une importante amélioration des capacités de traitement des ordinateurs, qui exécutent maintenant des centaines de millions de transactions par seconde. Ainsi, la compagnie CRAY, qui se spécialise dans la fabrication de super-ordinateurs, commercialise depuis 2009 le CRAY XT5, l'ordinateur le plus puissant au monde²⁸. Cet ordinateur peut traiter 2 000 milliards d'opérations par seconde²⁹. Ces capacités de traitement décuplent la quantité d'informations qui peut être générée par un système informatique, d'autant plus que l'espace nécessaire pour stocker ces informations ne manque désormais pas, comme on vient de le voir.

L'inter-connectivité des systèmes s'accroît au fil de cette évolution. Les réseaux d'entreprises sont maintenant superposés à des accès à Internet. Des réseaux peuvent se croiser entre eux et l'information peut communiquer facilement d'une entreprise à l'autre : pensons à ce simple exemple qu'est le courriel. Il est désormais facile de transférer des fichiers de taille importante d'une organisation à une autre sans passer par un support physique : la rapidité et la robustesse des réseaux permettent la chose.

Ces nouvelles possibilités ont ouvert la voie à des entreprises dont les activités ne sont supportées que par l'ère informatique. Ainsi, en mars 2009, on apprenait que Google, une entreprise fondée en 1998, avait une valeur marchande supérieure à General Electric, fondée au début du siècle par Thomas Edison³⁰. De nouveaux modèles d'affaires ont vu le jour et de nouveaux services à très haute valeur ajoutée ont pu être offerts par le biais des NTIC et de l'ingéniosité de nombreux entrepreneurs.

²⁸ Selon le projet Top500 : <http://www.top500.com>. Consulté le 2 juin 2010.

²⁹ <http://www.nccs.gov/jaguar/>. Consulté le 2 juin 2010.

³⁰ <http://gigaom.com/2009/03/30/googles-market-cap-now-bigger-than-ges/>. Consulté le 2 juin 2010.

1.2.2 Le nouveau paradigme : l'informatique en nuage

En 1999, l'entreprise américaine Salesforce utilise les ressources informatiques et réseautiques disponibles pour présenter un nouveau produit aux représentants des ventes de partout sur la planète : Sales Cloud, un logiciel de gestion des clients qui ne réside sur aucun ordinateur du côté du représentant, mais est entièrement accessible via Internet. C'était le premier produit issu de ce qu'on allait appeler, une dizaine d'année plus tard, l'informatique en nuage (ou *Cloud Computing*).

Un peu plus tard, Amazon, bien connue pour vendre des livres par le biais d'un portail Internet très populaire, se lançait elle aussi dans le service en mode nuage en présentant son service de *Elastic Compute Cloud* (ou « EC2 »), qui permet à des utilisateurs de partout sur la planète de faire traiter leurs données par les serveurs d'Amazon. Ce service était accompagné d'un service d'entreposage de données (*Simple Storage Service*, ou « S3 »), toujours basé sur un lien établi avec le client via Internet.

Ces nouveaux modèles d'affaires allaient instituer l'informatique en nuage comme pratique de plus en plus courante, tant à cause des faibles coûts qu'elle engendre pour les clients qui en bénéficient que pour la flexibilité de son offre de services.

L'informatique en nuage semble désormais être le sujet de l'heure, celui dont tous parlent et dont tous veulent profiter. D'ailleurs, dans son étude 2009 intitulé *Hype Cycle for Cloud Computing*, la firme spécialisée en affaires et informatique Gartner, mentionnait que l'informatique en nuage est au sommet du *hype cycle*, un cycle qui mesure l'engouement des marchés vis-à-vis des nouveautés technologiques. Selon le modèle élaboré par Gartner, la période qui suit la pointe des attentes envers le produit en est une de désillusion, où on s'aperçoit que la nouveauté comporte des risques qu'il faut contrôler et adapter avant d'arriver à un « plateau de productivité » :

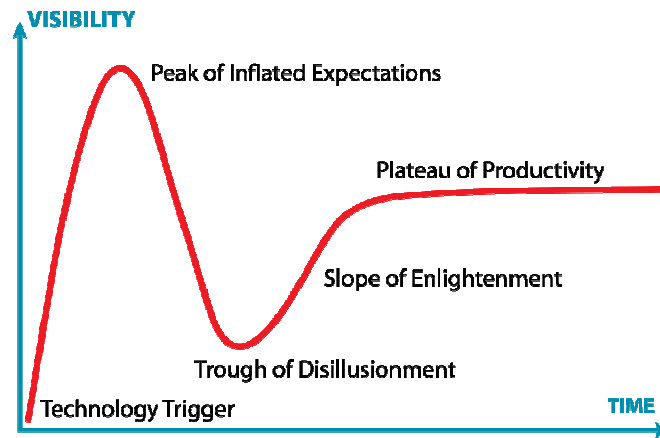


Figure 1 : *Hype Cycle*, selon Gartner³¹

Devant tout cet engouement, des questions se posent : qu'est donc exactement l'informatique en nuage ? Est-ce que ce concept est là pour rester ? Quels sont les impacts de cette nouveauté sur le travail des juricomptables et enquêteurs technologiques et sur la collecte d'information désormais nécessaire dans plusieurs enquêtes juricomptables ?

³¹ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/9/94/Gartner_Hype_Cycle.svg/1000px-Gartner_Hype_Cycle.svg.png. Image récupérée le 22 mai 2010.

PARTIE 2 – L'informatique en nuage ou *Cloud Computing*

2.1 Qu'est-ce que l'informatique en nuage

2.1.1 Introduction du concept

Imaginons une compagnie aérienne qui, sur un vol donné et comme c'est souvent le cas, offre les derniers sièges disponibles à des prix substantiellement faibles. La chose est compréhensible puisqu'il est plus rentable, pour la compagnie aérienne, de vendre des sièges à des prix très bas que ne pas les vendre du tout et de voir l'avion s'envoler avec des sièges vides. Le même concept explique pourquoi des entreprises qui ont des serveurs inutilisés vont préférer « vendre » du temps de traitement via un réseau que de ne rien faire avec cette capacité inutilisée³².

Pour compléter la comparaison, revenons à Amazon. La vente de livres en ligne bat son plein durant la période des fêtes. À ce moment de l'année, les serveurs de l'entreprise fonctionnent à plein régime pour traiter les commandes des internautes avides de lecture. Lorsque cette période se termine, Amazon a toujours un parc de serveurs qui peut répondre à une forte demande, mais celle-ci ne viendra pas avant la prochaine période des fêtes. On a donc à gérer un parc de serveurs très puissants, mais inutilisés et dont l'entretien, la maintenance, les tests de toutes sortes et les processus de sauvegarde représentent des coûts substantiels pour l'entreprise. Afin de rentabiliser cette « disponibilité de traitement », Amazon a tout intérêt à offrir son parc de serveurs « en location » pour un faible coût, tout comme la compagnie aérienne offrira à un faible coût des sièges vides.

Mais l'analogie, bien que pédagogique, n'explique pas tout. La question demeure : qu'est-ce que l'informatique en nuage ? Depuis que la question a été posée et que le concept du nuage informatique a pris la place qui est aujourd'hui la sienne dans les

³² Analogie inspirée de NAVETTA, David. *Legal Implications of Cloud Computing - Part One (the Basics and Framing the Issues)*. LLRX, 12 septembre 2009. Disponible à <http://www.llrx.com/node/2198/print>.

diverses stratégies d'affaires des corporations, divers auteurs ont tenté des définitions.³³

Sailesh Gadia, dans un article publié dans l'*ISACA Journal* en 2009, introduit le concept de cette façon relativement simple :

« *In its simplest form, cloud computing is performing computing tasks via a network connection while remaining isolated from the complex computing hardware and networking infrastructure that supports it* »³⁴.

Cette définition rejoint les exemples de Salesforce et d'Amazon, cités plus haut, qui offrent des services de traitement de l'information à distance à leurs clients sans que ceux-ci n'aient à se soucier de l'équipement ou des ressources utilisés pour effectuer ces traitements. Cet aspect de l'informatique en nuage semble d'ailleurs faire consensus dans la littérature³⁵.

2.1.2 Des zones grises et des nuances

La définition posée par Gadia ne couvre cependant pas tous les aspects de l'informatique en nuage. Certains aspects technologiques et économiques font du nuage informatique un concept aux caractéristiques spécifiques.³⁶

D'abord, il importe de souligner que le nuage permet d'offrir un éventail de différents services qui sont généralement déclinés de la manière suivante :

³³ Notamment : ARMBRUST, Michael et al. *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM. Vol. 53, No. 4, April 2010. P. 50 à 58 ; VAQUERO, Luis M. et al. *A Break in the Cloud: Towards a Cloud Definition*. Computer Communication Review. Vol. 39, No 1, January 2009. P. 50 à 55 ; ----- . *Cloud Computing: Just a Fancy Name for Virtualization?* AccountingWEB. Disponible sur <http://www.accountingweb.com/item/107692>.

³⁴ GADIA, Sailesh. *Cloud Computing : An Auditor's Perspective*. ISACA Journal. Volume 6, 2009.

³⁵ VAQUERO, Luis M. et al. *A Break in the Cloud: Towards a Cloud Definition*. Computer Communication Review. Vol. 39, No 1, January 2009. P. 50 à 55.

³⁶ <http://www.windowsazure.com>. Consulté le 1er juin 2010.

- « **IaaS** » ou *Infrastructure as a Service* : l'utilisateur a recours à des ressources qui sont dans le nuage informatique pour mettre au point un système qui répond à ses besoins. Le choix et la mise en commun de ces ressources est l'équivalent virtuel de la construction par l'utilisateur d'un ordinateur ou d'un réseau, en tenant compte des pièces nécessaires à la chose : disques durs, processeurs, éléments de réseautique, etc.
- « **PaaS** » ou *Platform as a Service* : l'utilisateur a accès à des ressources virtuelles, comme dans le cas de l'*IaaS*, mais ces ressources sont organisées de manière à constituer des plateformes de travail, au même titre qu'un poste de travail prêt à l'utilisation. Ce niveau de service permet à l'utilisateur de bénéficier directement des ressources qui sont offertes, sans se soucier d'espace de stockage ou de capacité de traitement. Divers fournisseurs de *PaaS* offrent des solutions clé en main, notamment Heroku³⁷, qui présente une plateforme de développement de logiciels en ligne, ainsi que Windows Azure (déjà mentionné) et EyeOS³⁸, qui présentent tous deux des systèmes d'exploitation entiers disponibles via Internet. L'utilisateur a ainsi l'impression, via son fureteur Internet, d'avoir accès à un ordinateur qui lui est dédié.
- « **SaaS** », ou *Software as a Service* : l'utilisateur a accès à un logiciel « dans le nuage », via une connexion Internet, sans devoir l'installer sur son poste de travail. Cette proposition de service a l'avantage de centraliser l'entretien et le maintien à jour de l'application entre les mains du fournisseur, l'utilisateur pouvant se connecter à l'application de n'importe quel endroit. Les exemples de *SaaS* incluent Salesforce (que nous avons déjà présenté), et LiveOffice³⁹, un utilitaire de gestion des courriels.

³⁷ <http://www.heroku.com>. Consulté le 6 juin 2010.

³⁸ <http://www.eyeos.org>. Consulté le 6 juin 2010.

³⁹ <http://www.liveoffice.com>. Consulté le 6 juin 2010.

On passe ainsi des « pièces » informatiques virtuelles (IaaS) aux applications elles-mêmes (SaaS), offertes en mode informatique en nuage. Ce modèle en couches successives est illustré ainsi :

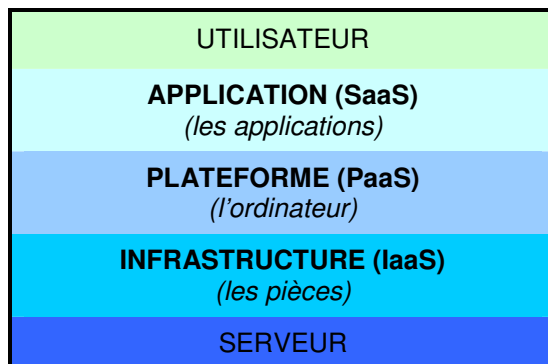


Figure 2 : Modèle d'intégration « en couches » du nuage informatique⁴⁰.

Le *National Institute of Standard and Technology*, aux États-Unis, présente pour sa part l'informatique en nuage sous cette forme, qui reprend l'essentiel des éléments mentionnés jusqu'ici⁴¹ :

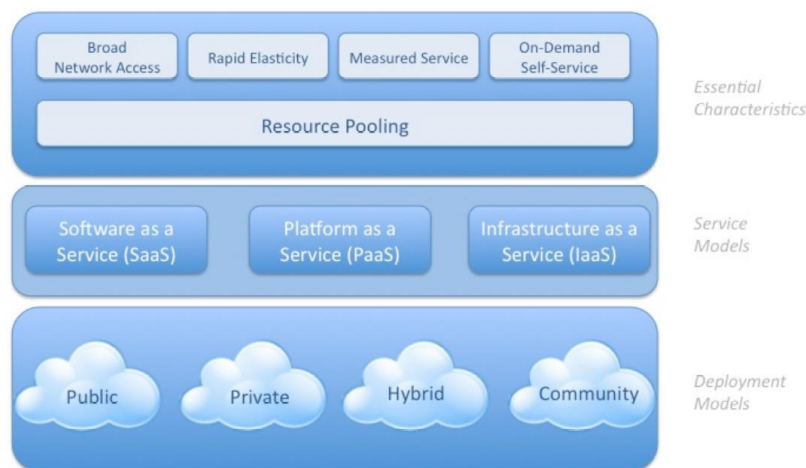


Figure 3 : Illustration du nuage informatique selon le NIST

⁴⁰ Les figures apparaissant dans cet ouvrage pour lesquels aucune source n'est citée ont été créées par l'auteur.

⁴¹ National Institute of Standards and Technology. Présenté dans Cloud Security Alliance. *Security Guidance for Critical Areas in Cloud Computing*. Disponible à <http://www.cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.pdf>. Nous reviendrons plus loin sur les concepts de nuages privés, publics et hybrides.

2.1.3 Logique économique du modèle : un exemple

Peu importe le type de services qui est offert selon le modèle de l'informatique en nuage, la logique économique joue toujours un rôle prédominant dans le choix des utilisateurs et des fournisseurs. On a déjà vu, par exemple, qu'Amazon avait tout intérêt à offrir la capacité inutilisée de ses serveurs à des clients éventuels. Il est tout aussi instructif de se pencher sur l'impact financier du recours à l'informatique en nuage de la part de l'utilisateur du service.

Ainsi, le 19 mars 2008, la *William J. Clinton Presidential Library*, aux États-Unis, a rendu publique l'emploi du temps détaillé d'Hillary Clinton, alors qu'elle était première dame, entre 1993 et 2001. Le *Washington Post* s'est intéressé au volumineux document de quelques 17 481 pages, rendu disponible en images de faible qualité. La tâche qui consistait alors à lire le document s'avérait colossale et il était déjà clair qu'aucun journaliste ne pouvait lire et retranscrire le contenu du fichier en question. Peter Harkins, un ingénieur senior à l'emploi du quotidien, s'est vu attribué la tâche de rendre ce texte lisible par un ordinateur afin qu'on puisse y effectuer des recherches par mots-clés. Vu la piètre qualité du document, il a calculé qu'il faudrait à un logiciel de reconnaissance de caractères opéré par les ordinateurs du journal plus de 30 minutes par page afin de retranscrire électroniquement la totalité du document (on parle donc de plus de 8 700 heures de traitement).

