

Systeme d'Information

PARINA HASSANALY

I. Notion de système d'information : Une proposition de définition

L'approche des systèmes d'information ne peut être seulement envisagée d'un point de vue technologique, mais doit être plus complexe, en englobant également les dimensions informationnelle et organisationnelle. Les systèmes d'information ne sont pas uniquement présents dans les entreprises ; ils le sont dans tous types d'organisations, cela quelque soit leur taille.

Définition par ROBERT REIX : « Un Système d'information (SI) est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures... permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations (sous forme de donnée, textes, images, sons, etc.) dans et entre des organisations ».

Il s'agit également d'un ensemble finalisé, construit à partir de différentes ressources et susceptible d'être défini à différents niveaux.

A. Un ensemble organisé à partir de différentes ressources :

Parmi les ressources composant un SI, on compte :

- **Les personnes/ressources humaines** : un système ne peut fonctionner en autonomie totale, il a besoin de personnes intervenantes, de ressources humaines. On retrouve donc deux types d'intervenants: d'un côté des **utilisateurs du système** et de l'autre des **spécialistes de la construction de celui-ci** (analystes, programmeurs qui développent et implantent les bases technologiques et assurent son fonctionnement).
- **Le matériel** : soit les technologies numériques de l'information (réseaux, ordinateurs, etc.). Cependant, un système d'information ne se confond pas avec un système informatique et ne se réduit pas uniquement à lui.
- **Les logiciels** : soit les **programmes utilisés ou modèles interprétatifs nécessaires pour convertir les informations en données**. Il s'agit en quelque sorte

de réservoirs de modèles pour agir (ex : Excel, etc.). Un logiciel est un programme qui permet de passer de données brutes à un modèle par le biais d'une interprétation.

- **Les procédures** : soit la **partie dynamique du SI, assurant la coordination entre les différents acteurs de l'organisation par la définition des rôles respectifs** des hommes et des machines. La partie procédure est importante dans la mise en place d'un système d'information car il y a imbrication de tâches automatisées réalisées par l'ordinateur et des tâches manuelles confiées à l'utilisateur. La définition des rôles respectifs de l'homme et de la machine est décrite par ces procédures qui constituent la partie dynamique du système d'information et assure la coordination entre les différents acteurs dans l'organisation.
- **Les données** : soit **les matérialisations sous formes variées** (chiffres, texte, images, son...), **des informations détenues par l'organisation**. Ces ressources essentielles sont la **matière première** des traitements, elles concrétisent les connaissances de l'organisation et sont un **véritable actif** indispensable à son fonctionnement.

Le SI ne se limite pas à la juxtaposition de différentes ressources, c'est le **résultat d'un travail de construction répondant aux objectifs fixés au système par ses utilisateurs** (futurs).

B. Un ensemble finalisé pour répondre à des objectifs :

Un SI est un système finalisé pour répondre à des objectifs :

- **Saisir les données** : soit acquérir sous une forme acceptable pour les ordinateurs et logiciels les informations à traiter (NB : On compte environ 20% d'erreurs d'où l'importance du contrôle de saisie).
- **Traiter des données** : soit transformer les données primaires en résultats par des opérations de transformation, de calcul, de sélection, et de mise en forme.
- **Mémoriser et conserver des données** : soit les stocker sous une forme exploitable et afin de pouvoir les retrouver rapidement et sans erreur. Cet objectif s'exprime parfois sous la forme d'une obligation légale (ex : obligations légales de veiller à la régularité et à la conservation de la comptabilité).
- **Communiquer des données**: soit les transmettre à d'autres utilisateurs (hommes ou machines) sous une forme admise.

Un SI performant offre de nombreuses possibilités pour baisser les coûts et atteindre une meilleure efficacité. Les acquis majeurs de cette recherche d'efficacité correspondent aux finalités suivantes :

- **Automatiser des tâches de traitement de l'information** : soit des rapports avec des paramétrages faits par avance (ex : Excel). C'est une activité qui induit un gain de temps dans l'organisation du travail, l'ordinateur prenant la fonction d'un automate.
- **Aider à la décision par la fourniture d'informations adaptées** : soit une aide à la décision par l'intermédiaire de modèles de décision qui permet d'augmenter l'efficacité de la prise de décision (ex : logiciel SAP, système expert, édition d'un tableau de bord mensuel, etc.). L'ordinateur fournit des éléments permettant de prendre la décision mais celle-ci revient généralement au cadre qui s'en occupe : l'homme conserve la maîtrise.
- **Aider à la communication en interne et en externe** : soit l'échange (électronique) de données sous des formes diverses : messages textuels, graphiques, etc.

Le but de tout SI est d'apporter un soutien aux processus de travail dans une organisation selon **3 modalités principales** (pouvant être combinées) :

- **Fournir de l'information**
- **Assister le travail humain**
- **Automatiser le travail**

La combinaison résultante n'est pas une obligation, elle est soit recommandée, soit discrétionnaire.

La définition des objectifs et des contraintes du SI va se faire à travers un cahier des charges, une opération déterminante pour le succès d'utilisation d'un système. Pour beaucoup de gens, le SI est dédié à de grandes entreprises et on imagine qu'il est collectif. Or la notion de SI peut se caractériser à plusieurs niveaux.

C. Un ensemble défini à plusieurs niveaux :

La notion de SI peut se caractériser à plusieurs niveaux :

- **1^{er} niveau, Individuel** : système utilisé par un seul individu, à son poste de travail (ex : profession libérale, etc.).
- **2^e niveau, Collectif** : même système utilisé par plusieurs individus dans l'organisation ; cela concerne généralement un service ou une fonction particuliers (ex : gestion de la paie par un service RH).
- **3^e niveau, Organisationnel** : système accessible à l'ensemble des membres de l'organisation (ex : la messagerie ou le système de documentation générale).
- **4^e niveau, Inter-organisationnel** : des organisations différentes s'entendent pour échanger et traiter par des voies automatiques des informations d'intérêt commun (ex : des échanges de données informatisées entre clients et fournisseurs ou encore entre

douanes de l'espace Schengen qui recourent et alimentent en temps réels leurs statistiques de flux intérieurs).

Dans la réalité, un ordinateur en réseau s'inscrit dans toutes ces divisions. Cette typologie utile sur le plan pédagogique ne signifie pas qu'il y ait séparation étanche car en pratique, tous les niveaux cohabitent souvent dans une organisation.

Conclusion : **Le SI est un ensemble qui manipule et produit de l'information. Il utilise des technologies de l'information et est imbriqué dans le fonctionnement et la structure d'une organisation.** Il s'agit d'un **objet multidimensionnel**, susceptible d'être caractérisé sous **3 dimensions** :

Informationnelle

Technologique

Organisationnelle

II. La dimension informationnelle

Définition par FRANTZ ROWE et ROBERT REIX : « Un SI est un ensemble d'acteurs sociaux qui mémorisent et transforment des représentations via des technologies de l'information et des modes opératoires ».

La vocation première du SI est de fournir de l'information à ses utilisateurs. **Cette information doit pouvoir être matérialisée sous formes de signaux perceptibles par nos sens** (ex : SI multimédias).

