

# 1

# L'adéquation des systèmes d'information actuels

## 1.1 Le contexte de la question

### 1.1.1 La tendance à l'omniprésence informatique

**LG** : Les « objets communicants » vont générer énormément d'informations de nature événementielle tout au long de leur cycle de vie. Ces informations vont transiter de système d'information en système d'information via des réseaux spécialisés ou, plus précisément, via Internet.

La communauté scientifique japonaise fait référence à un concept auquel elle est très attachée, le concept « ubiquitaire » ou « pervasif ». Le Japon est confronté au vieillissement de sa population, ce vieillissement nécessite d'offrir des services personnalisés aux personnes âgées. C'est pourquoi des chercheurs japonais veulent utiliser des capteurs répartis qui collecteront des données afin d'établir un « maillage » de l'environnement professionnel ou personnel des personnes. Cette multitude de capteurs aura pour fonction de rendre l'environnement *ubiquitous* (omniprésent) ou « conscient » (traduction libre). Dans ce contexte, les objets transmettront des données – c'est le concept de réalité augmentée – et contribueront à densifier cette « grille » informatique superposée à l'environnement. En retour, et grâce à ces informations collectées, l'individu sera en mesure d'agir sur son environnement personnel ou professionnel.

En Suède, une expérience est tentée afin d'établir la consommation exacte de gaz consommé par les foyers de la ville de Stockholm plutôt que d'évaluer une consommation moyenne. Des capteurs ont ainsi été déposés et reliés entre eux en utilisant la technologie Zigbee. En Allemagne, des compteurs électriques sont reliés en « grille » pour satisfaire les mêmes objectifs.

Cette vision japonaise d'un environnement *ubiquitous* (ou conscient) avec des millions de capteurs qui envoient des informations au moyen de l'Internet est très liée au thème d'une conférence récemment organisée par la Commission européenne. Un intervenant américain, qui y a participé, a étudié le « maillage » des connexions Wifi d'une ville américaine. Le maillage de ces connexions était tellement dense, eu égard à la grande concentration d'utilisateurs présents sur la surface analysée, que les connections prenaient parfois des chemins différents du comportement « attendu » des connexions Wifi.

### **1.1.2 L'architecture fonctionnelle des systèmes informatiques actuels**

Dans les années 90, les grosses entreprises ont massivement adopté l'ERP (*enterprise resource planning* ou PGI, programme de gestion intégrée) afin de se doter d'une base commune dans le but de consolider des données sur les ventes, les coûts de production, logistiques... L'ERP a également permis de paramétrer et d'unifier les règles de gestion de l'entreprise. Cependant, l'ERP demeure un outil de gestion globale : des progiciels – les APS (*advanced planning systems*) – ont donc été créés en marge dans le but d'optimiser les prévisions de vente, la planification de production, l'entreposage... Les distributeurs, les grands groupes ont demandé à leurs fournisseurs, sous l'impulsion des organisations de standardisation, de développer des échanges de données informatisés (EDI).

Aujourd'hui, la plupart de ces entreprises reçoivent sous forme de message électronique des informations sur le contenu de leur commande, la facture... Les entreprises utilisent également de plus en plus des plateformes informatiques qui permettent à leurs fournisseurs de déposer des informations sur les produits, la livraison... Ces « intranets » permettent de consolider les informations en un seul endroit.

En résumé, le système d'information des grandes entreprises est aujourd'hui composé d'un ERP sur lequel viennent s'interfacer des progiciels d'optimisation. Le système d'information de l'entreprise reçoit de l'information des partenaires commerciaux via l'EDI ou des plateformes informatiques grâce à Internet. Aujourd'hui ces systèmes d'information sont cloisonnés (on parle d'intranets) et coexistent indépendamment les uns des autres.