Dans ce contexte, Harkins a pris la décision d'avoir recours au nuage et a utilisé une capacité de traitement disponible dans le nuage informatique équivalente à 1 407 heures de calculs par des processeurs... 26 heures plus tard, la reconnaissance de caractères était complétée.

Voilà un exemple qui illustre la très grande capacité qu'offre le nuage informatique. On voit aisément la substantielle économie de coût qui en découle, puisque le travail, dans ce cas, a évité de mettre des dizaines d'employés à la tâche.

De plus, le coût du traitement effectué dans le nuage par le Washington Post via les services d'Amazon s'est élevé à seulement 144,62\$⁴².

2.2 Le nuage informatique est-il une nouveauté ?

Malgré ces nombreux éléments relevant de ce qui ressemblent à des innovations (multiples services offerts via un réseau, réduction drastique des coûts de traitement), l'existence même de la nouveauté que constitue l'informatique en nuage est remise en question par des voix qui s'élèvent tant au niveau des gens d'affaires que des experts en technologie.

2.2.1 Un problème sur lequel on travaille depuis longtemps

La section précédente nous permet de croire que l'idée générale derrière le nuage est de faire travailler des ordinateurs ensemble pour optimiser le traitement de l'information par un usager à un coût raisonnable.

Voilà une idée qui n'est pas nouvelle. Déjà, en 1963, alors que les ordinateurs ne comportaient pas d'interface et occupaient des immeubles entiers, le professeur Fernando J. Corbato, du Massachusetts Institute of Technology, imaginait un mécanisme par lequel plusieurs « petits ordinateurs » pourraient profiter du temps de traitement d'un système plus important. Vingt ans avant l'invention de la souris, on se penchait déjà donc sur les méthodes pour utiliser au maximum les ressources informatiques disponibles et la capacité de traitement offerte par l'ordinateur. On nommait ce concept « timesharing »⁴³, où il est question de rentabiliser toute la capacité de traitement d'un ordinateur en s'assurant que le temps d'inutilisation soit le plus court possible. On voit aisément le rapprochement avec le concept sous-

⁴² Exemple disponible sur <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/washington-post/>. Le résultat de la recherche du Washington Post est disponible à <http://projects.washingtonpost.com/2008/clinton-schedule/>. Consultés le 16 mai 2010.

⁴³ Voir à ce sujet une vidéo d'archive rendue publique par le Massachusetts of Technology en 2007 traitant de la question : <http://www.youtube.com/watch?v=Q07PhW5sCEk>. Consulté le 14 mai 2010.

jacent au *Cloud Computing*, où un fournisseur rentabilise ses ressources informatiques en « louant » le temps de traitement disponible à des tiers...

2.2.2 Remise en question

Plus près de nous, Larry Ellison, le président et chef de la direction d'Oracle, un leader dans l'industrie de la gestion d'informations pour grandes entreprises, répondait ainsi en 2008 à la question toute simple « Qu'est-ce que l'informatique en nuage » :

“The interesting thing about cloud computing is that we've redefined cloud computing to include everything that we already do. I can't think of anything that isn't cloud computing with all of these announcements. The computer industry is the only industry that is more fashion-driven than women's fashion. Maybe I'm an idiot, but I have no idea what anyone is talking about. What is it? It's complete gibberish. It's insane. When is this idiocy going to stop?

We'll make cloud computing announcements. I'm not going to fight this thing. But I don't understand what we would do differently in the light of cloud.”⁴⁴

Ce commentaire de M. Ellison a créé bien des remous dans le cyberespace. Rapidement, des blogueurs⁴⁵ ont emboîté le pas et soutiennent que le concept d'informatique en nuage n'a rien de nouveau et qu'on doit parler davantage de coup de marketing que d'innovation ou de changement technologique. C'est aussi l'opinion de Jean-François Legault, directeur principal chez Deloitte et expert en

⁴⁴ Larry Ellison, 27 septembre 2008, à l'occasion de la conférence Oracle OpenWorld 2008. Cité sur http://news.cnet.com/8301-13953_3-10052188-80.html. L'enregistrement original se trouve sur <http://www.youtube.com/watch?v=0FacYAI6DY0>. Consultés le 15 mai 2010.

⁴⁵ Notamment WALLIS, Paul. *A Brief History of Cloud Computing: Is the Cloud There Yet?* [blogue] Disponible à <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/581838> ; SCHNEIER, Bruce. *Cloud Computing*. [blogue] Disponible à http://www.schneier.com/blog/archives/2009/06/cloud_computing.html. Consultés le 23 mai 2010.

enquête technologique, qui mentionne que le modèle du *timesharing* (que les détracteurs du nuage associent au *Cloud Computing*) était le modèle d'affaires autour duquel Comuserve a été fondé en 1969, il y a maintenant plus de 40 ans.

2.2.3 Un nouveau modèle d'impartition

Damien Dumas, architecte d'entreprise chez KPMG à Montréal, souligne que bien que la technologie ne change pas dans le monde de l'informatique en nuage, c'est la profondeur de l'engagement du client envers son fournisseur de services technologiques qui est transformée. En effet, selon M. Dumas, il ne faut pas définir le nuage autant en termes d'innovations technologiques que de changement de paradigme pour les entreprises qui impartissent les aspects technologiques de leurs affaires dans le nuage.

Alors que le modèle traditionnel d'impartition ne laissait que l'interface des applications à un fournisseur de services technologiques, le nuage invite les entreprises à laisser la logique d'affaires (processus, procédures, contrôles, etc.) ainsi que leurs données au fournisseur de services. Or, selon M. Dumas, ce sont les données et la logique d'affaires d'une entreprise qui sont ses ressources les plus précieuses. Faire appel à un fournisseur pour les gérer relève d'un modèle d'affaires qui avait été rarement vu jusqu'ici : s'engager dans une intégration très importante entre le client et de son fournisseur de services. On verra plus loin que cette intégration amène des risques importants qui ont un impact sur le travail du juricomptable.

2.3 Définition retenue aux fins de cet ouvrage

Il semble donc qu'au-delà du flou qui existe quand à la définition du nuage, la communauté technologique ne semble pas non plus s'entendre sur le caractère nouveau du phénomène. Nous devons donc, dans le cadre du présent ouvrage, prendre une position sur ces questions afin de poursuivre dans notre analyse de l'avènement de l'informatique en nuage sur la pratique de la juricomptabilité.

Nous croyons que le *Cloud Computing* est le prolongement d'un phénomène qui s'est articulé de manière tangible à la fin des années 90 grâce à la croissance des capacités technologiques des entreprises. Le concept s'inscrit dans la continuité de la longue évolution du monde informatique, qui débuta il y a plus de 40 ans avec la résolution du problème de l'optimisation du temps de traitement (nommé alors *Timesharing*).

Nous adhérons à la définition présentée par Vaquero *et al.*⁴⁶, qui ont recensé diverses définitions du concept dans la littérature technologique et scientifique :

« Clouds are a large pool of easily usable and accessible virtualized resources (such as hardware, development platforms and/or services). These resources can be dynamically reconfigured to adjust to a variable load (scale), allowing also for an optimum resource utilization. This pool of resources is typically exploited by a pay-per-use model in which guarantees are offered by the Infrastructure Provider by means of customized Service Level Agreements ».

Cette définition présente des composantes relativement techniques sur lesquelles il sera nécessaire de s'étendre afin de pleinement comprendre comment le nuage fonctionne, quelles sont ses caractéristiques propres et quels impacts ces éléments peuvent avoir sur le travail du juricomptable et de l'expert en enquête technologique.

« Clouds are a large pool of easily usable and accessible virtualized resources (such as hardware, development platforms and/or services)... »

L'informatique en nuage fait appel, la plupart du temps, à des ressources informatiques dites "virtualisées", c'est-à-dire qui n'existe pas physiquement sur une base individuelle, mais qui sont rendues disponibles à l'utilisateur comme si elles existaient réellement et ce, de manière différenciée. Par exemple, un seul serveur situé chez le fournisseur de service peut offrir simultanément à 100 000

⁴⁶ VAQUERO, Luis M. et al. *A Break in the Cloud: Towards a Cloud Definition*. Computer Communication Review. Vol. 39, No 1, January 2009. P. 50 à 55.

utilisateurs des environnements virtuels différents qui prendront la forme de systèmes d'opérations distincts. Les utilisateurs auront l'impression d'avoir chacun leur poste de travail, comme si un ordinateur physique leur était dédié. Puisque les systèmes virtuels sont créés simultanément, l'utilisation des ressources des serveurs du fournisseur est optimisée.

Cette facette doit généralement être présente dans le nuage puisqu'une multitude d'utilisateurs ont recours, dans des canaux de communication uniques, à un nombre limité de ressources physiques, qui doivent donc être « virtualisées » pour répondre adéquatement à la demande.

« ... *These resources can be dynamically reconfigured to adjust to a variable load (scale), allowing also for an optimum resource utilization...* »

Toujours pour s'ajuster à la demande, il est nécessaire que les ressources qui sont dans le nuage et qui sont mises à la disposition d'un nombre variable d'utilisateurs puissent s'adapter. Ainsi, les ressources informatiques qui supportent la suite *GoogleApps*, offrant une gamme de logiciels de bureau en ligne, s'adaptent à la venue d'un nouvel utilisateur le temps d'une session de travail et lui « font de la place ». À la fin de la session, les ressources qui lui étaient allouées sont réparties instantanément à d'autres utilisateurs, selon leurs besoins.

«... *This pool of resources is typically exploited by a pay-per-use model...* »

Le modèle du « *pay as you go* » est central dans le modèle d'affaires du nuage informatique. L'exemple du Washington Post, susmentionné, illustre le concept : la décision de Peter Harkins a géré un coût qui était exactement proportionnel à l'utilisation de 1 407 heures de traitement dans le nuage. Si 704 heures avaient été nécessaires au traitement des 17 481 pages, le coût aurait été de 72,31 \$, soit deux fois moins.

Cet élément est possiblement l'argument le plus fort en ce moment en faveur du nuage puisqu'il peut permettre à des entreprises d'externaliser entièrement les coûts d'infrastructures technologiques et de ne payer qu'en fonction de l'utilisation réelle qu'ils en font. C'est la spécialisation des tâches, issue du fordisme, appliquée au

monde du traitement des données : certaines corporations sont spécialisées dans le domaine et génèrent des économies d'échelle en offrant le service à une multitude d'acteurs alors que des utilisateurs du service évitent de se lancer dans une aventure qui ne constitue pas le cœur de la mission de leur entreprise (*Core Business*). C'est toute la logique de la gestion de l'information comme une marchandise : on parle de « computing as a commodity »⁴⁷. Après le commerce de biens et d'informations, c'est le *traitement* de l'information lui-même qui est maintenant l'objet de la transaction économique.

« ...in which guarantees are offered by the Infrastructure Provider by means of customized Service Level Agreements. »

Cet aspect relève du modèle contractuel classique en technologie de l'informatique d'affaires : le client exige du fournisseur un niveau de service donné.

Par exemple, dans le cas d'un service de gestion des données en informatique en nuage, le contrat de services devrait entre autres traiter :

- de l'endroit où les données sont conservées ;
- des lois applicables ;
- du niveau de service offert par les systèmes (« *Uptime* ») ;
- de la confidentialité de l'information ;
- de la sécurité ;
- de la capacité et de la stabilité de la bande passante⁴⁸.

Puisque l'utilisateur abandonne sa capacité de traiter l'information au nuage, il est tout à fait normal (et même plus que souhaitable) que le fournisseur s'engage à

⁴⁷ ARMBRUST, Michael et al. *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM. Vol. 53, No. 4, April 2010. P. 50 à 58.

⁴⁸ ROBB, Drew. *Cloud Data Storage SLAs: Read the Fine Print*. [blogue] Enterprise Storage Forum.com. 8 juin 2010. Disponible à <http://www.enterprisestorageforum.com/outsourcing/article.php/3875741/Cloud-Data-Storage-SLAs-Read-the-Fine-Print.htm>. Consulté le 6 juin 2010.

soutenir un certain niveau de service envers ce dernier. Malheureusement, les contrats d'adhésion qu'offrent les fournisseurs de services en mode nuage informatique ne couvrent pas tous ces éléments. Par exemple, le contrat de service que présente GoGrid, une entreprise offrant des services de stockage de données en mode informatique en nuage, stipule ceci :

*GoGrid will determine in its sole discretion the extent of effort and resources required to recover Customer environments and data. (...) No guarantee whatsoever is provided on the success of any Customer recovery*⁴⁹.

L'entreprise offre donc une garantie limitée quant à la possibilité de restaurer des données endommagées ou perdues. Il importe donc pour le client-utilisateur de bien comprendre les implications pratiques de tels contrats et d'exiger des contrats de service *sur mesure*. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

2.4 Caractéristiques du nuage

Afin de bien comprendre les impacts qu'a le nuage sur l'informatique de gestion des entreprises d'aujourd'hui et, indirectement, sur les pratiques juricomptables (notamment en cas d'enquêtes), il importe de se pencher sur certaines caractéristiques-clés de l'informatique en nuage.

La firme de consultants en technologie de l'information Gartner a publié en février 2010 un article⁵⁰ où elle décrit les cinq attributs de l'informatique en nuage. Ces attributs sont :

⁴⁹ <http://www.gogrid.com/legal/sla.php>. Consulté le 6 juin 2010.

⁵⁰ Gartner. *Cloud-Computing Services Trends: Business Value Opportunities and Management Challenges, Part 1*, 2010.

Service-oriented	Uses well-defined interfaces that abstract (i.e., hide) the implementation and enable a completely automated response by the service provider to the service consumer.
Scalable and elastic	Services can scale up or down as the consumer demands at the speed of full automation (which may be seconds for some services or hours for others). Scalability is a feature of the underlying infrastructure and software platforms. Elasticity is associated with not only scale, but also an economic model that allows scaling in both directions in an automated fashion (i.e., scaling down will not cause the service provider to go out of business or fail to deliver the service; and, from the consumer's perspective, scaling down will not result in unused assets, such as servers or software licenses).
Shared	The service focuses on using IT resources with maximum efficiency and economies of scale. The underlying infrastructure, software or platforms are shared among the service consumers (and this is usually unknown to the consumers). This allows unused resources to serve multiple needs for multiple consumers.
Metered by use	The service provider has a usage-accounting model for measuring the use of services, which could be used later to create different pricing plans and models. These may include pay as you go, subscriptions, fixed plans, and even free of advertising-supported plans. The implied payment plans will be based on the cost of the assets used (e.g., hardware, software). This may be expressed in terms of hours, data transfer or other usage-based attributes delivered.
Uses Internet technologies	The service is delivered using Internet identifiers, formats and protocols such as IP, URL, HTTP and "RESTful" WOA.

Selon Gartner, pour être en présence d'un nuage informatique, ces cinq éléments doivent donc être présents : la ressource doit être orientée vers le service à offrir à l'utilisateur ; sa taille doit pouvoir varier et être élastique ; elle doit être partagée (on note ici la tendance à la virtualisation) ; elle doit être mesurée en fonction de l'usage que l'utilisateur en fait ; elle doit avoir recours à l'Internet pour être accessible.