En conséquence, il est nécessaire de construire des représentations utilisées par les acteurs dans leur processus de travail. La qualité de ces représentations est susceptible d'influer de façon importante sur le travail des utilisateurs.

1. La notion de représentation

Définition : « Une représentation est une image du monde réel : cette image est composée de signaux pouvant être perçus par nos sens. Ces signaux appartiennent au monde symbolique.

Dans les activités professionnelles, elles permettent la résolution de problèmes à partir d'informations recueillies par d'autres. Il faut établir une **distinction importante entre la représentation du monde réel et la réalité elle-même**. La représentation n'est pas la réalité. La photographie n'est pas la personne, le bilan de l'entreprise n'est pas l'entreprise, la carte n'est pas le territoire. Il ne faut pas oublier qu'**une représentation est créée dans une certaine intention d'utilisation**.

Les trois fonctions essentielles des représentations sont les suivantes :

- **Fonction de conservation de l'information** : pour y avoir plus facilement accès ; donnée à laquelle on n'aura plus directement accès (on prend une photographie pour se souvenir d'un paysage que l'on vient de voir et qui ne sera plus le même).
- **Fonction de communication** : par échange de représentations entre individus ;
- **Fonction de concrétisation** : afin de rendre accessible les concepts et les modèles non directement perceptibles par nos sens. En effet pour une communication efficace, il est indispensable que les différents individus partagent des connaissances communes quant aux modèles, concepts et procédés utilisés pour la représentation.

Dans les organisations où règne généralement le partage du travail, les activités de construction des représentations (la création de données) et celles utilisant l'information

résultante sont dans la plupart des cas séparés. C'est pourquoi il est important de distinguer les problèmes relatifs à la création de données de ceux tenant à l'utilisation des informations véhiculées par une représentation.

A. La construction des représentations

Du réel au symbole : la création de données

Dans la partie création de données, le passage de l'observation d'un événement à sa traduction sous forme de données peut s'opérer selon différentes modalités :

- **Dénomination** : l'objet ou l'événement du monde réel se voit attribué un nom et des propriétés permettant de reconnaître son existence et son appartenance éventuelle à une ou plusieurs classes. Toute erreur lors de cette opération a des conséquences difficilement repérables par la suite. Très simplement, un nouveau salarié qui arrive devra donner son nom et ses informations personnelles dans lesquels s'il y a des erreurs, des problèmes se posent.
- **Mesure ordinale et classement** : permet de comparer et de prendre en compte le rang de plusieurs objets dans un groupe sans que l'étendue de la différence soit mesurée. Par exemple, le classement d'employés selon leurs compétences observées. Ce sont des valeurs qualitatives.
- **Mesure cardinale et valeur** : utilisation de représentations numériques. C'est le cas le plus fréquent dans les systèmes de gestion où les représentations numériques sont utilisées. Cependant, même dans ce cas apparemment le plus favorable, des risques de distorsion sont possibles (la température de la salle et le choix de l'unité Celsius ou Fahrenheit, la précision de la mesure). Ce sont des valeurs quantitatives.

Il est fondamental de comprendre que nous décidons, travaillons dans la plupart des cas sur la base de représentations établies par d'autres personnes et non sur une observation exhaustive et sans information extérieure du monde réel. Or des risques de distorsion existent dans le processus de construction des représentations.

Les risques de distorsion : bruit et biais

La présence de biais ou bruits peut avoir des conséquences importantes lors de l'utilisation de représentations qui seraient non pertinentes.

Définition : Dans la gestion de l'information, **un bruit est une information disponible inutile à l'utilisation et au système de travail** (voire lui étant dommageable)

mais présente à la création de la donnée choisie. Lors d'une recherche d'information, le bruit se caractérise également par une **non correspondance à la requête**, soit l'ensemble de mots qui perturbent le message. Lors de la transmission d'un signal physique sonore, il s'agit de tous les **bruits parasites**.

Définition : Un biais est une interprétation ou approximation avec distorsion, à la manière de chiffres interprétés avec un certain niveau d'approximation trop élevé (ex : biais cognitifs des dirigeants en Stratégie et Structure de l'Entreprise au 1^{er} semestre).

La manière d'utilisation des représentations varie selon les individus. **Le système interprétatif est ainsi propre au récepteur**, du à une connaissance préalable de ce récepteur, ce qui explique les biais cognitifs perturbant la communication.

Citation de BERNARD WEBER : « Entre Ce que je pense, Ce que je veux dire, Ce que je crois dire, Ce que je dis, Ce que vous avez envie d'entendre, Ce que vous entendez, Ce que vous comprenez... il y a dix possibilités qu'on ait des difficultés à communiquer. Mais essayons quand même... »

B. L'utilisation des représentations

De la symbologie à la connaissance : le processus cognitif

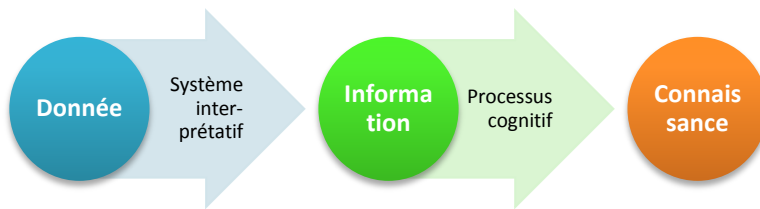


Figure 1 : De la donnée à la connaissance

Définition : **Les connaissances sont le stock d'informations maîtrisées par une personne.**

Les connaissances sont entendues comme se référant à une personne ou un groupe de personnes. C'est une part de l'humain qui **peut être explicite** : soit la capacité de formaliser les connaissances sous forme écrite ; **ou implicite** : soit l'incapacité de les acquérir autrement que par le geste (ex idiot : apprendre à faire du vélo).

Définition : **Le processus cognitif permet l'interprétation, la mémorisation, l'apprentissage pour les personnes en question.** Le processus cognitif est une aptitude, il s'agit d'avantage d'éléments de type psychologique que d'une simple acquisition de connaissances (ex : un manager peut être plus ou moins réceptif ou intuitif).

2. Des représentations pertinentes

A. La notion de représentation pertinente

La représentation est un aspect récuratif de la définition des données : pour passer du réel au symbole, il existe un choix qui induit une perte d'information. La notion de représentation pertinente est directement liée à l'utilisation de l'information : **est pertinent ce qui « convient » à une action donnée.** Une représentation sera pertinente si elle répond aux desseins de son utilisateur. **Sa qualité sera relative à un utilisateur et un contexte d'utilisation donnés.**

Si on applique la notion de pertinence à un contexte de prise décision : **est pertinente l'information qui permet de prendre la décision optimale.** Le déroulement du processus de décision peut de décomposer ainsi :

- **Intelligence du problème**
- **La modélisation**
- **Les choix**
- **L'évaluation**

Les **déterminants majeurs de la pertinence d'une représentation** sont :

- **L'exhaustivité** : tout utilisateur aimerait disposer d'une information complexe et des représentations traduisant l'ensemble des évènements du contexte étudié. Cela permettrait une meilleure identification des problèmes, une modélisation plus précise, un processus de choix tenant compte de toutes les alternatives utilisables. En pratique l'exhaustivité des représentations est rarement atteinte et beaucoup de représentations utilisées dans les systèmes de gestion sont soumises au risque dit de « 1^{ère} espèce » : certains évènements importants ne sont pas retenus par la fonction information $f(x)$.
- **L'absence de bruit** : absence d'évènement présent dont l'on n'a pas besoin dans le modèle de décision pour modéliser et évaluer les choix. Il est inutile de le transmettre.