### 1.1.3 La traçabilité des produits

Les contraintes réglementaires nationales et européennes en matière de traçabilité ont accéléré la réflexion des entreprises sur la vitesse avec laquelle celles-ci doivent être capables de partager et d'extraire les données de leurs systèmes d'information respectifs et de ceux de leurs partenaires commerciaux. Les entreprises doivent également pouvoir gérer rapidement un événement survenu dans leur chaîne logistique et réagir à cet événement (gestion d'événement ou *event management*). La raison en est que ces entreprises sont confrontées à des difficultés liées principalement aux points de rupture de la chaîne d'information. En effet, elles ne possèdent pas nécessairement les mêmes systèmes d'information que leurs fournisseurs ou leurs prestataires, ce qui perturbe les flux d'information inter-organisations.

La traçabilité totale des produits nécessiterait d'éliminer ces points de rupture en accédant aux Systèmes d'Information des entreprises partenaires. Le cas idéal ne serait-il pas celui où toutes les entreprises possèderaient toutes le même système d'information afin de pouvoir rapidement accéder aux données en cas de rappel des produits ? C'est, dans certaines littératures, la philosophie présumée de l'Internet des objets : un « lieu » où les données collectées par les objets sont échangées, afin de pouvoir être analysées et provoquer des actions. Cependant, cette vision où les entreprises échangent toutes leurs données entre elles en accédant mutuellement à leurs systèmes d'information respectifs ne correspond pas à la réalité observée aujourd'hui dans les entreprises.

Une approche en « boucle ouverte » demande aux entreprises une réelle volonté commune d'échanger des informations entre elles et d'accéder à leurs systèmes d'information respectifs...

Dans la perspective de l'Internet des Objets où tous les objets envoient des informations en utilisant l'Internet, nous pouvons donc poser les questions suivantes...

## 1.2 Questions

Les informations collectées transiteront-elles toujours par les « chemins autorisés » ?

Les Systèmes d'Information vont-ils continuer de coexister indépendamment les uns des autres ou bien vont-ils être « absorbés » dans l'Internet des Objets ?

En fonction des cas de figure, où embarquer « l'intelligence » qui permet de traiter les données collectées : sur l'objet ou sur le réseau ?

Les entreprises sont-elles prêtes à partager entièrement leurs données en accédant à une plateforme commune en boucle ouverte ?

**PG** : Ces multiples questions nécessitent une précision importante car, dans les discours relatifs à l'Internet des Objets, il y a trop souvent confusion entre ce que l'on peut catégoriser comme des « moyens d'acquisition ou de perception » (technologies sensorielles telle la RFID, les capteurs, les caméras, etc.), ce qui permet le « traitement de l'information » (les systèmes d'information et de décision) et ce qui permet « la réaction ou rétroaction » (concept introduit dans les boucles de régulations en automatisme). Ces trois sujets sont aujourd'hui allégrement confondus pour une raison simple : les schémas mentaux ou méthodes que nous utilisons, essentiellement inspirés de l'analyse fonctionnelle (héritage cartésien), n'en permettent pas la distinction formelle dans l'analyse de nos chaînes de valeurs. Revenons un peu en arrière, de façon très schématique<sup>17</sup>, afin de bien positionner ces questions...

### 1.2.1 Un peu d'histoire...

#### ◆ « Première période » de l'informatique (des silos isolés)

Historiquement, les systèmes d'information ont servi à récolter, stocker et distribuer l'information. Les informations traitées étaient organisées selon des approches relationnelles. C'est pour ces raisons que les systèmes de

.....

17 Les « puristes » voudront bien nous le pardonner...

gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) ont connu un tel succès. Distribuer l'information revenait à proposer des « vues » différentes sur la même base de données, selon tel ou tel métier, telle fonction ou rôle dans l'organisation. Le marché florissant du *Business Intelligence*<sup>18</sup> (ou « informatique décisionnelle ») illustre parfaitement ce positionnement initial des systèmes d'information. Les premiers, privatifs et fermés, n'étant pas interconnectés, la problématique de protection des données était traitée par des mesures spécifiques d'accès aux données internes à l'entreprise : politique RH, administration du réseau local, profils, droits d'accès, etc.