Selon Armburst *et al.*, le nuage est différent des centres de traitement de données conventionnels que les entreprises peuvent gérer dans les cas de volumes importants

d'informations à traiter (pensons à Wal-Mart et son gigantesque entrepôt de données)⁵¹ :

Avantages	Présent dans le nuage informatique	Présent dans un centre de traitement de données conventionnel
Apparence de capacité infinie de traitement de l'information, sur demande	Oui	Non
Aucun engagement à long terme de l'utilisateur	Oui	Non
Possibilité de payer pour l'utilisation des ressources à très court terme et selon le besoin	Oui	Non
Économies d'échelles à cause de la taille de centre de traitement de donnée	Oui	Généralement pas le cas
Plus grand recours au traitement de charges de travail multiples provenant de diverses organisations	Oui	Dépend de la taille de l'entreprise
Simplification et maximisation de l'utilisation par le recours à la virtualisation	Oui	Non

2.4.1 Nuage privé, public et hybride

Aux fins du présent ouvrage, il est utile de distinguer deux types de nuage informatique : le nuage privé et le nuage public. La nuance est importante puisqu'elle sera nécessaire dans la compréhension des impacts de l'informatique en nuage sur le travail du juricomptable et particulièrement au niveau des solutions qui peuvent être mises de l'avant pour faciliter la gestion de certains risques que nous identifierons plus loin.

Un nuage dit « public » est disponible au grand public via l'Internet, de manière gratuite ou selon un mode de paiement basé sur l'utilisation. Les services offerts selon le modèle de l'informatique en nuage public sont parfois bien connus : GoogleApps (suite bureautique en ligne), IBM Blue Cloud et Amazon EC2

⁵¹ ARMBRUST, Michael et al. *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM. Vol. 53, No. 4, April 2010. P. 50 à 58.

(traitement d'informations en ligne) ou SalesForce (logiciel de gestion de la clientèle en ligne).

Le concept de nuage public est apparu en opposition au concept de nuage dit « privé ». Ce type d'informatique en nuage présente les mêmes caractéristiques qu'identifiées précédemment, mais est géré par un seul fournisseur. Ainsi, par exemple, une firme comme CGI pourrait offrir à ses clients un service virtualisé de service de traitement d'information qui serait supporté par une série de serveurs opérant à la manière d'un nuage⁵². Dans ce cas, on parlerait de nuage privé.

Lorsqu'un nuage privé a recours aux ressources d'un nuage public, on parle alors de nuage hybride, qui recoupe les deux types susmentionnés.

Cette situation peut se présenter lorsque, par exemple, un utilisateur se branche à une application accessible de partout dans le monde via Internet en mode nuage informatique. Ensuite, cette application, qui est dans le nuage public, puise l'information qu'elle traite en utilisant les ressources informatiques, qui sont en mode nuage privé et qui appartiennent à l'entreprise⁵³ :

⁵² Entrevue avec Philippe Calame, directeur, Services-Conseils, KPMG Montréal, 14 mai 2010.

⁵³ Graphique inspiré de la librairie Picasa intitulée « Cloud Computing » : <http://picasaweb.google.com/madgreek65/CloudComputing?feat=embedwebsite&fgl=true&pli=1#>. Consulté le 3 juin 2010.

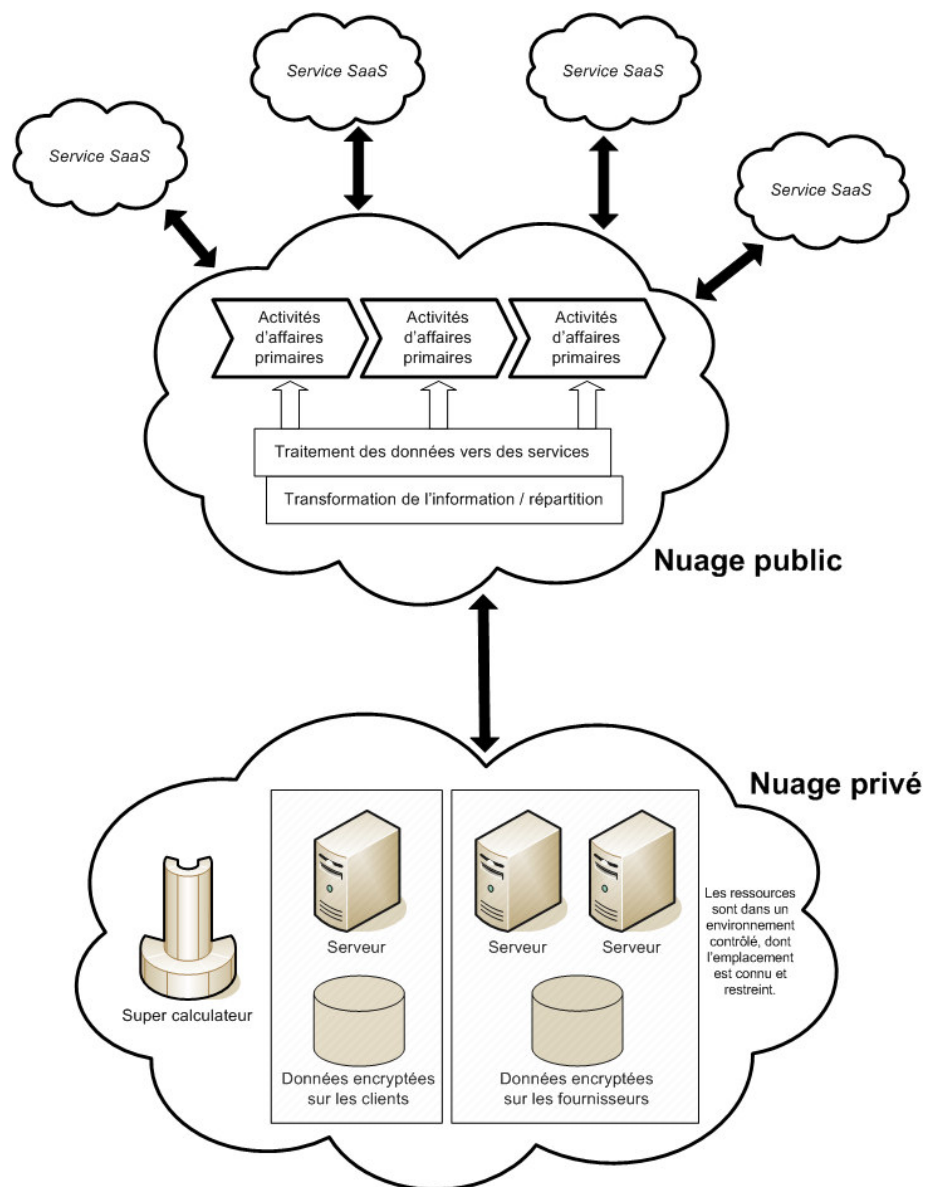


Figure 4 : Illustration d'un nuage hybride

2.4.2 Informatique en nuage et informatique en grillage

L'informatique en grillage (*Grid Computing*) est considéré comme l'ancêtre de l'informatique en nuage par certains⁵⁴ et, bien que le concept soit analogue à celui de l'informatique en nuage, il se distingue sur certains aspects. L'informatique en

⁵⁴ ARMBRUST, Michael et al. *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM. Vol. 53, No. 4, April 2010. P. 50 à 58.

grillage permet à une communauté d'ordinateurs de partager des ressources pour contribuer à générer une puissance de traitement importante. Par contre, la configuration d'un environnement informatique en grillage n'est pas conçue pour le stockage et le traitement de petits volumes de données, mais bien pour des traitements très importants⁵⁵. Ainsi, dans une « grille », une tâche importante est divisée en plusieurs petites tâches distribuées à une multitude d'ordinateurs qui, après avoir terminé leurs calculs, renvoient les résultats à un ordinateur « central » qui compile le travail de la grille⁵⁶.

Au niveau de leur raison d'être, les deux concepts sont donc différents :

- Le *Cloud Computing* vise à offrir à ses utilisateurs des services informatiques variés selon un modèle où l'utilisateur a accès à des ressources illimitées et à peu de frais ;
- Le *Grid Computing* a été mis au point pour traiter des tâches volumineuses.

Par exemple, l'institut SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*), fondé en 1985, encourageait les internautes de la planète entière, en 1999, à participer à son programme SETI@Home. Les gens devaient télécharger et installer un logiciel qui permettait à leur ordinateur de participer à l'analyse d'ondes radios, à la recherche de signes de vie extra-terrestre⁵⁷. Au début de 2005, plus de 5 millions d'ordinateurs participaient au projet⁵⁸.

⁵⁵ MYERSON, Judith. *Cloud Computing Versus Grid Computing*. IBM, 3 mars 2009. Disponible à <http://www.ibm.com/developerworks/web/library/wa-cloudgrid/>.

⁵⁶ SUNDARAM, Karishma. *Cloud Computing vs Grid Computing*. [blogue] Bright Hub, 15 avril 2010. Disponible à <http://www.brighthub.com/environment/green-computing/articles/68785.aspx>. Consulté le 3 juin 2010.

⁵⁷ <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>. Consulté le 8 juin 2010.

⁵⁸ <http://www.setileague.org/general/setihome.htm>. Consulté le 8 juin 2010.

PARTIE 3 – Risques spécifiques au nuage et ayant un impact sur les pratiques juricomptables

Les changements technologiques des dernières années ont amené leur lot de nouvelles opportunités pour les entreprises, mais ont aussi pavé la voie à une panoplie de risques d'affaires auxquels les organisations n'avaient jamais été confrontées. L'arrivée de l'informatique en nuage s'inscrit évidemment dans cette tendance en permettant aux organisations de partout sur la planète d'avoir un accès illimité à des ressources informatiques lorsque le besoin se fait sentir et sans devoir supporter l'infrastructure et les coûts qui y sont reliés. Le nuage engendre un certain nombre de risques qui peuvent s'avérer très importants, autant pour l'entreprise que pour le praticien juricomptable qui sera appelé à manœuvrer dans un environnement technologique sur lequel il n'exerce aucun contrôle. Nous énumérons certains des risques issus du nuage qui ont un impact important pour le praticien juricomptable.

3.1 Délocalisation des informations et des processus

3.1.1 Disponibilité de l'information

On l'a dit, l'information traitée dans un environnement informatique en nuage passe d'un serveur à l'autre, selon les besoins de l'utilisateur, et le nuage s'adapte pour répondre à la demande. À large échelle, il y a donc un risque important lié à l'impossibilité de savoir, à un instant donné, où se trouve l'information en question. Ce phénomène se transforme en obstacle important pour l'enquêteur juricomptable qui a besoin de connaître l'emplacement des informations afin de l'extraire en mode « bit par bit », comme nous l'avons souligné plus tôt. Ainsi, par exemple, on imagine aisément les difficultés pour l'enquêteur de retrouver des informations relatives à une transaction possiblement frauduleuse (qui a déclenché l'opération et à quel moment ?) si les disques durs et les serveurs ayant traité la transaction sont dans le nuage et qu'il est impossible de savoir où ils se trouvent...

Interrogés sur cette question, Robert Castonguay et Jean-François Legault abondent dans le même sens : une enquête où il serait requis de saisir de l'information dans le nuage informatique est un casse-tête en soi. Selon ces deux experts, il est par

contre encore très rare de voir de grandes corporations avoir recours à l'informatique en nuage. Ce type d'obstacle est donc peu rencontré, mais « si les tendances actuelles se poursuivent, l'âge du nuage sera bientôt parmi nous »⁵⁹. L'expert juricomptable doit s'y préparer.

3.1.2 Législation applicable

Mentionnons finalement sur cette question que la délocalisation amène aussi la question de la juridiction dans laquelle les données se trouvent : quelles lois régissent alors la collecte d'informations ? Faudra-t-il respecter certaines obligations légales nouvelles du fait que l'information puisse être en Europe ou en Asie ? Comment alors s'assurer que ces obligations sont connues de l'expert en enquête technologique et respectées dans le cadre de la collecte ? Quel serait l'impact d'un non-respect d'une obligation légale dans le cadre de la recevabilité des preuves issues de l'enquête devant un tribunal local ? Ces nouvelles considérations devront faire l'objet d'une attention toute spéciale de la part du juricomptable dans la phase de préparation de l'enquête et, au besoin, il ne faudra pas hésiter à faire appel à une expertise locale afin de respecter intégralement ces obligations.

Ainsi, on retrouve près de chez nous, aux États-Unis, des états qui requièrent des experts en collecte juricomptable des données électroniques qu'ils possèdent une licence. Au Texas, en Georgie, en Caroline du Nord, au Rhodes Island, au Michigan et dans l'état de New York, les infractions aux lois portant sur de telles licences peuvent entraîner des pénalités qui vont dans certains cas jusqu'à la prison⁶⁰.

Solution pour contrer ce risque. Dans les premières discussions avec le client, dans le cadre d'une enquête potentielle, le juricomptable devra s'assurer de bien comprendre où

⁵⁹ ROSS, Steven J. *Recovery in the Cloud*. ISACA Journal. Vol. 3, 2010. Traduction libre de l'auteur.

⁶⁰ American Bar Association Section of Science & Technology Law. *Recommendation 301*, 2008.

Disponible à <http://www.abanet.org/scitech/301.doc>

sont les données. Il devra prendre les moyens pour savoir si ces dernières sont accessibles, d'une part, et si des obligations législatives et réglementaires doivent être prises en considération, d'autre part. Si besoin est, il devra s'adjoindre l'aide d'avocat et/ou d'experts en NTIC.

Ces questions auront un impact important sur l'approche qui sera retenue : le juricomptable utilisera des méthodes plus traditionnelles et aura recours à la preuve papier si les données ne sont pas disponibles. De plus, s'il était apporté en preuve devant un tribunal que la collecte a été faite par une personne qui n'était pas autorisée à le faire selon les lois locales, c'est toute la validité de la preuve recueillie qui pourrait être remise en question. Le juricomptable devra donc s'assurer que son équipe est habilitée à procéder à la collecte, selon les lois applicables.

3.2 Rapidité du traitement de l'information

3.2.1 Ressources informatiques davantage sollicités en mode nuage

À l'heure actuelle, dans le modèle ordinateur-serveur présenté à la **Section 1.1.2** de cet ouvrage, l'information se réinscrit sur un ordinateur à une vitesse relativement lente dans le contexte d'une utilisation normale, basée sur des applications de bureautique⁶¹. Ceci a une importance toute spécifique pour l'enquêteur juricomptable et l'expert technologique dans la mesure où c'est l'information inscrite sur le disque dur qui est récupérée pour fins d'analyses et afin d'approfondir la compréhension des événements dans une enquête. En effet, puisque l'information qui réside sur le disque y demeure jusqu'à ce que l'ordinateur réécrive par-dessus, les enquêteurs sont en mesure de récupérer des informations sur un disque dur, même s'il a été formaté par son utilisateur. Le processus est illustré ainsi :

⁶¹ Selon Robert Castonguay. Imaginons un disque dur de 40 Go composé de fichiers d'une taille moyenne de 50 ko. Il faudra générer 800 000 fichiers pour utiliser à nouveau tout l'espace du disque. À un rythme de 50 fichiers par jours, il faudra 64 ans pour que toute l'information du disque soit réinscrite.

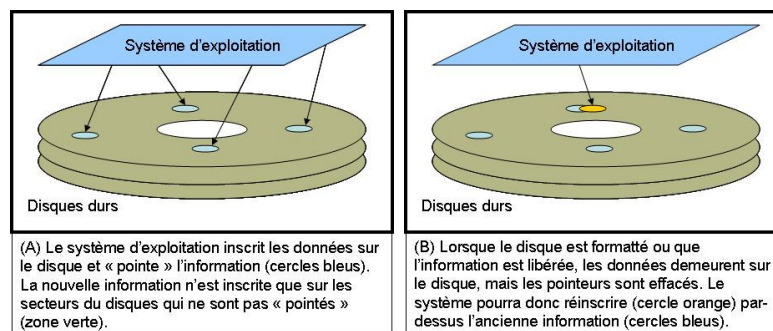


Figure 5 : Libération d'espace disque et réinscription sur un disque

Dans l'exemple donné ci-dessus, il est question d'un poste de travail occupé par un ou quelques individu(s) qui produis(en)t une cinquantaine de fichiers par jour. L'enquêteur a donc bon espoir de retrouver de l'information relativement ancienne sur le disque ; le rythme auquel la nouvelle information est produite est relativement lent, puisque cette information est produite manuellement par quelques individus.