Si on arrive à le détruire, **l'information est délivrée plus rapidement**. Le degré de précision de l'information dépend également de sa force.

- **Le degré de précision/finesse** : soit le degré de détail de la représentation, qui est utile voire nécessaire dans de nombreux domaines comme la gestion comptable ou le journalisme. **Le degré de finesse recherché est donc fonction du domaine qui lui donne une importance variable** (ex : importance élevée en sciences exactes, moins élevée en sciences humaines).

B. Les autres déterminants de la pertinence

Dans une perspective plus spécialisée et utilitariste, on trouve d'autres déterminants de la pertinence :

- **Le respect des contraintes de temps** : Les processus d'utilisation de l'information sont dynamiques et inscrits dans des contraintes de temps. Cela concerne généralement les événements évolutifs qui induisent deux raisons imposant des contraintes particulières :
- **Le respect de la ponctualité** qui est très important dans les services de l'actualité TV ou radio, etc. où la connaissance des technologies permet la satisfaction de l'information. Il faut saisir, mettre en forme et communiquer les infos dans un temps donné.
- **La fréquence d'observation du phénomène** qui dépend de la périodicité de celui-ci et de l'importance qui lui est accordée par le récepteur. Dans certains cas la notion d'évolution du phénomène sera importante, indépendamment de la vitesse de celle-ci. La fréquence pourra ainsi être mensuelle pour la comptabilité, hebdomadaire pour la vente, quotidienne pour la presse.
- **La fiabilité : la fiabilité perçue d'une information est liée à sa source.** Lorsqu'une information est communiquée par une autre personne, **la vraisemblance attribuée sera fonction de la valeur du jugement que l'on porte** sur les méthodes de cette personne (« selon une source de »).
Une information inexacte s'apparente à un bruit. Un manque de confiance dans une information conduit généralement à lui attribuer une pondération plus faible dans l'espace de représentation du problème.
- **La forme de la représentation** : on observe actuellement une très grande richesse de formes de représentation (ex : son, images fixes, images animées, etc.). Les recherches ont mis en évidence la relation générale existant entre la forme de représentation utilisée et la qualité du processus de décision ou de compréhension.
Des chercheurs ont tenté de mettre en évidence des relations générales entre la forme de la représentation utilisée et la qualité du processus de décision :

- Ils ont repéré que l'information représentée sous forme graphique est plus rapidement perçue dans sa réalité qu'un tableau.
- De même, les risques de perception erronée sont plus grands lors de l'utilisation de graphique que lors du recours au tableau de chiffres. Selon l'échelle utilisée on aura des risques différents.
- Il n'est également pas possible de définir de manière générale les formes de représentation. La pertinence formelle dépend des conditions d'utilisation et des caractéristiques du décideur et en particulier de son style cognitif.

Il est impossible de définir de manière générale la meilleure forme de représentation, il n'existe pas de lois universelles, seulement des grands lignes de tendances. **La pertinence formelle dépend par exemple des conditions et des particularités du décideur concerné, soit de son style cognitif :**

- **Systématique analytique**, lorsqu'il privilégiera les tableaux et utilisant une approche méthodique déductive des problèmes.
- **Intuitif euristique**, lorsqu'il privilégiera les représentations imagées et dotées de commentaires qualitatifs.

La pertinence de la forme reste essentiellement subjective.

- **L'accessibilité de l'information** : elle fait intervenir des questions d'espace et de temps, soit des difficultés dans le processus de recherche. Dans toute recherche, l'accessibilité d'une information est aussi déterminante pour son utilisateur que sa qualité. **Une donnée sera préférée à une autre moins en raison de sa fiabilité et de son exactitude qu'en raison de son accessibilité.**

Dans une perspective d'utilisation, il faut ainsi reconsidérer en fonction de l'accessibilité, les problématiques de finesse et de forme.

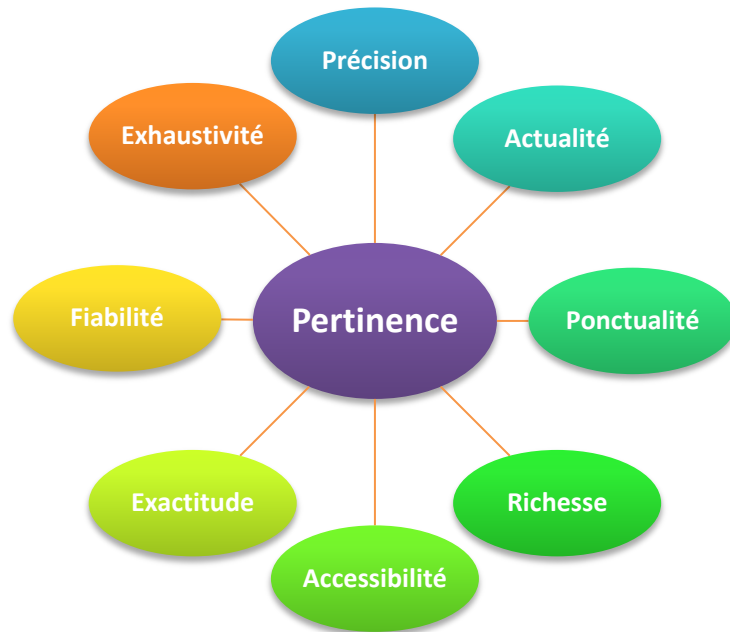


Figure 2 : Déterminants de la pertinence.

Le problème essentiel que l'on rencontrera dans la construction des systèmes d'information sera au niveau des données. Il faut partir de données pertinentes pour arriver à des informations et des connaissances pertinentes.

III. La dimension technologique

1. Les bases de la technologie : Outils et techniques

A. Les composants essentiels

Les bases technologiques sont importantes dans la notion de système d'information, qui ne peut cependant pas être assimilé à un système informatique. Un SI se compose du système informatique auquel ajoute l'ensemble des procédures et des ressources humaines, etc.

La technologie correspond aux outils et techniques (ainsi que des dispositifs) qui sont mis en place afin de permettre aux acteurs d'accomplir leurs tâches. On observe des applications radicalement différentes d'une même technique et des mêmes outils, d'une organisation à l'autre. Ainsi la technologie utilisée par une entreprise est une construction qui lui est propre.

Un exemple d'outil technique est un ordinateur, qui sera entouré de dispositifs techniques permettant de stocker, de traiter des informations. Un réseau est un outil prolongeant l'ordinateur.