L'ajout de « modules métiers » aux bases de données a permis d'octroyer aux systèmes de gestion de bases de données d'origine une capacité à assister le copilotage, par les humains, des processus et des opérations. Ces solutions hétéroclites n'étaient pas intégrées tandis que la gestion de l'adaptation ou des évolutions se faisait dans des modes projets inspirés de l'analyse fonctionnelle.

#### ◆ « Seconde période » de l'informatique (une timide ouverture)

Par la suite, en parallèle de la recherche d'une « intégration des processus de l'entreprise » au sein d'approches unifiées, l'interfaçage des solutions en place a mené progressivement à l'apparition des grands PGI ou « programmes de gestion intégrés » (ou ERP – *enterprise resource planning*, mentionnés plus haut) qui mêlaient bases de données, automatisation des tâches, standardisation des interfaces et gestion des projets. Ces PGI sont aujourd'hui le parangon des approches « verticalisées par le haut » (*top-down*) et illustrent parfaitement l'approche analytique dans l'ingénierie des processus ou des chaînes de valeurs : SAP en est l'exemple le plus célèbre. Ces solutions ne sont, d'expérience, pas toujours faciles à mettre en œuvre, coûtent cher à l'installation ainsi qu'en matière d'évolutions et « figent » l'entreprise dans un modèle d'organisation rigide, parfois uniformisé (un même standard pour plusieurs entreprises concurrentes), dont cette dernière a énormément de mal à s'extraire lorsqu'il faut s'adapter à son environnement opérationnel changeant (contexte de la mondialisation des échanges par exemple).

Dans ce schéma, désormais assez usuel, le système d'information reste une représentation « idéalisée » du système opérant (la « réalité » des opérations, la « vraie vie ») qui intervient en support mais qui ne reflète pas vraiment l'organisation réelle.

18 Chiffre d'affaires global de l'ordre de 9,3 milliards de dollars en 2009 (source : [www.lemondeinformatique.fr](http://www.lemondeinformatique.fr))

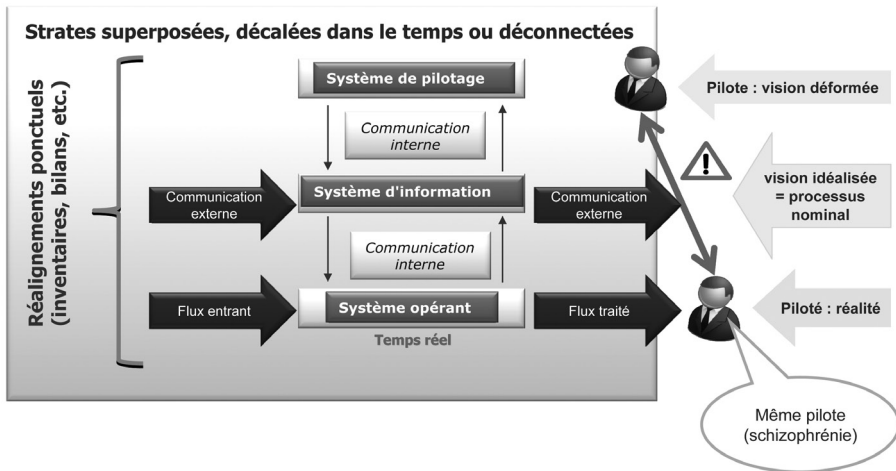


Figure 1.1 Le Système d'Information organisé en strates  
 (© B-ADSc/Business2Any)

Mais cela va plus loin : le système informatique impose une « redéfinition des rôles dans l'organisation ». Les décisions les plus faciles à opérer concernant les processus les plus simples lui sont déléguées tandis que l'humain reste responsable des plus difficiles, ce qui contribue à augmenter son impression d'incertitude. Lorsque le contexte opérationnel change et se complique, cette impression d'incertitude, corrélativement, augmente. Dans ce modèle, l'humain est ainsi à la fois « piloté » (système opérant) et « copilote » (système de pilotage) et les rôles et responsabilités des acteurs (humains et automates), dans la structure organisationnelle, sont inégalement distribués. L'effet principal de l'informatisation est donc aujourd'hui une certaine déresponsabilisation de l'humain, induite par l'automatisation de certaines décisions les plus simples, ce qui affecte les systèmes de valeurs en place et génère de nouvelles formes de stress jusqu'alors inconnues dans l'organisation.