Dans un contexte d'informatique en nuage, la situation est toute autre : les utilisateurs accèdent à l'information contenue sur les disques durs via des ressources virtualisées. Ceci a pour effet d'utiliser et de libérer rapidement l'espace-disque inutilisée pour permettre à d'autres utilisateurs de traiter leurs tâches. La vitesse de réinscription de l'information sur le disque est donc largement plus rapide que dans un contexte traditionnel de micro-ordinateur – serveur :

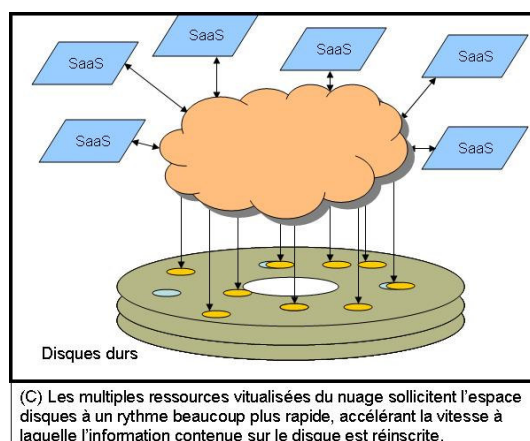


Figure 6 : Réinscription de l'information dans un contexte de nuage

Cette dynamique accroît considérablement le risque pour l'enquêteur de ne pas être en mesure de retrouver les informations qui se trouvaient sur les disques durs au

moment où les événements faisant l'objet de l'enquête sont survenus⁶². Il y a donc lieu, dans le cadre d'une enquête où des informations présentes dans des ressources organisées dans un nuage informatique, de prendre tous les moyens pour obtenir rapidement les informations contenues sur les disques durs et ce, avant que l'espace-disque ne soit utilisé pour y inscrire de nouvelles données.

Cet extrait du blogue du projet CLOIDIFIN (une recherche actuellement en cours sur les impacts de l'informatique en nuage sur le monde de l'enquête technologique) souligne aussi ce risque :

Traditional digital forensic methodologies permit investigators to seize equipment and perform detailed analysis on the media and data recovered. The likelihood therefore, of the data being removed, overwritten, deleted or destroyed by the perpetrator in this case is low. More closely linked to a CC environment would be businesses that own and maintain their own multi-server type infrastructure, though this would be on a far smaller scale in comparison. However, the scale of the cloud and the rate at which data is overwritten is of concern⁶³.

3.2.2 Obstacle supplémentaire : délai de collecte des informations plus long

Ce problème est d'ailleurs accentué par les délais plus longs qui découlent de la recherche des ressources informatiques physiques supportant les opérations dans le nuage. En effet, tel que nous l'avons mentionné plus haut, la question de la délocalisation des données peut être problématique. Dans ce contexte, il y a fort à parier que le délai supplémentaire nécessaire pour identifier l'emplacement des

⁶² Ceci est particulièrement vrai dans les situations où les procédures de sauvegarde sont inexistantes ou laissent à désirer.

⁶³ CLOIDIFIN Project Blog. *Cloud Computing & The Impact On Digital Forensic Investigations* [blogue]. Disponible à <http://www.zdnet.co.uk/blogs/cloud-computing-and-the-impact-on-digital-forensic-investigations-10012285/cloud-computing-and-the-impact-on-digital-forensic-investigations-10012286/>. Consulté le 13 mai 2010.

disques durs et des serveurs ainsi que pour obtenir la permission du fournisseur d'y accéder (rappelons-nous que ces données peuvent être n'importe où sur la planète dans le contexte d'un nuage public) accroît le risque que l'espace disque contenant les données recherchées soit libéré et utilisé pour inscrire de nouvelles informations, effaçant ainsi toutes traces des données recherchées. Ces deux risques (délocalisation des informations et rapidité de la réinscription des informations) remettent à eux seuls la capacité de l'expert en enquête technologique de recueillir les informations probantes dont le juricomptable aura besoin dans le cadre de son enquête.

3.2.3 Présence plus fréquente de systèmes qui ne peuvent être éteints

Pour finir, dans l'éventualité où il est possible d'avoir accès aux données, il se peut qu'un autre obstacle se dresse : l'impossibilité de désactiver les systèmes pour faire la collecte des données. Cette éventualité est probable si les serveurs ciblés sont utilisés pour exécuter des applications critiques. Dans ces circonstances, l'expert devra copier les informations d'un environnement dit « volatile », c'est-à-dire où la nature des données copiées est susceptible de changer durant la copie. Cette situation peut affecter de manière importante la recevabilité de l'information en preuve devant un tribunal puisqu'on peut alléguer que son état a été altéré⁶⁴.

Solution pour contrer ce risque. Le juricomptable confronté à une situation où les informations sont stockées dans un nuage informatique doit très agir rapidement. Un protocole doit déjà être en place afin de faire face à de telles circonstances et le juricomptable doit s'assurer d'obtenir la collaboration du client pour parvenir à récupérer les données. Il faut aussi envisager la possibilité d'obtenir, avec l'aide d'un avocat, un ordre de la cour afin de sauvegarder les données (par le recours à une injonction provisoire ou une ordonnance *Anton Pilar*).

⁶⁴ Nous reviendrons plus tard sur la question des règles de preuve.

3.3 Accessibilité aux données

En s'abonnant aux services d'un fournisseur d'informatique en nuage, on délègue le stockage des informations, le traitement et la gestion de l'interface à un tiers. Ce dernier a donc toute latitude pour gérer et configurer les données qui lui sont remises dans un format facilitant le traitement et la lecture selon *ses* standards et qui permet d'optimiser la gestion de ses ressources informatiques – et non celles du client-utilisateur. Cela soulève une problématique qui est parfois nommée « *data lock-in* » : une fois les informations transmises et traitées par le fournisseur, elles ne sont plus portables vers un autre système. En d'autres termes, l'organisation cliente se retrouve prise avec des données qui ne sont lisibles et ni compréhensibles que par un seul fournisseur. Cet état de fait empêche le transfert des données vers un autre fournisseur d'informatique en nuage⁶⁵.

Ainsi, au début de 2009, Coghead, un fournisseur offrant un service PaaS en nuage, a annoncé qu'il cessait ses activités, laissant à ses clients jusqu'au 30 avril pour extraire leurs données de ses systèmes. Le casse-tête pour les clients s'est avéré être de taille :

While customers can download their raw data, the applications they built on Coghead aren't as available. "Customers can take the XML out that describes their application, but the reality is that only runs on Coghead, so customers will need to rewrite their [applications] with something different" Coghead CEO McNamara said in an interview with Information Week⁶⁶.

Or, ce risque ne se matérialise pas que pour l'organisation qui décide de changer de fournisseur ou dans le cas d'une fermeture du gestionnaire du nuage, mais aussi pour

⁶⁵ CHOW, R. et al. *Controlling data in the cloud: outsourcing computation without outsourcing control*. Proceedings of the 2009 ACM Workshop on Cloud Computing Security (CCSW 2009), Chicago, IL. 13 novembre 2009. P. 85 à 90.

⁶⁶ MARKS, Oliver. *Cloud Bursts as Coghead Calls It Quits*. ZDNet [blogue]. Disponible à <http://www.zdnet.com/blog/collaboration/cloud-bursts-as-coghead-calls-it-quits/349>. Consulté le 3 juin 2010.

l'enquêteur juricomptable qui doit avoir recours à des informations qui sont contenues dans le nuage informatique. La problématique associée à la lecture des informations issues des systèmes informatiques est omniprésente pour l'enquêteur technologique. On a dit qu'une grande majorité des systèmes traités par ces enquêteurs étaient régis par des systèmes Microsoft Windows. Or, rien ne garantit que ce standard, dans un environnement en nuage, sera aussi populaire. Il y a aussi un risque important que le format sous lequel le fournisseur conserve et traite les données de l'utilisateur soit tout à fait illisible par les logiciels utilisés par les enquêteurs technologiques. Imaginons, par exemple, que l'histoire de Goghead, susmentionnée, porte sur une enquête juricomptable au lieu d'une fermeture. Le problème lié à la portabilité des informations n'aurait plus alors été celui des clients, mais des enquêteurs, qui auraient eu à réécrire des applications entières permettant d'interpréter les informations contenues sur les serveurs de Coghead...

Solution pour contrer ce risque. Dans le cadre d'une enquête où des informations stockées dans le nuage informatique doivent être récupérées, il sera primordial, dès les premières discussions avec le client et dans les phases subséquentes de planification, de bien identifier le format des données concernées. Le juricomptable devra obtenir la documentation supportant la relation entre le client et son fournisseur de services en nuage (ce sera un contrat, la plupart du temps) afin de déterminer si le format dans lequel les données sont conservées est connu et compréhensible par les outils des enquêteurs technologiques. Dans le cas contraire, il faudra chercher, dans la documentation, si le fournisseur a l'obligation de transférer les informations dans un format portable et lisible par d'autres systèmes informatisés, tout en s'assurant que ce transfert se fait dans les règles de gestion de la preuve électronique. Si les données sont illisibles et/ou inutilisables, il faudra envisager de faire appel à des experts qui pourront programmer une application adaptée ou procéder à l'enquête selon une approche traditionnelle, sans support informatique.

3.4 Identification et authentification

Les contrôles d'accès et les règles d'identification d'une organisation ne se prolongent pas nécessairement dans l'environnement en nuage⁶⁷. Il est même plus probable qu'improbable que le fournisseur oblige les utilisateurs à se soumettre à un protocole ou des règles d'identification propres à son environnement à lui, et non à celui de son client. Ainsi, un utilisateur nommé Alain Tremblay et dont le nom d'utilisateur et le mot de passe seraient respectivement « ATremblay » et « g53eu7s » dans l'environnement informatique de son employeur pourrait avoir un tout autre nom d'utilisateur et mot de passe pour accéder aux applications disponibles dans le nuage informatique. Si le fournisseur impose des règles strictes qui respectent les meilleures pratiques de gestion d'accès⁶⁸, le nom d'utilisateur et le mot de passe seront uniques pour M. Tremblay et personne d'autre ne pourra se brancher sur sa session avec une autre identité que la sienne. De plus, le mot de passe devra être modifié régulièrement et comporter au moins 8 caractères alpha-numériques. Dans un tel contexte, il est facile de conclure que, pour une opération donnée effectuée dans le nuage sous l'identité de M. Tremblay, c'est bel et bien lui qui en est à l'origine.

Par contre, il est aussi possible que le fournisseur de ressources en nuage n'impose pas de règles strictes d'identification et d'authentification. Si, par exemple, tous les employés d'un département des finances sont en mesure de se brancher au module des comptes payables situé dans un environnement en nuage en utilisant le nom d'utilisateur « ABCD » et le mot de passe « 1234 », il devient impossible de savoir qui est réellement à l'origine d'une transaction douteuse effectuée dans le nuage. Il se peut aussi que l'entreprise qui fait appel à des services en mode nuage ne se soucie guère

⁶⁷ CHOW, R. et al. *Controlling data in the cloud: outsourcing computation without outsourcing control*. Proceedings of the 2009 ACM Workshop on Cloud Computing Security (CCSW 2009), Chicago, IL. 13 novembre 2009. P. 85 à 90.

⁶⁸ Information Systems Audit and Control Association. *CISA Review Manual*. Rolling Meadows, IL, 2007. Ch. 5.

de la gestion des mots de passe. Les employés de l'entreprise accèdent alors aux ressources dans le nuage par un seul mot de passe qu'ils se partagent entre eux.

La question de l'identification et de l'authentification est centrale pour l'enquêteur juricomptable qui tente de refaire le fil des événements à partir de transactions qui ont eu lieu dans le nuage informatique. Peu importe la rigueur qu'impose les politiques corporatives de l'entreprise cliente du nuage, c'est la rigueur des politiques du fournisseur qui prend toute la place dans ce contexte

Solution pour contrer ce risque. Le juricomptable devra, dès les premières discussions avec son client, comprendre le fonctionnement des règles d'identification et d'authentification du fournisseur de ressources en nuage⁶⁹. Il devra obtenir les politiques de gestion des noms d'utilisateurs et mots de passe de l'entreprise de même que celle du gestionnaire de services en nuage. Si les politiques de mots de passe, telles qu'implantées, ne permettent pas de suivre la trace d'un individu dans le nuage informatique, le juricomptable devra chercher à savoir si des méthodes alternatives peuvent être utilisées afin de récupérer un minimum d'informations (ex. : logs d'accès contenant une identification des ordinateurs utilisées pour faire la transaction ou logs d'adresses IP).

3.5 Risques d'interruptions

Le 8 août 2008, un service de stockage de données, LinkUp, a arrêté de fonctionner, après avoir perdu 45 % des données qui lui étaient confiées. LinkUp faisait affaires avec Nirvanix, une autre entreprise d'informatique en nuage, pour conserver l'information de ses clients. Pendant que les deux entreprises débattaient de leur

⁶⁹ À ce titre, une certification des contrôles internes (Rapport ICCA 5970 ou SAS 70) pourrait régler une partie du problème. Nous reviendrons sur ce type de solutions plus loin.

responsabilité respective dans l'incident, les 20 000 clients de LinkUp ont été invités à se trouver un autre fournisseur d'espace de stockage⁷⁰.

Le 24 septembre, Gmail, le populaire utilitaire de courriel en ligne de Google qui comptait alors près de 176 millions d'utilisateurs sur la planète⁷¹, a publié une note mentionnant que certains problèmes ralentissaient son service de courriels :

*A problem with Google Contacts caused many Gmail users to experience slowness and degraded service for about an hour today, the company said in a statement. We're sorry for the inconvenience*⁷².

Ces interruptions et pertes d'informations, bien que relativement rares, ne sont pas différentes des problèmes que des systèmes corporatifs gérés à l'interne peuvent rencontrer. Cependant, l'échelle des pertes peut être fort différente et la nature des mesures qui sont prises par les fournisseurs peut ne pas être claire, comme le démontre l'exemple de LinkUp susmentionné. Alors qu'une entreprise contrôlant un parc de ressources informatiques sur lesquelles elle a le plein contrôle peut choisir un mécanisme de répartition des données ou de redondance (i.e. un système pourra toujours prendre le relai advenant un arrêt et/ou une copie de sauvegarde des données est faite en temps réel)⁷³, la situation dans le nuage peut être moins précise, et encore moins dans le cas de nuages hybrides ou de « nuage de nuages »⁷⁴.

⁷⁰ BRODKIN, J. *Loss of customer data spurs closure of online storage service*. The Linkup. Network World, août 2008. Disponible à <http://www.networkworld.com/news/2008/081108-linkup-failure.html?hpgl=bn>.

⁷¹ VASCELLARO, JESSICA. *Gmail, Too, Seeks to Rival Facebook*. Wall Street Journal, 2 février 2010.

⁷² CNN. *Gmail service has trouble – again*. 24 septembre 2009. Disponible à <http://www.cnn.com/2009/TECH/09/24/gmail.crash/index.html>. Consulté le 3 juin 2010.