B. Les propriétés spécifiques

Les apports des techniques du traitement électronique ou analogique de l'information peuvent être caractérisés par 5 propriétés spécifiques :

- **Compression du temps** : L'utilisation des ordinateurs permet d'arriver à des vitesses de calcul de plus en plus importantes. En conséquence, le recours à l'automatisation a été systématisé et la possibilité de recours à certaines méthodes de résolution connues mais inexécutables manuellement parce que trop longues peut être envisagée. (ex : la machine à écrire induisait de nombreuses versions de corrections).
- **Compression de l'espace** : le réseau de communication actuel permet de transférer de très gros volumes de données d'un endroit à l'autre de la planète, le réseau internet permettant d'échanger des messages de façon instantanée. Les progrès actuels visent à l'augmentation des débits des réseaux utilisés et on observe le développement de nouvelles techniques de travail (ex : télé-travail, réunion par vidéo-conférence, opération à distance, etc.). La limite spatiale disparaît.
- **Expansion réduite de l'information** : La quantité d'information que l'on peut actuellement stocker sur un support est telle que l'on a vu un gain croissant

d'encombrement. (ex : passage de l'archivage papier au numérique pour obligation légale de conserver la comptabilité financière pendant 25ans, etc.). La rareté des m² et la nécessité de trouver des supports de stockage pérennes a conduit au développement de métiers et de logiciels de stockage.

- **L'augmentation graduelle de la capacité de stockage** a rendu nécessaire la mise au point de logiciels de base de données qui permettent de retrouver les données stockées. Cela se fait par l'intermédiaire d'un langage de recherche simplifié pour l'utilisateur : système d'indexation, de métadonnées ou de logiciels de recherche.
- **Flexibilité de l'usage** : pour un ordinateur, il s'agit d'atteindre une utilisation multidimensionnelle, c'est la fonction du logiciel. Il permet d'exécuter des tâches différentes sur une même machine. La limite d'exécution de ces tâches est parfois en ce sens le logiciel qui n'est pas facilement modifiable. Du fait de cette rigidité de l'informatique, seuls des experts informaticiens sont habilités à effectuer des modifications. Il existe des possibilités de connexion entre les postes et même de coordination entre les logiciels (désir du logiciel qui peut tout faire).
- **Connectivité** : la technologie permet la connexion entre ordinateurs compatibles, entre logiciels (ex : fonctions d'importation, exportation des données), soit l'interconnectivité des différents outils entre eux (ex : logiciels SAP et Executive Resources Product).
(ex : logiciels de la compagnie SAP (Systems Applications Products) dans le domaine des ERP (Executive Resources Planning), soit un système d'interconnexion et de base de données communes toutes les fonctions de l'entreprise - de la production, à la finance en passant par la gestion de stocks).

La quasi-totalité des entreprises possèdent un SI (aussi rudimentaire soit-il). Le problème majeur est actuellement **l'inter-coopérativité des systèmes** : autant de directions, autant de SI. Le problème est particulièrement criant dans les entreprises qui ont de multiples sites.

2. La construction de la technologie

A partir de bases techniques communes offertes sur le marché, chaque organisation va choisir, développant ainsi ses technologies spécifiques. On observe que **la technologie en usage** est, dans la plupart des cas, **le résultat d'un double processus de construction** :

- **Une construction délibérée**, organisée lors de la mise en place des outils.
- **Une construction émergente**, fonction de l'autonomie des acteurs à l'intérieur des modes opératoires.

A. La construction délibérée

La construction d'un SI n'est pas un phénomène spontané mais le résultat d'un travail de conception aboutissant à une implantation. Il est le synonyme d'un changement dans l'organisation (qu'il soit bienvenu ou non), qui doit être justifié par une démarche.

Définition : **La construction délibérée est la conception de solutions par rapport aux objectifs définis et décrits dans un cahier des charges. Ces objectifs étant basés sur les besoins à combler.**

La construction d'un SI peut être caractérisée par ses outils et par sa démarche.

Les objectifs

Le SI doit répondre aux besoins de ses futurs utilisateurs. Cela nécessite la **définition d'un cahier des charges exprimant de façon détaillée les besoins à satisfaire.** Un cahier des charges doit être écrit de manière claire et précise, il est très descriptif. On doit décrire l'entreprise puis l'unité qui demande le cahier des charges.

Ce que souhaitent les maîtres d'ouvrage, leurs spécifications, vont être ensuite interprété par des spécialistes (analystes, concepteurs, etc.) en **un schéma du système analysé** en intégrant **3 dimensions** :

- **Les choix informationnels** : soit les choix relatifs aux **représentations souhaitées** ou les représentations à produire pour chaque utilisation. Ce qui conduit à définir des **modèles de données** et les règles de transformation de ces données par des **modèles de traitement**. L'ensemble de ces modèles (de données et de traitement) correspond à une description fonctionnelle (mais abstraite) du futur SI.
- **Les choix organisationnels** : soit les choix relatifs **aux acteurs et aux procédures**. On répond à la question « quel rôle pour chacun dans les futures procédures ? ».
- **Les choix techniques** : soit les choix relatifs **aux outils (matériel) et aux dispositifs (logiciels)** et à la façon dont ils seront utilisés.

La différence de qualité entre les SI ne viendra pas tellement du choix technique mais plutôt des deux autres choix, ainsi que de la cohérence et de l'articulation des choix entre eux. L'ensemble de ces choix doivent être **cohérents**.

Il est impératif de respecter un certain nombre de contraintes relatives à l'articulation de ces différents choix :

- **Contrainte de pertinence** : soit les représentations fournies par le système et les traitements qu'il effectue doivent correspondre aux besoins des utilisateurs.
- **Contrainte de praticabilité** : soit les représentations utilisées et les traitements demandés doivent être manipulables par les outils techniques utilisés.
- **Contrainte d'adéquation** : soit les techniques retenues doivent être compatibles avec les moyens économiques de l'organisation et utilisables dans le contexte de travail.

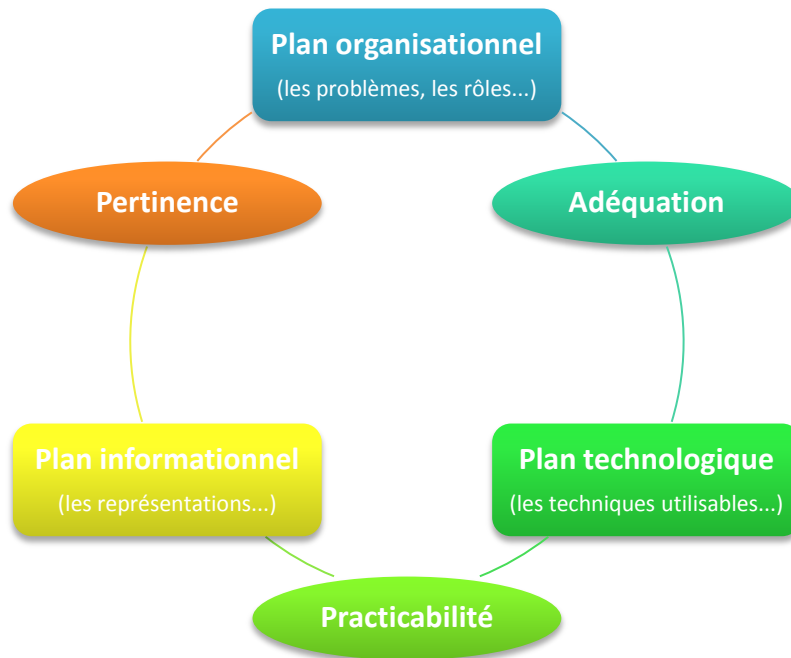


Figure 3 : Dimensions des choix et contraintes.