◆ « Troisième période » de l'informatique (le Web 2.0 et la généralisation des échanges, vers toujours plus d'ouverture...)

Avec l'ouverture progressive des entreprises, à l'extérieur de leur écosystème d'origine (administrations, clients et marché, fournisseurs...), des technologies propres à supporter les échanges de données et à permettre la communication entre entités distinctes sont apparues.

Les premiers problèmes déjà évoqués plus haut, confinés à l'entreprise ou à l'organisation furent par la suite accentués lors de cette ouverture graduelle, notamment au travers du développement concomitant des réseaux (RTC, X25, Internet). Les échanges d'information entre acteurs d'écosystèmes différents ont ainsi progressivement imposé Internet comme le média d'interconnexion par excellence, faisant de lui un grand écosystème à part entière. Les utilisations de l'EDI (ou échange de données informatisées), de la messagerie électronique ou instantanée, des réseaux pair-à-pair pour l'échange de produits numériques (logiciels, musique, livres, photos...), les solutions d'ESB (*enterprise service bus*) sont aujourd'hui légion.

Dans toutes ces technologies, l'émetteur reste maître de l'information : forme, contenu et moment de la communication. ➤ Dans le même temps, le standard UML (*unified modeling language*) a permis de généraliser les descriptions de processus et de spécifier l'interopérabilité entre les logiciels verticalisés ou les modules indépendants, renforçant ainsi la « rigidité du système d'information » par rapport à la réalité de l'environnement opérationnel de l'entreprise et la discontinuité des processus.☹

Ces échanges posaient aussi un autre problème, celui de la question de l'authenticité ou de la validité des informations ainsi que du contrôle de leur redistribution ou utilisation. Au même moment se sont donc développées les architectures informatisées de confiance (dites à clés publiques), les solutions de cryptage, mais aussi les annuaires ou moteurs de recherche permettant la sélection ou le croisement de l'information selon des critères spécifiques, etc. La lutte contre le piratage s'est aussi accentuée avec la mise en œuvre de politiques de contrôle au niveau des États (loi DADVSI en France, HADOPI...).

Cette généralisation des échanges d'information a enfin soulevé une difficulté croissante relative à la « compréhension de l'information échangée » par les acteurs. Afin d'assurer une interprétation la plus générale possible, de nombreux travaux de standardisation sectoriels ont été entrepris afin de codifier l'information échangée : EANCOM, XML, Web sémantique du W3C, etc.

Par la suite, d'autres techniques : syndication de contenus, outils collaboratifs (*workflow*<sup>19</sup>, *knowledge management*<sup>20</sup>), plateformes EDI mutualisées ou – plus récemment – blogs, *cloud computing*<sup>21</sup>, architectures SOA, services Web

19 Outils de gestion de flux de données au sein d'une organisation donnée.

20 Outils ou plateformes d'outils de gestion et de partage des connaissances, souvent limités aujourd'hui à des outils de gestion documentaire « améliorés ».

21 Concept de déportation sur des serveurs distants des informations et des traitements informatiques traditionnellement localisés sur le poste client de l'utilisateur ou sur un

ou plateformes collaboratives (Facebook, LinkedIn, Twitter, etc.) ont permis le **partage massif de l'information**, selon un schéma où l'émetteur de l'information la publie et octroie à des tiers le droit de la consulter, de l'interpréter, de la redistribuer, quel que soit le moment, le contexte, la finalité poursuivie.