⁷³ Mécanisme connu sous l'appellation technique RAID : « redundant array of independent disks ». Selon Information Systems Audit and Control Association. CISA Review Manual. Rolling Meadows, IL, 2007. Ch. 5.

⁷⁴ Le concept de « nuage de nuages » est expliqué à la section suivante.

Dans ce contexte, il est possible que l'information nécessaire à la progression de l'enquête menée par un expert juricomptable ou un enquêteur technologique soit manquante ou fragmentaire. Ces situations sont évidemment monnaie courante dans le cadre actuel du travail du praticien juricomptable, mais le contexte propre au nuage risque d'accroître la fréquence à laquelle le juricomptable rencontre ces difficultés.

Solution pour contrer ce risque. Le juricomptable qui ne trouve pas les éléments probants nécessaires à l'avancée de son enquête, dans un contexte traditionnel, doit chercher des sources alternatives d'information. La situation est la même dans un contexte d'informatique en nuage. Avant d'élaborer son plan d'enquête, le juricomptable devra poser certaines questions qui lui permettront de savoir quel est le potentiel de récupération des données stockées dans le nuage. Par exemple, il serait possible que les données soient sauvegardées et stockées elles aussi dans le nuage. Il faudra alors savoir quelle est la qualité de ces données en prenant des informations sur la fréquence des sauvegardes, la manière dont elles sont faites, etc. Il est aussi possible que le client ait, sur ses ordinateurs, des traces de transactions qui ont eu lieu dans le nuage. Dans ce cas, ces informations pourraient constituer une piste intéressante pour reconstruire le fil des événements. Le recours à des experts en gestion de systèmes et/ou des gestionnaires de bases de données d'entreprises (« DBA ») peut être une option à envisager par le juricomptable qui est à la recherche de traces de transactions et de données cachées dans divers ordinateurs qui servent d'interfaces avec le nuage et qui sont chez son client.

3.6 « Nuage de nuages »

On a introduit le concept de nuage hybride plus tôt dans cet ouvrage. On a pu constater qu'il peut y avoir inter-connectivité entre divers types de nuages si la tâche à effectuer le requiert. Il est aussi vrai que les nuages de tous types peuvent se regrouper en fonction de la demande provenant de la multitude d'utilisateurs. Ainsi, un fournisseur de services en nuage qui ferait face à une pointe de demandes pourrait prendre des ressources supplémentaires dans un autre nuage de manière temporaire. Appliqué à plusieurs fournisseurs, ce concept s'apparente à un « nuage de nuages », où l'information devient réellement délocalisée au profit d'une réponse accrue aux

demandes de traitement formulées par les utilisateurs. Bien entendu, ces échanges entre nuages auront lieu à l'insu de l'utilisateur, comme nous l'avons souligné dans la définition de l'informatique en nuage que nous avons adopté plus haut.

Le « nuage de nuages » s'apparente aux prêts interbancaires. Lorsqu'une institution financière fait face à des demandes de fonds de la part de ses clients et qu'elle ne peut les supporter avec ses seules liquidités, elle fait appel aux autres banques. Dans un monde où la capacité de traitement se transige de manière aussi fluide que la monnaie échangée entre des banques, comme le veut le concept de l'informatique en nuage, de tels échanges doivent être prévisibles entre fournisseurs de ressources en nuage. Soulignons par contre qu'au contraire des grandes banques, qui se prêtent à des taux d'intérêts et selon des conditions encadrées par les banques centrales, aucun protocole ou aucun encadrement ne régie les échanges entre les fournisseurs de services informatiques en nuage à l'heure actuelle. L'exemple mentionné plus haut de LinkUp illustre la chose : les deux fournisseurs n'ont pu s'entendre sur la responsabilité de chacun dans l'interruption du service aux clients de LinkUp (qui ignoraient complètement le rôle joué par Nirvanix dans la gestion de leur information)⁷⁵.

Dans la même veine, au début de 2009, Carbonite, une firme offrant une capacité de stockage de données en ligne, a failli dans sa procédure de sauvegarde des informations conservées pour 7 500 clients. L'entreprise a entrepris des recours légaux contre deux de ses fournisseurs d'entreposage de données en ligne⁷⁶.

Ainsi, même lorsque l'entreprise utilisatrice de services en nuage croit avoir cerné tous les risques reliés au recours à l'informatique en nuage, il demeure possible que le

⁷⁵ BRODKIN, J. *Loss of customer data spurs closure of online storage service*. The Linkup. Network World, août 2008. Disponible à <http://www.networkworld.com/news/2008/081108-linkup-failure.html?hpg1=bn>.

⁷⁶ MEARIAN, Lucas. *Latest cloud storage hiccups prompts data security questions*. Network World, 27 mars 2009. Disponible à <http://www.networkworld.com/news/2009/032709-latest-cloud-storage-hiccups-prompts.html>.

fournisseur fasse affaires avec un autre nuage qui, lui, n'offre pas les garanties voulues. C'est donc un retour à la case départ.

Dans le contexte d'une enquête, cette situation ne fait évidemment qu'accroître la probabilité et l'impact des autres risques liés à l'informatique en nuage.

Solution pour contrer ce risque. Il sera important, dès les premières discussions avec le client, de bien comprendre l'environnement dans lequel il évolue et de déterminer si le contexte est celui d'un nuage de nuages. Pour ce faire, le juricomptable peut revoir la documentation encadrant la relation qui existe entre son client et le fournisseur de services en nuage de celui-ci. Il peut aussi faire la demande du rapport de vérification des contrôles pour un organisme de service (ICCA 5970) que le fournisseur pourrait avoir à sa disposition. Un tel rapport pourrait offrir une certaine assurance au juricomptable sur « l'étanchéité » du nuage informatique dans lequel évolue son client. Le juricomptable qui est devant une documentation qu'il juge complexe ou trop technique devra s'adjoindre un expert en NTIC.

3.7 Piste de vérification inadéquate

Dans ce contexte, la traçabilité de l'information devient quasi-impossible. L'*Information Security Magazine*, dans son édition de mars 2009, pose la question :

*How do you perform an on-site audit when you have a distributed and dynamic multi-tenant computing environment?*⁷⁷

La même question peut se poser à propos d'une enquête juricomptable. Comment retracer le fil des événements dans les livres et les documents supportant les transactions si ceux-ci sont perdus dans le cyberspace ? Comment recueillir l'information nécessaire à constituer une preuve admissible en cours si on ne peut même pas identifier l'emplacement physique des données ?

⁷⁷ ROITER, Neil. *How to Secure Cloud Computing*. Information Security Magazine, mars 2009. Disponible à http://searchsecurity.techtarget.com/magazineFeature/0,296894,sid14_gci1349670,00.html.

Selon Robert Castonguay, il pourrait être envisageable de trouver des fournisseurs de services en nuage qui offrent des outils de suivi de l'information. Les entreprises désireuses d'avoir recours à des services en mode informatique en nuage pourraient préférer ces fournisseurs puisqu'ils permettraient une certaine surveillance des activités qui ont lieu dans le nuage. Pour le juricomptable, ces logs permettraient de savoir quelle information est passée par quel serveur, dans quel nuage, et à la demande de quel utilisateur. On serait ainsi au moins en mesure de cerner les éléments contextuels et circonstanciels des événements, à défaut de pouvoir les supporter par des documents propres aux transactions faisant l'objet de l'enquête.

Solution pour contrer ce risque. Le juricomptable qui est dans un contexte où aucune piste de vérification n'est présente fait face à un défi de taille. Dans un tel contexte, et si aucune source alternative de données n'est disponible, il est possible que la seule option valable pour procéder à l'enquête soit la revue de la documentation papier et le recours aux entrevues. Si aucun log n'est présent et aucune trace n'est présente sur les systèmes informatiques résidant chez le client, le juricomptable devra évaluer la possibilité d'ajouter des restrictions à son rapport afin de clairement établir que les informations nécessaires à la progression de son enquête n'étaient pas disponibles.

3.8 Responsabilité vis-à-vis des systèmes pour autoriser la collecte d'informations

Gartner souligne que les entreprises faisant appel aux services en mode informatique en nuage ont une capacité réduite à participer activement à la gestion des services offerts par le nuage et qu'il est difficile pour elles de s'assurer que le niveau de gouvernance et de conformités aux politiques de l'entreprise-cliente est adéquat⁷⁸. D'autres soulignent que l'imputabilité n'a pas la place qu'elle devrait occuper dans la relation qui existe entre l'utilisateur et le fournisseur de services informatiques en

⁷⁸ Gartner. *Cloud-Computing Services Trends: Business Value Opportunities and Management Challenges, Part 2*, 2010.

nuage⁷⁹. La situation actuelle ajoute un degré de complexité additionnel quand vient le temps d'obtenir une réponse rapide dans le cadre d'une enquête qui nécessite l'accès aux données d'une entreprise faisant affaires avec le nuage. Comment savoir, en effet, qui a l'autorité pour autoriser la collecte d'information dans les mains du fournisseur de service ? Est-ce que des canaux de communications ont été déterminés dans certaines situations précises ?

Solution pour contrer ce risque. Dès le début de l'enquête, avec l'aide de son client, le juricomptable devra établir un lien de communication avec un représentant du fournisseur de services en nuage. Ce représentant pourra avoir été désigné dans le cadre du contrat de services entre le client et le fournisseur ou fera partie d'une équipe de réponse spécifiquement mise en place, chez le fournisseur, pour répondre à des demandes de collectes de données. Si aucun représentant n'est désigné, le juricomptable, avec la collaboration du client et d'un avocat, pourra envisager le recours à des moyens légaux afin d'obtenir l'information désirée, comme nous l'avons mentionné plus haut.

3.9 Isolation des machines virtuelles les unes par rapport aux autres

Finalement, d'un point de vue technique, il est de la plus haute importance que les ressources virtuelles utilisées dans le nuage soient « étanches » les unes par rapport aux autres. L'impact d'une faiblesse dans l'étanchéité des ressources virtuelles les unes par rapport aux autres a essentiellement les mêmes impacts, du point de vue du praticien juricomptable, qu'une gestion inadéquate des règles d'identification et d'authentification par le fournisseur de services en nuage :

⁷⁹ PEARSON, Siani. CHARLESWORTH, Andrew. *Accountability as a Way Forward for Privacy Protection in the Cloud*. Première conférence internationale, CloudCom 2009. Beijing, Chine, Décembre 2009. Compte-rendu, p. 131 à 144.

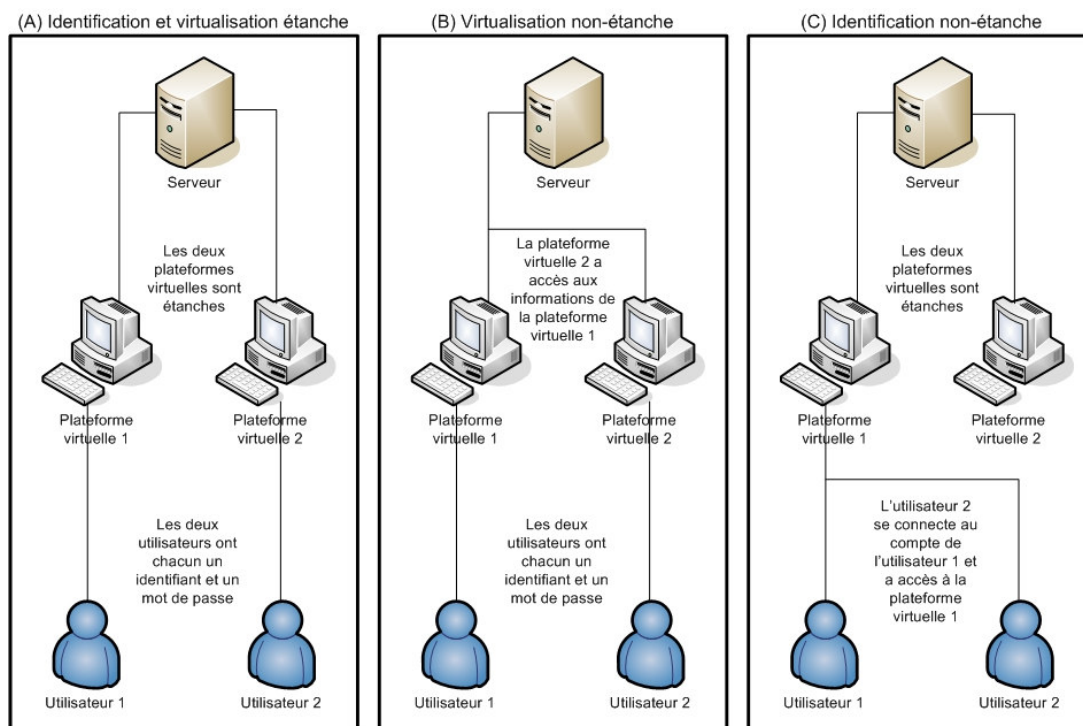


Figure 7 : Gestion des mots de passe et faiblesse de la virtualisation

Dans la situation notée (B) ci-dessus, une faiblesse de configuration permet à l'*utilisateur 2* de lire et modifier les informations associés à l'*utilisateur 1*, sensiblement de la même manière que l'*utilisateur 2* aurait accès aux informations de l'utilisateur 1 s'il se branchait avec l'identifiant de ce dernier (situation notée (C)).⁸⁰

L'absence d'isolement entre les unités virtuelles constitue un risque qui a des impacts importants sur la confidentialité des informations que l'utilisateur traite dans le nuage⁸¹. L'enjeu est essentiellement technique puisqu'il concerne la configuration des composantes du nuage, mais est néanmoins un enjeu qui peut avoir des conséquences importantes dans un contexte où les ressources du nuage s'adaptent, par la voie de la virtualisation, à la demande des utilisateurs. Et l'histoire n'est pas exempte de cas de faiblesses techniques dans la configuration des utilitaires de virtualisation : en février

⁸⁰ Évidemment, comme les ressources qui peuvent être virtualisées sont multiples, les effets d'une faiblesse dans la virtualisation peuvent être très variables, mais pour les fins de l'identification des risques qui ont un impact sur la pratique juricomptable, nous nous en tiendrons au cas dont il est fait mention.

⁸¹ GADIA, Sailesh. *Cloud Computing : An Auditor's Perspective*. ISACA Journal. Volume 6, 2009.

2010, Microsoft publiait un bulletin de sécurité relatif à une faiblesse de Windows Server 2008 Hyper-V et Windows Server 2008 R2 Hyper-V, deux logiciels d'exploitation permettant la gestion de ressources virtuelles^{82,83}.

Solution pour contrer ce risque. Puisque ce risque est très technique, les moyens pour le contrer sont essentiellement hors du champ d'expertise traditionnel de la juricomptabilité. Néanmoins, le juricomptable devra prendre des moyens pour obtenir l'assurance raisonnable que la configuration des ressources virtuelles est adéquate. Il y arrivera soit par le recours à des documents techniques que pourrait fournir le fournisseur (interprété avec l'aide d'un expert en NTIC), soit par l'obtention d'un rapport de vérification des contrôles pour un organisme de service (ICCA 5970) qui couvrirait cet aspect (qui devrait normalement être la situation la plus fréquente).

⁸² <http://www.microsoft.com/technet/security/Bulletin/MS10-010.mspx>. Consulté le 6 juin 2010.

⁸³ Cloud Security Alliance. *Top Threats to Cloud Computing v. 1.0*. Disponible à <http://www.cloudsecurityalliance.org/topthreats/csathreats.v1.0.pdf>.