Ce n'est que dans la mesure où ces contraintes sont simultanément satisfaites que le projet de SI peut être considéré comme **viable**.

La démarche

La construction peut rester dans une certaine mesure intuitive pour des SI de dimension limitée en procédant par essais/erreurs, et modifications. **Au-delà d'une certaine dimension**, cette approche empirique est impensable et **il est indispensable d'organiser le processus de construction de manière méthodique**. Par exemple, le manque de formalisation nuira à la traçabilité et donc à la correction d'erreur, dans ce cas, il ne pourra pas y avoir de « *learning by doing* ».

Le processus de construction d'un SI passe par **7 étapes codifiées** :

- **Définition initiale** : soit définir les objectifs assignés au SI en tenant compte des 3 plans.
- **Conception** : soit tenir comptes du choix des données, du logiciel et du matériel pour construire un modèle du SI.
- **Etape du modèle**
- **Développement** : soit concernant le software, la réalisation de logiciels à la demande, et l'écriture des procédures pour (et par) les utilisateurs.
- **Etape du modèle avec logiciels réalisés (maquette expérimentale)** : test du logiciel avec le modèle du SI.
- **Implantation** : soit le déploiement du SI sur l'ensemble des postes à intégrer au système.
- **Fonctionnement** : soit le suivi et les pistes de progrès afin de faire évoluer ces systèmes.

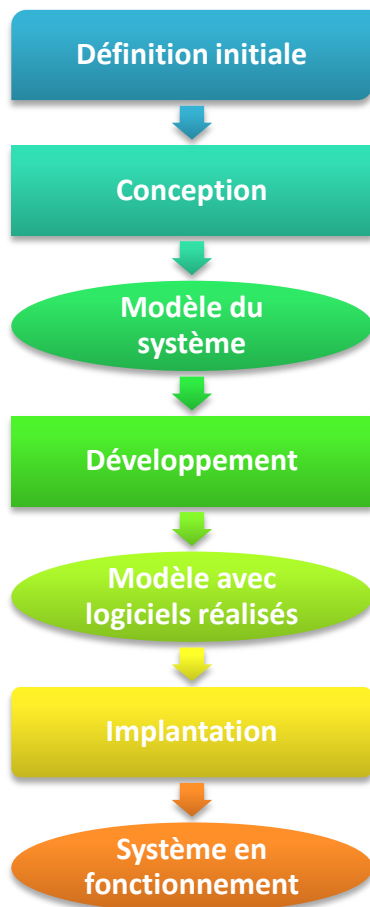


Figure 4 : Les grandes étapes de la réalisation d'un SI

La construction d'un SI constitue un projet, confié à une **équipe de projet** dans laquelle collaborent généralement des utilisateurs futurs et des spécialistes de la construction. Cette construction peut mobiliser des **ressources considérables** et prendre plusieurs années.

Une des difficultés essentielles est celle de **la mise au point des logiciels**, qui doivent répondre à des exigences rigoureuses de praticabilité et de sécurité (le recours à des logiciels standards n'est pas toujours possible et il y a souvent des adaptations à mettre au point).

Les conséquences immédiates de l'implantation : changements dans les habitudes

Cette phase correspond au passage du SI de l'état de projet à l'état de réalisation. Très concrètement, il y a modification des procédures de travail, des tâches, des rôles, de l'affectation des personnes, des processus de communication.

Il s'agit donc d'un processus de changement à l'intérieur de l'organisation et doit faire l'**objet d'un accompagnement vis-à-vis des acteurs**. Des **formations doivent être prévues pour familiariser les acteurs de l'organisation aux nouveaux outils** et pour **explicitier les objectifs du changement**. Dans l'idéal, seront mis en valeur le profit et la rentabilité mais également le confort futur compensant **le changement des habitudes et la flexibilité nécessaire**.

En prévision de modes de travail changés, il est nécessaire de mettre en place **un accompagnement des utilisateurs avec formation et intégration** dans les groupes de travail pour une appropriation qui influera positivement sur la perception du changement par les opérateurs.

Les contraintes sont souvent plus visibles que les apports, le changement étant assimilé à un élément perturbateur du travail et les nouvelles règles comme étant coercitives. C'est pour cette raison que **la mise en lumière des apports et des ressources supplémentaires amenés par le changement** est cruciale (ex : fourniture de représentations plus élaborées, plus conformes à votre demande, automatisation des tâches que vous effectuiez auparavant manuellement, etc.)

Les apports ne sont généralement pas uniquement techniques, ils sont aussi de l'ordre de l'assistance dans la construction d'un processus de dialogue homme/machine (ex : assistance des logiciels avec la saisie assistée, le contrôle d'erreurs et les propositions de

solutions ou encore avec l'aide en ligne). Certains informaticiens s'appuient dans leurs réalisations sur l'expertise de psychologues du travail.

L'analyse du processus de travail montre que la technologie incorporée dans le SI se traduit par un double apport :

- **Elle est génératrice de règles, de contraintes** : les logiciels utilisés imposent le respect de certaines règles ou contraintes. Ces règles limitent la marche d'initiative de l'opérateur. Elles sont généralement justifiées par des contraintes de sécurité pour l'organisation ou par des contraintes de fonctionnement de la technologie.
- **Elle offre des ressources supplémentaires** : automatisation de certaines opérations, apport pour assister le travail.

Les SI ont donc des **apports pluriels** mais leur implantation exige une formation des utilisateurs.

B. La construction émergente

La construction délibérée du système va amener un processus de construction émergente dépendant du comportement des acteurs dans leur nouveau cadre d'action.

Le cadre de la construction : la flexibilité interprétative ou adaptative

En effet, ce sont les opérateurs qui font la construction émergente en travaillant. Il va apparaître à l'observation une notion de flexibilité interprétative dont font preuve les opérateurs.

Définition de W. ORLOKOWSKI (1992, 2000) : La flexibilité interprétative est la capacité des acteurs de modifier les conditions et les impacts de l'utilisation des outils techniques mis à leur disposition.

L'un des aspects de cette flexibilité **concerne la capacité des utilisateurs à agir sur le processus de construction délibérée** et à imposer des modifications au projet préparé par les concepteurs par le suivi de leurs remarques.

Définition : La flexibilité interprétative est les marges de manœuvres laissées aux utilisateurs pour adapter le SI à leurs objets particuliers.

L'existence et l'importance de ces marges de manœuvre dépend de deux facteurs :

- **Angle technique** : soit les caractéristiques physiques et matérielles des outils pour les utilisateurs : la marge de manœuvre laissée à l'opérateur (paramètres généraux et certains spécifiques)
- **Angle organisationnel** : soit la capacité à proposer des modifications dans les méthodes de travail, capacité à influencer les procédures.

L'ensemble de ces marges de manœuvre doit toujours être pensé dans les limites des règles de sécurité et de légalité.