Sur Internet, la période dite du Web 2.0 matérialise ces évolutions. Ce Web 2.0 – qui n'est qu'une évolution naturelle du Web d'origine (1.0) – permet de mieux adresser les problématiques de recherche, de qualification ou de validité de l'information, accentue les possibilités de partage (et de contrôle de ce partage) mais n'apporte pas de rupture fondamentale dans la philosophie du Web d'origine. Ce qu'il est convenu d'appeler le « Web sémantique » représente, lui aussi, une amélioration des possibilités de recherche ou de publication en proposant des règles de compréhension de l'information les plus « universelles » possibles. Le W3C en assure aujourd'hui la standardisation.

Nous l'avons déjà mentionné, dans un tel contexte d'ouverture, les rôles et responsabilités des acteurs – désormais à l'intersection de différentes structures organisationnelles – sont devenus encore plus imprécis. En faisant le même constat, Michel Volle n'hésite pas à écrire que : « L'informatisation est la cause matérielle de la crise financière (de 2008, NDLR) : elle l'a rendue possible. Lorsque le réseau unifie le marché mondial, lorsque les outils mathématiques les plus puissants sont mis en œuvre avec un clic de souris, lorsqu'on peut dissimuler les risques dans des produits complexes, la course au rendement n'a plus de frein – mais le risque croît parallèlement au rendement. » (Volle, *L'informatisation et la souffrance au travail*<sup>22</sup>, 2009.)

Dans ce même contexte, les systèmes dits décisionnels<sup>23</sup> apportent une vision de ce qui s'est passé, une « fonction rétroviseur », permettant parfois d'anticiper l'avenir à la lumière des événements révolus. Ils sont cependant difficilement capables d'aider à décider en fonction de ce qui se produit dans l'instant puisque, dans le meilleur des cas, les données injectées dans le système d'information n'y sont traitées et diffusées qu'*a posteriori*. Ces systèmes vont trouver rapidement leurs limites : en effet, plus le « système opérant » qui est traité dans le système d'information est « complexe » (voir définition dans le chapitre 2), plus les événements du présent sont susceptibles d'impacter l'avenir. C'est le phénomène connu sous le nom d'« effet papillon » ou de « très forte sensibilité aux conditions initiales du système » du mathématicien français Henri Poincaré<sup>24</sup>. En l'occurrence, l'idée selon

---

serveur de l'entreprise (inspiré de Wikipedia).

22 <http://michelvolle.blogspot.com/2009/11/le-texte-ci-dessous-est-celui-de-mon.html>

23 Outils dits de *Business Intelligence*, appelés ainsi car ils aident à la prise de décision.

24 [http://fr.wikipedia.org/wiki/Henri\\_Poincar%C3%A9](http://fr.wikipedia.org/wiki/Henri_Poincar%C3%A9)



laquelle « le présent est le passé de l'avenir et le conditionne à ce titre » s'y accentue. Dans un écosystème ouvert où même des intelligences associées aux objets passeraient, comme nous le verrons, de système d'information en système d'information, les solutions de *business intelligence* – et plus généralement de pilotage opérationnel – basées sur le seul stockage des données trouveront rapidement leurs limites. Ce sont les raisons qui ont poussé certaines petites SSII spécialisées dans l'informatique décisionnelle à explorer de nouvelles pistes, plus adaptées aux réalités de l'entreprise moderne, comme par exemple la société franco-marocaine Integyris.

### ◆ Aujourd'hui, le problème de l'ouverture

Le concept d'Internet des objets généralise l'échange et le partage des informations, au-delà des humains et des objets numériques (logiciels, services Web...), en incluant les objets physiques. Cette idée renforce ainsi celle selon laquelle Internet serait le support fédérateur et universel d'interopérabilité de systèmes d'information jusqu'ici cloisonnés : le « système nerveux » de notre civilisation planétaire. Cette vision est à modérer cependant...