PARTIE 4 – Risques liés au cadre juridique du nuage

4.1 Protection des renseignements personnels

Selon Damien Dumas, les entreprises sont encore très hésitantes à faire appel au nuage pour entreposer et traiter leurs données propres. On fera appel aux ressources du nuage pour faciliter le travail collaboratif de manière ponctuelle (p.ex. : GoogleApps, qui permet à plusieurs utilisateurs d'accéder, via Internet, à des documents de travail), mais rarement, à l'heure actuelle, verra-t-on des entreprises téléverser des informations confidentielles ou dont l'importance est capitale pour l'organisation dans le nuage. Cette réaction bien légitime provient du fait que le nuage offre, pour le moment, bien peu de garanties en termes de confidentialité des données. Ainsi, selon un article de CNN :

For Shoukry Tiab, the vice president of IT at Jenny Craig, which uses Postini and Google Maps, the primary concern is security and confidentiality. "Am I nervous to host corporate information on someone else's server? Yes, even if it's Google"⁸⁴.

4.1.1 Énoncé de la problématique

Comment, en effet, s'assurer qu'un fournisseur d'informatique en nuage ne passera pas les informations à un autre nuage (pensons au cas du nuage hybride, mentionné plus haut, ou encore du « nuage de nuages ») ? Anciennement, ces questions étaient réglées par des contrats ficelés serrés concoctés par des avocats spécialisés en la matière : on demandait contractuellement au fournisseur d'offrir des garanties. Cependant, ce qui fonctionnait dans un monde d'impartition simple des informations ne semble plus être la solution en mode nuage. Comme le souligne David Navetta dans la série d'article *Legal Implications of Cloud Computing* :

⁸⁴ CHOW, R. et al. *Controlling data in the cloud: outsourcing computation without outsourcing control*. Proceedings of the 2009 ACM Workshop on Cloud Computing Security (CCSW 2009), Chicago, IL. 13 novembre 2009. P. 85 à 90.

Lawyers have been involved in outsourcing transactions for sometime, and have been able to address issues of relative risk between the parties. However, contracting may be much more difficult in the cloud environment because the players may not be in a position to make certain promises, and additional duties/obligations may destroy the cheap pricing model for cloud computing.

Ainsi, de l'aveu même d'un expert du monde juridique, le changement de paradigme qu'amène le nuage et la nature même de son mode de fonctionnement empêche, pour l'heure, les avocats de répondre de manière tout à fait adéquate aux risques qui, d'ordinaire, étaient gérés contractuellement.

4.1.2 Informatique en nuage dans le contexte de la législation actuelle

Dans un avenir rapproché, la pression économique poussera les entreprises à avoir de plus en plus recours à l'informatique en nuage. La nature des données qui y seront envoyées sera de plus en plus variée et il y a fort à parier que les données confidentielles finiront par y transiter. Dans ce contexte, comment s'assurer que l'organisation respecte les termes de la *Loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques*⁸⁵ (la « Loi ») ? Par exemple, l'*Annexe 1* de la Loi prévoit ce qui suit :

*Les renseignements personnels ne doivent pas être utilisés ou communiqués à des fins autres que celles auxquelles ils ont été recueillis à moins que la personne concernée n'y consente ou que la loi ne l'exige. On ne doit conserver les renseignements personnels qu'aussi longtemps que nécessaire pour la réalisation des fins déterminées.*⁸⁶

Ainsi, il importe de fixer des balises strictes dans le stockage et le traitement de l'information confidentielle conservée par un organisme. Cette tâche peut s'avérer ardue dans un contexte d'informatique en nuage, où l'élasticité du système et sa

⁸⁵ 2000, c.5.

⁸⁶ Id., Annexe 1 a. 4.5.

volatilité pourraient faire en sorte que les données soient délocalisées à un point tel où elles se retrouveraient dans un environnement aux contrôles inadéquats. Qu'arriverait-il si les informations stockées localement étaient chargées dans un nuage public pour fins de traitement et qu'une partie de ce traitement se fasse par des serveurs non-sécurisés ou qui se retrouveraient dans un pays aux lois laxistes en matière de protection des renseignements ? Et que dire du risque que le fournisseur lui-même enfreigne la confidentialité des données pour son bénéfice⁸⁷ ?

De plus, cet article de l'*Annexe I* de la Loi prévoit que l'information ne doit pas être conservée au-delà du délai « nécessaire pour la réalisation des fins déterminées ». Cela signifie donc qu'il importe de supprimer ces données après une certaine période de temps. Or, comment avoir l'assurance que les données sont effectivement supprimées dans un environnement en nuage, où les données peuvent résider à divers endroits, parfois simultanément ? Comment obtenir la garantie de tous les fournisseurs impliqués (par exemple dans un contexte de « nuage de nuages ») que l'information a été correctement effacé de leurs installations ? Cette question est d'autant plus problématique qu'il n'est pas exclu qu'un fournisseur, à un moment donné, puisse ignorer exactement *quelles informations* résident sur ses installations. Il peut donc toujours subsister un doute quand à la suppression réelle des données ce qui rend difficile le respect de la Loi⁸⁸.

Aux Etats-Unis, l'*Electronic Privacy Information Center* a demandé à la *Federal Trade Commission* d'enquêter sur les mesures entourant la confidentialité et la sécurité mises de l'avant par Google et d'autres fournisseurs de services en nuage⁸⁹ ce qui démontre que cette question soulève aussi les débats chez nos voisins du sud.

⁸⁷ ARMBRUST, Michael et al. *A View of Cloud Computing*. Communications of the ACM. Vol. 53, No. 4, April 2010. P. 50 à 58.

⁸⁸ GADIA, Sailesh. *Cloud Computing : An Auditor's Perspective*. ISACA Journal. Volume 6. 2009.

⁸⁹ RAO, Leena. *The Perils of Cloud Computing: Privacy Group Want To Take Your Gmail Away*. The Crunch [blogue] 2009. Disponible à <http://techcrunch.com/2009/03/17/the-perils-of-cloud-computing-privacy-group-wants-to-take-your-gmail-away/>. Consulté le 30 mai 2010.

4.1.3 Conflits potentiels

Finalement, sur cette question, Jean-François Legault souligne qu'une situation complexe peut survenir dans un contexte de litige si deux entreprises concurrentes ont des informations sur le même serveur, en mode informatique en nuage. On peut aussi imaginer l'apparence de conflits d'intérêts si deux firmes d'avocats qui défendent les deux parties opposées dans un litige font appel au même fournisseur de gestion électronique de la preuve (*eDiscovery*). Les considérations nécessaires à créer des environnements étanches pour éviter la communication d'information à l'autre partie devront être au cœur de leurs préoccupations en ce qui concerne la gestion de la preuve.

Solution pour contrer ce risque. Dans le cadre de leur travail, les juricomptables doivent s'assurer que l'environnement dans lequel ils évoluent respecte les dispositions de la Loi. À ce titre, ils devraient s'informer des impacts de la Loi sur leur profession dans des contextes et environnement hautement informatisés, comme l'informatique en nuage. Les obligations découlant de la Loi doivent être prises en considération tout au long du mandat juricomptable, de la planification à l'exécution en passant par la production du rapport final et de la gestion de documents lors de procès, le cas échéant. En cas de doute, le juricomptable doit consulter un professionnel du monde juridique qui a une connaissance suffisante de la Loi et d'autres lois étrangères qui pourraient avoir un impact sur le mandat.

Avant de débiter une enquête, le juricomptable doit revoir le contrat unissant son client au fournisseur de services en nuage afin de voir quelles les dispositions contractuelles qui visent à respecter la Loi. Une discussion sur la question avec le client peut aussi s'avérer nécessaire, de même que l'obtention d'un rapport de vérification des contrôles pour un organisme de service (ICCA 5970) de la part du fournisseur de services.

4.2 Dématérialisation des données et extra-territorialité

Dans sa série d'articles sur les impacts légaux de l'informatique en nuage, David Navetta mentionne ceci :

This sharing and transfer of data within the cloud, the inability for anybody to easily say where the data is or has been, is the key problem that creates legal issues. An obvious problem is transborder data flow. For example under the EU Data Protection Directive, unless they take certain steps, organizations are prohibited from transferring personal information to countries that do not provide the same level of protection with respect to personal information of EU residents (the United States is one such country). A company that does its processing in the cloud may be violating EU law if data goes to servers outside of the EU to prohibited countries⁹⁰.

La question de la juridiction est aussi soulevée par plusieurs auteurs⁹¹. Biggs et Vidalis⁹² mentionnent d'ailleurs que la question du déplacement de l'information vers d'autres juridictions n'est pas assez prise en considération de la part des fournisseurs de services et des utilisateurs. D'ailleurs, une lecture attentive des nombreuses pages du site Internet de WindowsAzure⁹³ ne permet pas de savoir clairement où sont logées les données qui sont stockées par Microsoft ni à quel endroit se trouvent les infrastructures qui assurent le traitement de ces informations. La déclaration de Microsoft relative à la sécurité de l'information publiée pour les États-Unis fait mention des éléments suivants :

⁹⁰ NAVETTA, David. *Legal Implications of Cloud Computing - Part One (the Basics and Framing the Issues)*. LLRX, 12 septembre 2009. Disponible à <http://www.llrx.com/node/2198/print>.

⁹¹ Notamment : GIARD, Yves, LESSARD, André. *L'option de l'informatique en nuage*. CA Magazine, mai 2010 ; BARBARA, John J. *Cloud Computing : Another Digital Forensic Challenge*. Forensic Magazine, Octobre-Novembre 2009. Disponible à <http://www.forensicmag.com/article/cloud-computing-another-digital-forensic-challenge>.

⁹² BIGGS, Stephen. VIDALIS, Stilianos. *Cloud Computing : The Impact on Digital Forensic Investigations*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2009.

⁹³ <http://www.microsoft.com/windowsazure/>. Consulté le 3 juin 2010.

Security of Your Personal Information

Microsoft is committed to protecting the security of your personal information and information collected for advertising purposes. We use a variety of security technologies and procedures to help protect your personal information from unauthorized access, use, or disclosure. For example, we store the personal information you provide on computer systems with limited access, which are located in controlled facilities.

Sharing of Your Personal Information

(...)

We occasionally hire other companies to provide limited services on our behalf, such as handling the processing and delivery of mailings, providing customer support, hosting websites, processing transactions, or performing statistical analysis of our services. Those service providers will be permitted to obtain only the personal information they need to deliver the service. They are required to maintain the confidentiality of the information and are prohibited from using it for any other purpose⁹⁴.

Il semble donc impossible de savoir si les serveurs de Microsoft en territoire américain pourraient utiliser des ressources d'un autre parc de serveurs de Microsoft situé au Canada ou au Mexique... ou même au Kazakhstan ou en Sibérie !

De plus, Microsoft ouvre la porte à une collaboration ouverte avec d'autres fournisseurs pour « certains services ». Ceci semble ouvrir la voie à la formation d'un « nuage de nuages » et bien peu d'information n'est donné sur les garanties qui sont demandées aux autres fournisseurs appelés en renfort par Microsoft.

Le fait donc que le site Internet d'une des plus grandes corporations de services informatiques au monde n'accorde pas plus d'attention à ces questions est

⁹⁴ <http://privacy.microsoft.com/en-us/fullnotice.mspx>. Consulté le 3 juin 2010.

symptomatique de ce que Biggs et Vidalis décrivent : les fournisseurs et les clients ne portent pas assez attention à cette problématique.

Sur cette question Stéphan Drolet souligne justement toute l'importance de la localisation des données : les règles locales détermineront les actions que l'expert en enquête technologique peut prendre et celles qu'il doit éviter dans le cadre de la collecte.

Cet état de fait est peut-être en train d'évoluer. En 2008, la Cour d'appel fédérale a rendu un jugement dans lequel elle exigeait d'eBay Canada inc. de produire des documents électroniques qui étaient stockés aux États-Unis et qui étaient la propriété de eBay Inc. (eBay US).

Dans son jugement, le juge Evans mentionne que :

...les renseignements demandés n'étaient pas des « renseignements étrangers » : même s'ils étaient stockés sur des serveurs situés à l'étranger, ils étaient situés au Canada du fait que les appelantes pouvaient facilement les consulter et les utiliser⁹⁵.

Le jugement concernait l'application des dispositions de la Loi de l'impôt sur le revenu⁹⁶, mais il sera néanmoins intéressant de voir comment les tribunaux aménageront leurs jugements dans le cadre de la mondialisation de l'information, et donc de la preuve électronique.

Solution pour contrer ce risque. Dans ce contexte, il peut être excessivement complexe, voire impossible pour l'expert juricomptable et l'enquêteur technologique d'obtenir les informations requises dans les délais nécessaires si elles se trouvent dans un pays étranger. Si les informations nécessaires à l'enquête se trouvent dans un autre pays, le juricomptable devra prendre les moyens pour atteindre ces informations. Les cabinets juricomptables de petite taille qui ne possèdent pas de réseaux internationaux d'enquête

⁹⁵ eBay Canada Limited et eBay CS Vancouver Inc. c. Ministre du Revenu national, 2008 CAF 348 (CanLII).

⁹⁶ L.R.C. 1985 (5^e suppl.). ch. 1.

technologique seront en moins bonne position pour mener à bien une enquête juricomptable dans un contexte d'informatique en nuage. Ainsi, même lorsque toutes les parties d'un litige seront dans la même ville, les données pertinentes pourront être ailleurs sur la planète. Les juricomptables devront être prêts à ce genre de scénarios et organiser leurs pratiques en conséquence en s'alliant les uns aux autres au niveau international.

PARTIE 5 - L'impact du nuage sur l'environnement technologique du juricomptable et son travail

On ne peut pas encore parler de ce que le nuage *a changé*, mais, compte tenu de ce qui précède, on peut entrevoir qu'est-ce que l'arrivée du nuage changera sur les pratiques juricomptables partout dans le monde.

5.1 Les obstacles et les défis

5.1.1 Disponibilité de l'information

La délocalisation de l'information, accentuée en situation de « nuage de nuages » ou de nuages hybrides, couplée à la rapidité de la réinscription des données sur les disques durs supportant le traitement de l'information dans le nuage, représente le principal obstacle pour le juricomptable tel que mentionné aux **Sections 3.1** et **3.2**, ci-dessus. Cet état de fait remet en question la capacité du praticien juricomptable et de l'expert en enquête technologique à obtenir l'information nécessaire à l'enquête. Dans un contexte où, comme on l'a vu, les enquêtes incorporent de plus en plus la collecte d'informations comme étape préalable de travail, l'environnement informatique en nuage peut nuire considérablement aux professionnels dans les premières étapes de l'enquête.

De plus, si les données se retrouvent dans une juridiction où il est nécessaire de respecter certaines obligations spécifiques, il pourra être nécessaire de s'adjoindre une expertise locale, ajoutant ainsi considérablement au délai nécessaire pour procéder à la collecte des informations. Évidemment, tout ceci ne sera requis que dans la mesure où l'on a effectivement réussi à déterminer où se trouvent les informations, qui peuvent être fragmentées dans les quatre coins de la planète, si elles n'ont pas été supprimées...

On le comprend, à moins de situations où le fournisseur et le client ont couvert la majorité des risques identifiés à la **Sections 3**, l'information traitée dans un nuage informatique est presque impossible à collecter. Ici, les caractéristiques du nuage qui en font un outil intéressant pour les utilisateurs (rapidité du traitement, capacités

infinies, etc.) sont celles qui rendent la vie de l'enquêteur éminemment plus complexe. Dans ce contexte, les experts juricomptables devront se soumettre au changement de paradigme qu'amène l'arrivée du nuage et trouver des moyens de faire leur travail selon de nouvelles façons de faire. Le défi posé par les courriels envoyés via *Hotmail* ou *Facebook* représente déjà un obstacle à la collecte d'information puisque ces modes de communication ne laissent pas de traces. Le recours à d'autres services en mode nuage informatique risque d'accroître le défi qui se pose aux enquêteurs technologiques à ce chapitre.