Le contenu de la construction : l'appropriation de la technologie

Une autre notion de la conception émergente est l'appropriation de la technologie soit la capacité d'un utilisateur à intégrer de manière intensive les ressources technologiques

En effet, face à des outils dont l'usage reste facultatif, l'utilisateur peut adopter des comportements variés :

- **L'abstention** : la technologie n'est pas adoptée.
- **L'utilisation minimale** : l'utilisateur se limite à des usages courants, généralement ceux pour lesquels il a reçu une formation initiale, et ne cherche pas à tirer un meilleur parti des ressources apportées par l'outil.
- **L'utilisation intensive et innovante** : l'utilisateur cherche en permanence à améliorer sa maîtrise de l'outil afin de découvrir des modes opératoires plus performants. Il peut même inventer des solutions qui n'avaient pas été prévues à l'origine par les concepteurs.

Pour l'utilisateur, **l'assimilation de la technologie s'effectue en intégrant le recours à l'outil dans son mode opératoire**. L'intensité de cette assimilation dépend de nombreux facteurs :

- **Facteurs relatifs au contexte de diffusion de la technologie** :
 - Promotion de la technologie par la direction ;
 - Action de formation/Assistance à l'utilisateur ;
 - Présence de champions efficaces (personnes plus performantes dans le domaine à qui l'on octroie un droit d'aller aider les autres utilisateurs) ;
 - Système de récompenses pour les utilisations novatrices ;
 - etc.
- **Facteurs relatifs aux individus** :

- Pays ;
 - Âge ;
 - Expérience professionnelle ;
 - Niveau de connaissances générales et techniques ;
 - Attitude à l'égard de la technologie ;
 - Attitude à l'égard du changement ;
 - Sensibilité à la pression sociale ;
- **Facteurs relatifs aux caractéristiques de l'outil tel qu'il est perçu par son utilisateur :**
- Facilité d'utilisation ;
 - Compatibilité avec les autres outils disponibles ;
 - Possibilité d'essais ;
 - Visibilité des résultats obtenus lors de l'utilisation ;
 - Adéquation apparente à la tâche ;

Le résultat du processus de construction est indéterminé : compte tenu des influences multiples qui déterminent la nature et l'étendue du phénomène d'appropriation, il est extrêmement difficile de prévoir quel sera le résultat effectif de l'adoption d'une technique. Il faut ainsi distinguer au niveau de l'appropriation :

- **La technologie effectivement utilisée ou adoptée** : soit les outils tels l'utilisateur les a modifiés par son comportement d'appropriation.
- **La technologie proposée au départ** : soit les outils retenus à l'origine par les responsables qui en anticipaient certains effets.

Conclusion : **La technologie est une ressource et une contrainte pour l'exécution des tâches des acteurs. La technologie en usage est le résultat d'un double processus planifié** (décidé par les décideurs) **et émergent** (influencé par les opérateurs) **dont le résultat est partiellement indéterminé.**

La dimension technologique n'est donc pas indépendante de la dimension organisationnelle.

IV. La dimension organisationnelle

CF. PLAQUETTE « VI LA DIMENSION ORGANISATIONNELLE »

De manière générale, on va considérer le SI selon **une double perspective** :

- **De fonctionnement** : soit le déroulement du processus de travail dans et aux frontières du groupe ;
- **De structure** : concernant les caractéristiques relativement stables de toutes organisations (ex : un organigramme constitue un semblant de structure).

Dans cette double perspective, **un SI apparaît comme un élément déterminant du fonctionnement de l'organisation mais aussi comme un important élément constitutif de sa structure.**

1. Le SI, élément déterminant du fonctionnement organisationnel

Définition : Une organisation est un ensemble d'individus entretenant un accord implicite ou explicite sur des objectifs partagés.

Cet accord se déroule dans un **cadre de division du travail** définissant le rôle de chaque participant. Ceci demande une **coordination plus ou moins formalisée** qui assure la **cohérence des comportements** dans le **respect des objectifs communs** en dépit de la division du travail.

Pour mieux comprendre **l'articulation entre SI et fonctionnement de l'organisation**, on va procéder en **deux étapes** :

- On part d'une vision de l'organisation limitée à ses seuls aspects fonctionnels afin de mettre en évidence **le rôle d'information du système.**
- Ensuite, à partir d'une description plus complète du système de travail, sera mis en évidence **le rôle structurant et intégrateur du SI.**

A. L'information des processus fonctionnels :

L'information dans le processus

Définition : Tout processus correspond à un ensemble d'activités ou d'opérations fonctionnellement liées par la production d'un résultat identifiable.

Il s'agit d'une **unité conceptuelle de représentation** dont les limites sont fixées arbitrairement par l'analyste dont l'objectif principal de décrire la dynamique et le contenu de l'activité de l'organisation.

Cette description est faite de manière indépendante des moyens susceptibles d'être utilisés. Jamais la manière de faire ne sera définie car elle est dépendante de chacun.

Tout processus est décrit à l'aide de **3 concepts élémentaires** :

- **L'évènement** : soit un fait jugé significatif dont l'apparition déclenchant une réponse de l'organisation sous forme de déroulement d'activités et de tâches (ex : l'inscription d'un étudiant induisant un dédoublement de classe).
- **L'opération** : soit une action ou un ensemble d'action provoquant des transformations du flux informationnel et produisant un résultat observable.
- **Le résultat** :

Tout déroulement de processus consomme de l'information : saisir/identifier l'évènement, permettre/effectuer le développement de l'opération, mémoriser/interpréter le résultat). Tout déroulement de processus **produit également de l'information** à chaque étape : émission d'information sous forme physique (papier) ou électronique, allant d'un opérateur à un autre.

Le résultat de chaque processus peut être l'élément déclencheur d'un autre processus. Il est important de montrer **l'existence de liens entre les différents processus du fonctionnement de l'organisation.**

La maîtrise de cette interdépendance par les acteurs est un gage de bon fonctionnement.

L'information entre processus

Un processus, dont les frontières sont librement fixées par celui qui analyse le fonctionnement de l'organisation, décrit un domaine d'activité ; l'organisation dans son ensemble sera donc représentée par **un ensemble de processus interdépendants.**

Ces processus sont de **différentes natures** :

- **Les processus opérationnels** : soit les activités directement liées à la mission de l'organisation (ex : pour un garage, vendre des véhicules, les réparer, vendre des pièces détachées, etc.).

- **Les processus managériaux** (de nature identique dans différentes organisations) : soit les activités de gestion des processus opérationnels et des ressources qui y sont liées (ex : embaucher, contrôler les coûts, planifier les investissements, etc.).

Ces processus sont interdépendants, leurs déroulements sont liés par des **contraintes d'ordre** pour les processus séquentiels (ex : accueillir clients, réparer véhicule, facturer, etc.). Pour certains autres processus, le déroulement peut être **parallèle et synchronisé** (ex : embarquer les passagers/préparer l'appareil, etc.). CF. TABLEAU FIGURE 16, P. 53 DU POLYCOP.

Les processus doivent échanger de l'information. Ils peuvent partager des données communes. Ils doivent être coordonnés pour que les objectifs de l'organisation soient atteints : cette coordination induit des besoins de partage de représentations, donc de communication, que doit assurer le SI.