Nous l'avons évoqué dans notre introduction, l'Internet des objets intervient dans un contexte de « société de l'Information immature ». Les systèmes d'information, quelles que soient leurs tailles, sont majoritairement déterministes et cloisonnés car basés sur des approches fonctionnelles et des relations mécanistes de cause à effet : leur rigidité est peu compatible avec la réalité opérationnelle et l'ouverture, qui signifie « adaptation ». Les systèmes communautaires du Web ne sont, eux, ouverts, que parce que l'intelligence nécessaire à l'adaptation est « fournie » par l'humain (le Web n'est qu'un support). Dans ce contexte, multiplier les « objets communicants », accentuer les interconnexions entre systèmes rigides équivaut sans doute à verser la goutte d'eau de trop, celle qui fait déborder le vase et précipite le monde numérique dans le chaos. L'expérimentation en grandeur nature et en boucle semi-ouverte de la technologie RFID et des standards EPCGlobal par Wal-Mart (N° 1 mondial de la distribution) en est une illustration. En effet, cette société avait unilatéralement imposé l'utilisation de la RFID à ses cent premiers fournisseurs pour gérer sa chaîne d'approvisionnement (voir : <http://www.zdnet.fr/actualites/la-strategie-rfid-de-wal-mart-marque-le-pas-39147307.htm>). Elle a dû freiner très vite ses ambitions en matière de déploiement, rencontrant des problèmes d'intégration importants, notamment dans ses systèmes d'information.

L'utilisation de nouvelles technologies impacte en effet fortement les organisations cibles et les approches actuelles, « techno centrées », ne prennent

presque jamais en compte la double dimension sociotechnique des organisations : en l'occurrence, les technologies sensorielles (les « sens » de l'organisation qui lui permettent d'appréhender son entourage, comme la RFID), les systèmes d'information (les « automates » à qui sont déléguées certaines tâches) et l'organisation humaine sont un seul et même système et doivent être considérés comme un « tout<sup>25</sup> ». Dans ce contexte, s'ouvrir vers l'extérieur est une problématique « globale » qui impacte l'ensemble de l'organisation et qui ne saurait être gérée par la seule technologie (surtout s'il s'agit des technologies sensorielles) : donnez des yeux, un nez, une bouche et des oreilles à une huître, elle n'en sera pas plus intelligente ni plus sociable. D'autres distributeurs, tel Carrefour en France, ont conséquemment ciblé leurs déploiements sur des boucles fermées (processus internes contrôlés), en choisissant de procéder par étapes plus facilement maîtrisables.

La multiplication des applications mobiles illustre également bien ce problème : plutôt que de s'émerveiller de cette prolifération, ne faut-il pas se poser – à long terme – la question de l'incapacité de ces applications à inter-opérer afin de créer de nouveaux types de services ? Il existe une « moyenne de soixante téléchargements d'applications pour chaque machine sous iOS », dont les Iphones (source : <http://www.liphone.org/index.php/6858-Une.html>) : combien savent « échanger » ensemble ? Combien sont réellement utilisées ? À quelle charge horaire s'élève l'effort cognitif de chaque utilisateur pour maîtriser les soixante applications (les maîtrise-t-il toutes d'ailleurs) ?

S'ouvrir, pour une organisation, consiste à intégrer de nouvelles organisations ou de nouveaux acteurs (ou de s'intégrer elle-même dans une autre organisation) afin d'opérer des partages ou des échanges (de ressources, de moyens...) lui permettant de réaliser ses objectifs (ou de participer à la réalisation des objectifs de l'organisation d'accueil). Dans ce contexte, l'intégration s'accompagne d'échanges d'informations. La flexibilité de l'organisation ne repose donc pas tant sur sa capacité à échanger des informations que sur sa capacité à partager, au sens large... c'est-à-dire à s'adapter selon les circonstances et les nécessités. L'échange d'informations est ici une conséquence du partage et de la mise en commun d'objectifs, une condition nécessaire mais pas suffisante.

Nos organisations sociotechniques sont aujourd'hui peu flexibles (car la « composante technique » nous handicape au lieu de nous aider) et la

.....  
25 Comme l'est le corps humain (organes sensoriels + nerfs + organes + glandes + muscles + cerveau, etc.) par le médecin généraliste.