Interrogé sur cette question, Robert Castonguay est d'avis que les principes qui guident actuellement les pratiques d'enquête technologique ne changeront pas sous l'effet de l'arrivée de l'informatique en nuage : ce sont les procédures, les outils et les méthodes qui seront appelées à s'adapter. Les procédures mises de l'avant seront probablement plus complexes, mais elles demeureront essentiellement les mêmes : identification des informations à collecter, identification des lieux de collecte, saisie de l'information (le cas échéant) et copie-miroir des disques et supports concernés. La volatilité de l'information dans le nuage n'est pas différente de la volatilité que les experts rencontrent actuellement dans certains environnements. Dans ce contexte, le recours à des logs ou à d'autres éléments permettant de comprendre ce qu'il est advenu de l'information seront récupérés, à défaut de pouvoir obtenir l'information elle-même. Cette approche mène à la collecte d'une preuve plus circonstancielle que directe, mais n'est pas nouvelle en soi. Il se peut par contre qu'on y ait d'avantage recours dans un environnement en nuage, d'où l'importance pour le juricomptable de bien communiquer à son client les impacts de l'informatique en nuage sur le caractère probant de la preuve qui pourra être obtenue.

5.1.2 Nouvelles opportunités pour les fraudeurs

Si l'environnement informatique que propose le nuage permet de ne pas laisser de traces, les fraudeurs risquent de vouloir y avoir recours. De nouvelles opportunités pour les fraudeurs signifie de nouveaux défis pour les juricomptables.

- ***Infiltration de fraudeurs dans les entreprises aux contrôles les plus faibles.*** Des individus ou des organisations pourraient cibler des entreprises où les contrôles sont faibles et, avec l'aide de complices de l'intérieur, procéder à des transactions frauduleuses, sans laisser de traces. Ce risque existe actuellement chez les entreprises aux faibles environnements de contrôles, mais il se trouve amplifié dans un environnement en nuage où il pourrait être possible de ne jamais être détecté peu importe l'ampleur de la transaction ;
- ***Organisation / collusion difficile à détecter à l'interne.*** Les fraudeurs qui évolueront dans un environnement où les communications internes sont en mode nuage informatique auront une longueur d'avance sur les autres. En effet, les cas de collusions, qui sont actuellement détectées via l'analyse de courriels et d'autres communications internes qui *laissent une trace*, seront plus difficiles à identifier et à démontrer. L'organisation des individus entre eux, à l'interne d'une manière secrète, sera ainsi plus facile ;
- ***Intrusion et cyber-criminalité.*** La montée de l'utilisation d'Internet dans les entreprises a amené certains fraudeurs à s'introduire dans les systèmes informatiques des corporations. Dans un contexte de nuage public, ce risque est d'autant plus important que l'environnement de contrôle qui entoure les systèmes peut ne pas être robuste. En mode « nuage de nuages », il suffit d'un fournisseur souffrant de faiblesses de contrôles pour que le risque d'intrusion s'aggrave pour *toutes* les entreprises qui ont recours à ses services, directement ou indirectement ;
- ***Environnement de contrôles mal surveillé.*** Les entreprises qui auront recours à l'informatique en nuage n'auront peut-être pas, au début, de moyen de surveillance des activités du nuage. Comment la revue des transactions sera-t-elle assurée ? Sera-t-il possible de générer des rapports d'exceptions ou des alertes lorsque des événements se produiront ? Qui contrôlera la mise à jour des mots de passe ? La gestion

des accès ? Dans ce contexte, les contrôles généraux informatiques risquent de ne pas être à la hauteur et de ne pas permettre la prévention ou la détection de transactions douteuses ; et

- **Utilisation du nuage comme refuge.** Les organisations criminelles et les fraudeurs organisés entre eux pourront avoir recours, eux aussi, à la puissance qu'offre le nuage informatique. Dans leur cas, le fait que l'information soit difficilement accessible ou fragmentée dans plusieurs juridictions peut devenir un avantage important. Le nuage permet des actions et des communications qui ne laissent pas de trace. On imagine la difficulté des forces de l'ordre, enquêteurs de toutes sortes et juricomptables à identifier ces organisations et à accumuler la preuve nécessaire à les faire reconnaître coupables.

Ces nouvelles opportunités pour les fraudeurs doivent être contrôlées à la source, à la fois par l'application de saines pratiques de gestion dans les entreprises (nuage ou pas) et par l'adoption de lois qui encadreront les fournisseurs de services en nuage. Un peu comme le *Centre d'analyse des opérations et déclarations financières du Canada (CANAFE)* encadre les transactions monétaires reliées au recyclage des produits de la criminalité, on pourrait voir un jour naître une organisation qui régie les transactions de « traitements informatiques » qui ont lieu dans le nuage.

5.1.3 Consolidation des réseaux internationaux de cabinets

On l'a dit, le dynamisme du nuage et sa capacité à trouver et optimiser les ressources disponibles pour traiter l'information selon la demande de l'utilisateur fait en sorte que le recours à des ressources situées partout sur la planète est possible. Dans ce contexte, et dans la mesure où les experts en enquête technologique arrivent à identifier où se trouve l'information, il sera de la plus haute importance d'intervenir rapidement pour collecter l'information. Le recours à des experts locaux est une solution simple, mais elle ouvre la porte à toute une série de risques relatifs au recours à un tiers dans le cadre d'une enquête. Selon nous, une

collecte d'informations qui atteint ses objectifs dans un contexte d'informatique en nuage repose sur :

- une expertise et une méthodologie uniforme et internationale ;
- une connaissance pointue des lois et règlements de chaque pays où l'information à collecter se trouve ; et
- une capacité accrue de coordination des divers acteurs dans de très courts délais.

Dans ce contexte, on peut croire que les firmes de petite ou moyenne taille qui œuvrent localement auront tendance à s'organiser en partenariats en vue de concurrencer les grandes firmes profitant déjà de réseaux internationaux bien coordonnés.

Dans le paradigme du nuage, le traitement devient commodité, et s'échange mondialement au même titre que l'argent et les biens. Il est donc prévisible que, de la même manière que les firmes se sont organisées pour répondre à la mondialisation de l'économie, elles feront de même face à la mondialisation de l'informatique de gestion. Les grandes firmes internationales ayant déjà mis de l'avant des méthodologies internationales d'enquête ont donc un avantage concurrentiel important à ce chapitre.

5.1.4 Connaissances informatiques : une nouvelle nécessité

Évidemment, la tendance que nous avons identifiée dans la **Partie 1** de cet ouvrage ira en s'accroissant : les juricomptables et les experts du monde technologique devront travailler encore plus étroitement ensemble. L'évolution des choses nécessitera par contre des juricomptables qu'ils maîtrisent certains concepts informatiques, puisqu'ils seront en charge de la coordination d'enquêtes qu'on leur confie dans des contextes où l'informatique en nuage jouera un rôle central. Les risques identifiés dans cet ouvrage devront, dans une certaine mesure, être connus afin de permettre au praticien juricomptable d'identifier l'approche à prendre dans une enquête où des données électroniques se trouvent dans le nuage informatique.

L'expertise actuelle du juricomptable, sa capacité à identifier les risques et sa connaissance profonde des rouages comptables et, parfois, opérationnels d'une entreprise pourront le porter à assister des organisations fortement dépendantes du nuage dans le cadre d'enquêtes de fraude, de préparation de programmes de prévention de la fraude ou de mise en place de mesures de *Discovery Readiness*⁹⁷. Les opportunités d'affaires en ce sens sont importantes pour les cabinets de services professionnels en juricomptabilité.

Sans se transformer en informaticiens, les juricomptables de demain devront être sensibles aux questions technologiques, aux risques et aux obstacles qu'ils posent dans le cadre d'enquêtes et savoir quand s'adjoindre une expertise complémentaire afin de mener à bien leur travail.

5.1.5 Impact sur la règle de la meilleure preuve

Les pratiques actuelles de collecte et d'utilisation des informations électroniques sont en accord avec les principes juridiques qui sous-tendent la gestion de la preuve. Cet état de fait est le fruit d'une longue évolution jurisprudentielle et de la collaboration des milieux juridiques et technologiques⁹⁸. L'évolution du cadre technologique dans lequel évolue les entreprises rendra cependant plus difficile le respect des critères d'appréciation de la preuve par les tribunaux, comme le souligne Beebe :

Consider the evidentiary principles of integrity and completeness. The digital forensic community has worked hard to get the judiciary to understand that the right way to respond and collect digital evidence does not alter the evidence in any way and obtains all the evidence. The problem is that the changing technological landscape often

⁹⁷ Mesures, protocoles et procédures internes permettant à une entreprise de pouvoir répondre rapidement et de manière diligente, dans le cadre d'une poursuite, à une demande de divulgation de la preuve.

⁹⁸ The Sedona Conference Working Group Series. *The Sedona Canada Principles : Addressing Electronic Discovery*. WG7, January 2008.

*necessitate a different approach – one where the evidence will be altered (albeit minimally and in a deterministic manner) and where not all the evidence can be seized. Modern digital crime scenes frequently involve multi-terabyte data stores, mission-critical systems that cannot be taken offline for imaging, ubiquitous sources of volatile data, and enterprise-level and/or complex incidents in which the scope and location of digital evidence are difficult to ascertain*⁹⁹.

On a discuté des capacités de traitement et de stockage desquelles les entreprises peuvent aujourd'hui bénéficier : on imagine mal comment, par exemple, un expert pourrait copier l'ensemble des données du parc de serveurs de Wal-Mart. L'expert devra donc être en mesure de justifier, devant le tribunal, la copie de seulement une portion des données disponibles. Dans les situations où les disques ne peuvent être copiés intégralement (systèmes critiques qu'on ne peut arrêter, impossibilité d'identifier la localisation physique de l'information, etc.), le juricomptable, de concert avec les avocats, devra pouvoir défendre la qualité des éléments de preuve recueillis aux fins de son enquête. Il devra, pour y arriver dans un contexte d'informatique en nuage, être en mesure de démontrer que la méthodologie utilisée dans les circonstances était la plus adéquate.

La règle de la meilleure preuve a été codifiée pour la première fois au Québec dans le Code Civil du Bas-Canada, en 1866 (article 1204) :

La preuve offerte doit être la meilleure dont le cas, par sa nature, soit susceptible.

⁹⁹ BEEBE, Nicole. *Digital Forensic Research : The Good, the Bad and the Unaddressed*. Paru dans *Advances in Digital Forensics V*, IFIP AICT 306, pp. 17-36, 2009.

Une preuve secondaire ou inférieure ne peut être reçue, à moins qu'au préalable il n'apparaisse que la preuve originale ou la meilleure ne peut être fournie¹⁰⁰.

Cette règle a évolué dans le Code Civil refondu de 1994 et se trouve maintenant décrite par l'article 2860 :

L'acte juridique constaté dans un écrit ou le contenu d'un écrit doit être prouvé par la production de l'original ou d'une copie qui légalement en tient lieu.

Toutefois, lorsqu'une partie ne peut, malgré sa bonne foi et sa diligence, produire l'original de l'écrit ou la copie qui légalement en tient lieu, la preuve peut être faite par tous moyens. À l'égard d'un document technologique, la fonction d'original est remplie par un document qui répond aux exigences de l'article 12 de la Loi concernant le cadre juridique de technologies de l'information et celle de copie qui en tient lieu, par la copie d'un document certifié qui satisfait aux exigences de l'article 16 de cette loi¹⁰¹.

Finalement, l'article 12 de la *Loi concernant le cadre juridique de technologies de l'information*, auquel fait référence le Code civil du Québec, mentionne ceci :

12. Un document technologique peut remplir les fonctions d'un original. À cette fin, son intégrité doit être assurée et, lorsque l'une de ces fonctions est d'établir que le document :

¹⁰⁰ PASQUIN, Amélie. *L'évolution de la règle de la meilleure preuve en droit Québécois*. Garceau Pasquin Pagé Viens, s.e.n.c., [non-daté]. Disponible à <http://www.afam-maiw.com/media/pdf/chronique/2006/cap0106.pdf>

¹⁰¹ C.c.Q. a. 2860.

1. *est la source première d'une reproduction, les composantes du document source doivent être conservées de sorte qu'elles puissent servir de référence ultérieurement ;*
2. *présente un caractère unique, les composantes du document ou de son support sont structurées au moyen d'un procédé de traitement qui permet d'affirmer le caractère unique du document, notamment par l'inclusion d'une composante exclusive ou distinctive ou par l'exclusion de toute forme de reproduction du document ;*
3. *est la forme première d'un document relié à une personne, les composantes du document ou de son support sont structurées au moyen d'un procédé de traitement qui permet à la fois d'affirmer le caractère unique du document, d'identifier la personne auquel le document est relié et de maintenir ce lien au cours de tout le cycle de vie du document¹⁰².*

On voit tout de suite, en droit québécois, les obstacles à la recevabilité de la preuve que pose la collecte d'une information légèrement altérée ou parcellaire. Il devient en effet très complexe, dans un contexte de nuage, de garantir la collecte intégrale de l'information d'une manière qui respecte les caractéristiques qui rendent l'information unique et différenciée¹⁰³. Devant ce constat, il est possible que le monde juridique ait lui aussi à s'adapter devant les changements que le nuage amène avec lui. Mais ce débat ne nous appartient pas : il suffit de souligner que le juricomptable devra être au fait des évolutions à ce chapitre et se conformer aux règles qui évolueront à travers les décisions des tribunaux.

¹⁰² Loi concernant le cadre juridique des technologies de l'information, L.R.Q. c-1.1.

¹⁰³ Ce qui est accompli par une copie-miroir faite avec les techniques qui sont actuellement répandues.

5.2 Les opportunités à saisir

5.2.1 Implication des juricomptables dans la décision d'avoir recours au nuage

Selon Damien Dumas, les entreprises qui feront leurs premiers pas dans le nuage informatique passeront d'abord par un nuage privé offrant des garanties à ses utilisateurs. Le nuage privé offre en effet de nombreux avantages en termes de gestion des risques (à la fois pour l'entreprise et pour le juricomptable) que nous avons identifiés :

- l'information est contenue sur des ressources matérielles dont l'emplacement est connu. Le client peut donc visiter l'endroit où ces dernières sont conservées et peut s'assurer de la présence de certains contrôles physiques. L'accès aux données est grandement facilité ;
- l'environnement logique du nuage privé est fermé : les informations qui y sont stockées et traitées n'en sortent pas et ne sont pas soumises au contrôle de tiers offrant possiblement des garanties moindres ; et
- puisqu'un seul fournisseur est responsable, la question de l'imputabilité ainsi que celle des obligations contractuelles sont plus faciles à gérer.

Ces aspects, on l'a vu, impliquent des considérations légales, technologiques et liées à la logique d'affaires de l'entreprise. Selon Jean-François Legault, l'arrivée du nuage peut devenir un avantage et un levier important pour les enquêteurs si ces derniers sont impliqués dans le choix du fournisseur de services. Dans le contexte d'un nuage privé, donc circonscrit, le recours au juricomptable pour cerner les risques de fraude et pouvant affecter une éventuelle enquête peut être judicieux. En allant plus loin, M. Legault souligne que des entreprises qui n'ont pas les infrastructures pour répondre adéquatement aux demandes des enquêteurs en cas d'enquête ou de litige pourraient le devenir en faisant appel à un fournisseur sensibilisé à ces questions. En déléguant sa logique d'affaires dans le nuage, l'entreprise-cliente se doterait, du même coup, de mécanismes nécessaires à répondre aux exigences de divulgation de la preuve en cas de litige.