Selon cette approche fonctionnelle, l'organisation est vue comme un ensemble de processus coordonnés qui doivent se dérouler pour que les objectifs soient atteints. On peut visualiser cette interdépendance des processus par une matrice : **l'architecture d'information.**

C. La structuration et l'intégration des systèmes de travail : le rôle structurant et intégrateur du SI

L'exécution des processus : la notion de système de travail

L'exécution du processus nécessite le recours à des ressources, mobilisées dans un certain contexte, c'est-à-dire un **système de travail** combinant les **différents éléments nécessaires** :

- **Un (ou plusieurs) acteur(s)** : L'acteur, capable d'interpréter des représentations, est **chargé d'un rôle organisationnel**. Il dispose de connaissances relatives à son rôle :

- des **connaissances générales** : soit ses compétences ;
- des **connaissances spécifiques** : qui sont traduites dans un **mode opératoire**

Le mode opératoire, c'est-à-dire des **procédures indiquant, de manière plus ou moins stricte, les règles à appliquer, les contraintes à respecter pour l'exécution des différentes opérations qui lui sont confiées.**

Ce mode opératoire, qui prescrit une manière de travailler, **peut être exprimé** :

- **sous forme orale** ;

- **sous forme de consignes écrites ;**
- **incorporé dans un logiciel ;**

Certains systèmes de travail exigent **la collaboration de plusieurs acteurs**. Dans ce cas, le mode opératoire peut préciser, de manière détaillée, le rôle de chacun ou, au contraire, laisser au groupe le soin de régler le problème de la répartition des tâches.

- **Des ressources technologiques :** pour l'exécution des opérations demandées, l'organisation met à la disposition des acteurs des ressources variées :
 - **Outils ;**
 - **Technologies de traitement de l'information ;**
 - **Données ;**
 - etc.

Ces ressources sont **utilisables dans un certain contexte** (spatial et temporel), elles sont propres à l'acteur ou partagée avec d'autres acteurs.

Les modes opératoires sont plus ou moins stricts et les acteurs ont **des possibilités plus ou moins largement ouvertes d'interpréter, voire d'utiliser les représentations** qui leur sont fournies.

La définition plus ou moins stricte des rôles et des modes opératoires peut laisser la place pour **une certaine flexibilité interprétative de la technologie de l'information utilisable**.

Par conséquent, on peut observer **des écarts** entre ce qui est prescrit par le rôle officiel et les modes opératoires affichés d'une part et ce qui est effectivement pratiqué d'autre part. **L'acteur s'adapte**, en fonction de ses objectifs propres et des contraintes qu'il supporte, en modifiant éventuellement le mode opératoire et l'usage correspondant au SI.

Les différents rôles du SI

L'articulation entre système de travail (ST) et SI peut correspondre à **différentes modalités :**

- Le SI est une **source externe d'informations** pour le système de travail à qui il fournit des représentations. (ex : autonomie du système de travail, il permet à chaque système d'information de gérer ses 20% de dysfonctionnement avant la transmission de celle-ci au système suivant).

- Le SI est un **outil interactif**, mobilisable à la demande des acteurs pour leur système de travail : l'acteur gère à son gré la production des représentations. (ex : l'utilisateur garde une certaine autonomie et flexibilité mais dans le cadre fixé par le SI).
- Le SI est **intégré dans le système de travail** : son utilisation est obligatoire (ex : SI qui garde une trace type mémo ; il n'est pas possible de faire une activité sans que le système de travail ne garde une trace - les dysfonctionnements vont être traités dans les procédures - ST et SI sont fortement liés).
- Le système **ne peut pas être distingué du système de travail** : il en constitue l'essence même (ex : système rencontré généralement dans les usines ; imbrication complète entre ST et SI - travail à la chaîne, aucune flexibilité - l'ensemble du travail est géré par le processus du SI).

L'examen de ces différents types de relations entre système de travail et SI permet de mettre en évidence **les différents rôles du SI** :

- Dans tous les cas, le SI **informe** le processus de travail, il fournit des représentations aux acteurs
- Dans le cas n°3, le SI **structure** le processus travail ; il impose un mode opératoire à l'acteur et assure une certaine formalisation
- Dans le cas où plusieurs acteurs interviennent dans le processus, le SI **coordonne** l'action de ces différents acteurs.
- Dans le cas n°4, le SI **automatise** le processus de travail, il limite le rôle de l'acteur au déclenchement des opérations.

Dans la réalité, les différentes fonctions du SI sont imbriquées et il n'est pas toujours facile de les distinguer. La structuration et l'organisation des activités dans une entreprise peuvent donc être fortement influencées par ce choix initial de dépendance au SI.

Au-delà du rôle général d'information, les formes évoluées de l'usage des technologies de l'information (TI) confèrent très souvent, des rôles de structuration, d'intégration, de coordination et d'automatisation. Ces rôles sont susceptibles de modifier fortement les conditions de fonctionnement de l'organisation et justifient le recours aux technologies de l'information comme instrument du changement organisationnel : **perspective ingénierique**. CF. FIGURE 17, P. 57 POLYCOP

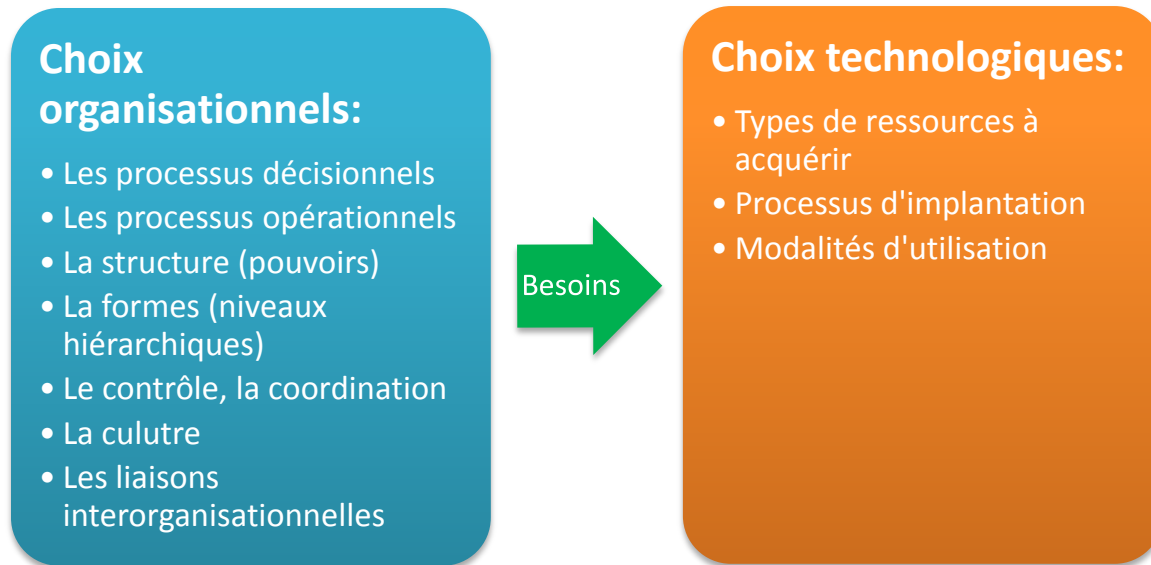


Figure 5 : Perspective ingénierique (postulat : les TI sont un instrument maîtrisable au service du changement organisationnel).