5.2.2 Implication des juricomptables auprès des fournisseurs : *Litigation Readiness*

Les entreprises désireuses d'être prêtes en cas de litige (*Litigation Ready*) devront prendre en considération d'autres risques dans leur décision, par exemple :

- exiger du fournisseur que ses systèmes génèrent des logs permettant aux enquêteurs de savoir rapidement où est l'information recherchée ;
- exiger de faire mettre en place un mécanisme de sauvegarde dynamique des données.

De l'autre côté de la clôture, ce sont donc les fournisseurs de services en nuage qui devront s'assurer d'avoir les mécanismes et procédures nécessaires en place pour répondre à la demande des clients de vouloir être *litigation ready*. Or, les fournisseurs auront besoin d'aide de l'externe pour s'assurer que ces mesures et procédures sont adéquates. C'est là une occasion en or pour les juricomptables qui pourraient se joindre à des équipes de vérificateurs dans le cadre de mandats de vérification d'entreprises de services (régis par le chapitre 5970 du Manuel de l'ICCA au Canada et le SAS 70 aux États-Unis).

5.2.3 Récupération dynamique des données

Selon divers intervenants¹⁰⁴, les capacités infinies qu'offre le nuage informatique doivent être utilisées par les fournisseurs pour créer des environnements qui sauvegardent les données sur le nuage de manière dynamique et selon des méthodes respectant les règles de l'art de la collecte juricomptable des données. On parlera alors de « *forensic computer services as an on demand service* »¹⁰⁵. Cette solution permettrait aux enquêteurs, sur demande, d'obtenir les informations nécessaires à l'enquête de manière presque instantanée, d'une manière qui reproduit fidèlement l'information originale contenue sur le nuage. Ceci nécessite

¹⁰⁴ MORILL, Dan. Cloud Computing Making Forensic Easier. Cloud Ave [blogue]. Disponible à <http://www.cloudave.com/link/Cloud-computing-making-forensics-easier>. Consulté le 15 mai 2010

¹⁰⁵ Idem.

évidemment une quantité importante d'espace de stockage afin de conserver les états du système à plusieurs moments dans le temps et requière une capacité supplémentaire de traitement que les entreprises-utilisatrices ne seront peut-être pas prêtes à payer...

Il importera donc pour les juricomptables qui seront appelés à conseiller ces entreprises, de souligner que le recours au nuage ne doit pas changer les règles de saine gestion de l'information : sauvegardes, tests de sauvegarde, contrôles de l'environnement, etc. Ces aspects, qui sont actuellement le point de départ des enquêtes technologiques et des vérifications de la gestion des ressources informationnelles, devront subsister dans le nuage.

5.2.4 Utilisation accrue des outils technologiques

Même si on sélectionne l'information pertinente à l'enquête et qui se trouve dans le nuage, il est fort probable que le volume d'information recueilli soit de loin supérieur aux volumes que les professionnels de la juricomptabilité ont l'habitude de rencontrer actuellement. Stephen D. Wolthusen, du *Norwegian Information Security Laboratory*, mentionne d'ailleurs dans un article que :

The two main aspects to be considered here are the complexity of the data sets, which does not lend itself to a linear presentation or visualization on one hand, and limitation of confidence and trust to be placed in individual data items, on their origin and interpretation¹⁰⁶.

Tout comme l'évolution récente des technologies a permis au juricomptable d'avoir recours à la technologie, l'évolution prochaine nécessitera du juricomptable qu'il fasse appel aux NTIC de manière plus importante encore afin de traiter des volumes d'information issus du nuage, et ce à deux points de vue :

¹⁰⁶ WOLTHUSEN, Stephen D. *Overcast : Forensic Discovery in Cloud Environments*. Norwegian Information Security Laboratory. Fifth International Conference on IT Security Incident Management and IT Forensics, 2009.

1. Les systèmes dans le nuage pourraient avoir une propension plus grande à générer des données, l'espace de stockage étant peu dispendieux et infini. Ces informations plus nombreuses, si elles sont interprétées de la bonne façon et à l'aide des outils appropriés, peuvent grandement aider l'enquêteur dans sa recherche des faits ;
2. Ce volume important d'informations devra être présenté de manière simple aux divers acteurs de l'enquête : direction de l'entreprise, police, avocat, tribunaux, etc. Il sera donc primordial pour le professionnel de la juricomptabilité de maîtriser des outils lui permettant de synthétiser des éléments qui sont vides de sens pris indépendamment les uns des autres mais qui supportent des conclusions d'enquête prises dans leur ensemble¹⁰⁷.

Ces outils devront donc cumuler des capacités de traitement importantes ainsi que la possibilité d'établir une interface entre les données et celui qui veut les comprendre. À ce chapitre, des experts en intelligence d'affaires ou en analyse juricomptable de données peuvent être d'un grand secours.

Si le volume d'informations est si massif que les ressources technologiques nécessaires à son traitement seraient trop dispendieuses, rien n'empêcherait une firme d'enquêteurs juricomptables d'avoir elle-même recours au nuage informatique. D'ailleurs, selon Robert Castonguay, les infrastructures qui supportent les services de dévoilement électronique de la preuve (*eDiscovery*) offerts par KPMG au Canada sont analogues au nuage informatique. Les documents utilisés par les avocats dans le cadre de litige sont en effet contenus sur des serveurs privés, accessibles via Internet par accès sécurisé. Le volume de documents qui peut être géré ne connaît à peu près pas de limite et les clients sont facturés en partie selon la taille des documents stockés. De telles solutions sont donc plus proches des praticiens juricomptables qu'on ne pourrait le penser.

¹⁰⁷ Par exemple, les traces d'une transaction frauduleuse dans une enquête de blanchiment d'argent n'ont que peu de signification si on les considère indépendamment les unes des autres, mais prennent tout leur sens pour décrire le parcours de la transaction en question.

5.2.5 Rapprochement entre juricomptables et experts technologiques : un nouveau marché

Le nécessaire rapprochement des juricomptables avec les experts technologiques que commandera l'arrivée de l'informatique en nuage permet des complémentarités dans les champs de pratique de chacun. Ainsi, dans le cadre de la présente recherche, l'auteur de ces lignes a pu constater les croisements qui existent entre l'analyse juricomptable des données (*Forensic Data Analytics*), l'intelligence d'affaires (*Business Intelligence*)¹⁰⁸ et l'architecture d'entreprise¹⁰⁹. Au fil des recherches et des contacts avec des gens du milieu de l'informatique d'affaires, il a même été cité dans un article spécialisé d'une revue informatique¹¹⁰ et approché par une recherchiste du journal d'affaires *Les Affaires*.

Tout ceci ne démontre qu'une chose : comme le mentionne Gartner, l'engouement pour les solutions technologiques dans le nuage est à son comble à l'heure actuelle. La prochaine phase du *hype cycle* tel que prévu par Gartner en est une de désillusion, où les failles du modèle seront identifiées pour ensuite être corrigées¹¹¹. Comme pour appuyer ces prévisions, il s'avère que la littérature actuelle relative aux opportunités issues du nuage abonde, alors que les articles et études recensant les risques et écueils du modèle se font plus rares. Peu de gens, à ce jour, ont véritablement fait un rapprochement entre le nuage, les risques qu'il comporte et

¹⁰⁸ Selon le BridgeField Group, l'intelligence d'affaires se définit ainsi : « *Systems that provide directed background data and reporting tools to support and improve the decision-making process* ». Disponible à <http://www.bridgefieldgroup.com/bridgefieldgroup/glos1.htm#B>.

¹⁰⁹ Selon le Enterprise Architecture Research Forum, l'architecture d'entreprise se définit ainsi : « *Enterprise Architecture is the continuous practice of describing the essential elements of a sociotechnical organization, their relationships to each other and to the environment, in order to understand complexity and manage change* ». Disponible à <http://earf.meraka.org.za/earfhome/defining-ea>.

¹¹⁰ DUMAIS, Nelson. *L'informatique à l'heure du nuage* : « *Beam me up, Scotty !* ». Direction Informatique, 20 mai 2010. Disponible à <http://www.directioninformatique.com/DI/client/fr/DirectionInformatique/Nouvelles.asp?id=57679&PageMem=1>.

¹¹¹ Gartner. *Hype Cycle for Cloud Computing*, 2009.

les impacts de ces risques pour le consultant externe et le juricomptable¹¹². Si les entreprises veulent réellement tirer le plein potentiel de l'informatique en nuage tout en se protégeant des principaux risques qui en découlent, ce sont les acteurs de diverses sphères qui devront contribuer au succès : architectes d'entreprises, juricomptables, avocats, vérificateurs comptables, experts en enquête technologique, etc.

Les juricomptables qui auront développé une expertise dans le domaine de l'informatique en nuage seront donc appelés, avec d'autres, à jouer un rôle de consultation important auprès des entreprises désireuses de faire affaires avec le nuage. Voilà une opportunité d'affaires importante que la profession se doit de saisir.

¹¹² D'ailleurs, aucun livre ne traite spécifiquement de l'impact du *Cloud Computing* sur l'enquête technologique et juricomptable, sauf un seul, qui sera publié en juin 2010 : GARRISON, Clint. P. Digital Forensics for Network, Internet, and Cloud Computing: A Forensic Evidence Guide for Moving Targets and Data. Syngress, 2010 (selon *Amazon.com*).

PARTIE 6 - Perspective d'avenir et conclusion

6.1 Le nuage : une bonne ou une mauvaise chose ?

Quelle qu'en soit la définition, les rouages techniques et le caractère nouveau, l'évolution fulgurante de l'informatique des dernières années poursuit sa lancée vers l'informatique en nuage. Dans son sillon, les entreprises le suivent de près, conscientes des énormes bénéfices qu'elles peuvent en tirer. Les risques en découlant semblent cependant ne pas avoir fait l'objet de toute l'analyse qu'ils méritaient. En ce sens, les premiers temps du nuage informatique dans le monde des affaires donneront lieu à de multiples ajustements et remises en question. La profession juricomptable, qui a jusqu'ici suivi les évolutions technologiques successives, ne pourra pas y échapper.

Tout comme on ne peut lutter contre la mondialisation des marchés ou la loi de la gravité, il est impossible de faire reculer la marche du progrès technologique. Dans ce contexte, l'adaptation au changement est la seule voie, avec tout ce que cela comporte.

Le nuage est-t-il une bonne ou une mauvaise chose ? Son potentiel est immense pour les entreprises : réduction des coûts technologiques, accroissement important des capacités de traitement et de stockage, disponibilité instantanée des ressources sur demande. Les risques qui y sont reliés sont aussi très importants. Le but du présent ouvrage était de présenter un survol de ceux qui touchent le travail des juricomptables, mais l'inventaire complet de ces risques est beaucoup plus important et a des incidences dans tous les domaines du monde des affaires : droit des affaires (tel qu'on l'a vu à la **Section 4.1.1**), gestion financière, vérification, conseil de gestion, gestion du capital humain, etc. Dans ce contexte, nous croyons que dans la mesure où tous les acteurs gravitant autour des processus d'affaires des corporations se penchent sur la question, font l'effort de réflexion, d'identification des risques et des moyens de les contrôler, l'informatique en nuage pourra avoir un impact aussi significatif et positif que l'arrivée massive d'Internet il y a une quinzaine d'années.

Nous croyons que le préalable au succès du nuage est une opportunité d'affaires que les juricomptables doivent saisir. Seule la profession juricomptable a la connaissance pointue des processus d'affaires et de leurs ramifications dans les livres comptables,

l'esprit analytique, le sens critique et la capacité à analyser l'environnement de contrôle qui sont requis pour qu'une entreprise fasse une entrée réussie dans le nuage informatique. En ce sens, et selon cet angle de vision, ce sont les risques du nuage (les « mauvaises choses ») qui en font une bonne chose...

6.2 Évolution future du nuage...

Si Gartner a raison, il faudra compter de 2 à 5 ans avant que l'informatique en nuage soit à son « plateau de productivité »¹¹³. À ce moment seulement, les entreprises pourront-elles avoir recours à des fournisseurs de services qui auront, en majorité, pris les moyens pour contrôler les risques que nous avons identifiés. Les contrats de services avec les clients répondront à des besoins spécifiques et, puisque la technologie sous-jacente au nuage le permet, taillés sur mesure. Des fournisseurs offriront la sauvegarde automatique des données (certains le font déjà¹¹⁴), offriront également des plateformes de gestion des accès aux logiciels « dans le nuage » ou prévoiront des barrières logiques très fortes qui empêcheront aux données de voyager d'une juridiction à l'autre. Dans ce contexte, des fournisseurs se donneront des créneaux spécifiques : certains offriront la possibilité de faire des copies-miroirs des données de manière régulière, facilitant la vie des enquêteurs technologiques, et d'autres offriront une accessibilité sans faille aux ressources...

À l'heure actuelle, tout ceci est hautement spéculatif. Qui peut prédire ce que sera l'informatique de demain lorsqu'on sait que¹¹⁵ :

- le top 10 des emplois les plus en demande en 2010 n'existaient pas en 2004 ;
- Google, créé il y a une dizaine d'année, est l'hôte de plus 31 milliards de recherches par mois ; et

¹¹³ Gartner. *Hype Cycle for Cloud Computing*, 2009.

¹¹⁴ DropBox, un service de stockage de données en ligne qui offre un tel service : <http://www.dropbox.com>.

¹¹⁵ Karl Fisch, Scott McLeod, and Jeff Bronman. *Did You Know ? We Live in Exponential Times*.

Disponible à <http://www.youtube.com/watch?v=lUMf7FWGdCw>. Consulté le 15 juin 2010.

- de nos jours, les informations contenues dans le New York Times durant une semaine sont équivalentes à toute l'information qu'un individu pouvait recevoir durant toute une vie au 18^e siècle ?

Nous vivons dans un monde exponentiel. Le monde des affaires n'y échappe pas de même que la profession juricomptable. Le nuage informatique n'est d'ailleurs peut-être qu'un phénomène banal à côté de la prochaine grande innovation qui nous attend et qui changera le monde... Mais cela ne nous empêche pas de s'y adapter et d'en tirer profits !

Bibliographie

DAVIES, David. Fraud Watch, Second Edition. Bottom-Line Business Guide. London, 2000. 282 pages.

Information Systems Audit and Control Association. CISA Review Manual. Rolling Meadows, IL, 2007. 546 pages.

Liste des entrevues

(en ordre chronologique)

Damien DUMAS. Directeur principal, Risque, performance, technologie et conformité. KPMG s.r.l. / SENCRL.
Montréal, 12 mai 2010.

Robert CASTONGUAY, CISSP. Associé délégué responsable de la pratique nationale d'enquête technologique de KPMG Canada. KPMG s.r.l. / SENCRL.
Montréal, 13 mai 2010.

Philippe CALAME. Directeur, Risque, performance, technologie et conformité. KPMG s.r.l. / SENCRL.
Montréal, 14 mai 2010.

Jean-François LEGAULT. Directeur principal, enquête technologique. Deloitte.
Montréal, 17 mai 2010.

Jonathan HARVEY. Consultant, enquête technologique. Deloitte.
Montréal, 17 mai 2010.

Stéphan DROLET, CFA, CA•EJC, CFE, EEE. Associé responsable de la pratique de juricomptabilité, KPMG Montréal. KPMG s.r.l. / SENCRL.
Montréal, 1^{er} juin 2010