2. Le SI, élément constitutif de la structure de l'organisation

Le SI apparaît comme un élément constitutif important de la structure organisationnelle pour deux raisons complémentaires pour deux raisons principales :

- Le choix du SI implique des choix déterminants quant à la conception de l'organisation ;
- La dynamique de l'évolution de l'organisation n'est indépendante ni des propriétés initiales des SI qu'elle abrite ni des conditions de leur utilisation.

A. Construction du SI et conception de l'organisation

L'analyse des difficultés rencontrées montre bien l'interdépendance entre les choix techniques et les choix organisationnels.

Les choix liés à la construction du système d'information

Les choix liés au choix du SI sont au nombre de 3 :

- **les choix relatifs au partage de l'information entre les acteurs** : définition des besoins à satisfaire, déterminer les représentations, définir les règles de partage de l'information en réponse à la question « qui doit savoir quoi ? ». Ce qui suppose que

L'on résolve explicitement ou implicitement la question de la répartition du pouvoir dans l'organisation, donc celui des relations de domination entre les différents participants.

- **les choix relatifs au degré d'intégration du SI** : décider de quelles représentations un acteur a besoin, c'est faire des hypothèses sur le rôle qu'il doit remplir dans le processus de travail.
- **les choix relatifs aux technologies de communication** : la très grande majorité des SI est constituée de systèmes collectifs où plusieurs acteurs vont communiquer pour coordonner leurs actions. La très grande variété des outils de communication utilisables (téléphone, messagerie électronique, vidéoconférence...) impose des choix techniques qui ont des conséquences immédiates sur les procédés de coordination effectivement utilisables. Cela demande beaucoup d'ajustements mutuels.

Conclusion : **La construction des SI sont de véritables choix organisationnels**, affectant directement les caractéristiques majeures de la structure : division du travail, répartition du pouvoir, standardisation et formalisation, procédés de coordination.

Les difficultés pratiques et leurs conséquences

En pratique, cette cohérence entre les deux structures est rarement parfaite pour plusieurs raisons :

- **Complexité très grande de la structure organisationnelle**. Le SI est limité en ampleur pour éviter de complexifier. On veut bien compliquer mais sans complexifier.
- **Evolutivité des besoins**. La structure que l'on a en termes de SI va bien nous décrire à un moment donné la façon dont sont répartis les pouvoirs à partir de la notion de partage d'information.

B. Usage du SI et évolution de l'organisation

Il y a un réel besoin de définir un système de travail pour les chercheurs afin de délimiter la partie organisationnelle dans chaque organisation : qu'est ce qui relève des ressources humaines et qu'est ce qui relève des ressources technologiques.

Les ressources technologiques influencent le système organisationnel dans l'apport de leviers pertinents dans la gestion de l'entreprise : gain de temps, économies, etc. En ce sens, elles permettent donc à l'organisation de gagner en positions stratégiques.

Les opérateurs ont toujours un degré de liberté qu'ils gardent par rapport au système d'information. Les procédures sont là pour laisser cette place de flexibilité interprétative à l'opérateur. Au sein du ST, le facteur humain ne doit pas être négligé.

Les choix organisationnels sont influents et permettent d'indiquer les besoins. La conduite des changements est obligatoire dans un monde en évolution.

Pour essayer d'expliquer la dynamique du changement organisationnel liée à l'introduction des technologies de l'information, **deux visions** ont été proposées dans les travaux de recherche :

Une vision du déterminisme technologique

Ces théoriciens sont partisans **d'une théorie de la contingence des organisations**. Dans cette perspective, on essaie de **mettre en évidence des facteurs généraux** susceptibles d'expliquer les changements observés dans les organisations.

La technologie utilisée constitue l'un des facteurs généraux : c'est une variable motrice expliquant les changements observés dans l'organisation.

Les choix technologiques doivent alors imposer l'organisation de l'entreprise. Un travail préalable doit être effectué pour définir des frontières strictes. Il existe une hiérarchie des pouvoirs entre ceux qui ont les droits et ceux qui ne les ont pas (administrateur et autres).

Des procédures de standardisation peuvent s'imposer. La centralisation des contenus SI est parfois un véritable système de contrôle : à partir du moment où s'allume le poste, on sait que l'agent est actif. Il peut également s'agir d'un système d'autonomie.

Si le contrôle est fort alors le responsable des SI est d'autant plus élevé dans l'organigramme global de l'organisation. CF. FIGURE 18, POLYCOP P.61.

L'application de cette théorie au cas particulier des technologies de l'information a fait **l'objet de nombreux travaux empiriques**. Par exemple, on a tenté de vérifier que l'introduction des technologies de l'information dans les organisations conduisait à

- la réduction du nombre de niveaux hiérarchiques
- l'accroissement du degré de formalisation des processus
- une diminution de la taille des organisations
- l'apparition des formes de coopération en réseaux d'entreprise.

Mais pas de résultats incontestés et pas de modèle explicatif pertinent. Cette théorie a eu le mérite de montrer que cette perspective était intéressante, qu'il existait un risque certain d'effet non voulu lors du recours accru des TIC.

Une vision interactionniste (ANTHONY GIDDENS)

Cette vision s'appuie sur la **théorie de la structuration d'ANTHONY GIDDENS** : elle reconnaît à la fois **la liberté des acteurs** et **l'influence de la structure sociale**.

Elle suppose **l'existence d'une relation récursive entre les actions des acteurs et la structure** : les actions des acteurs sont permises par la structure sociale. L'ensemble des structures sociales permettent alors l'action des acteurs qui peuvent faire des choix et interagir avec la technologie dans une production de sens.

Selon Giddens, sociologue traitant des structures sociales, toute action peut être analysée selon **3 dimensions**, en pratique imbriquées :

- **sa signification** (elle est porteuse de sens)
- **le pouvoir qu'elle représente** (structure de domination)
- **sa légitimité** (respect des normes et des règles morales)

Ce sont ces 3 dimensions qui caractérisent les propriétés structurelles de l'organisation. CF. P. 62 : TABLEAUX « STRUCTURE SOCIALE », « ACTION DES ACTEURS » ET « TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION »

Cette évolution se réalise par l'intermédiaire du **processus d'appropriation**. L'usage des nouveaux SI modifie les pratiques quotidiennes, il entraîne le renforcement de certaines et la disparition d'autres, provoque l'apparition de nouvelles formes d'action qui font émerger des règles, des fonctionnalités qui à leur tour structureront les futures intégrations.

Conclusion :

La notion de SI dans sa triple dimension, informationnelle, technologique et organisationnelle, révèle sa complexité. Pour bien comprendre les problèmes rencontrés par les entreprises dans ce domaine, il est indispensable de prendre en compte simultanément ces 3 aspects qui n'ont été présentés de manière séparée que pour des raisons pédagogiques.

Les problèmes rencontrés par les entreprises sont de deux ordres :

- Il est nécessaire de bien appréhender à quels usages peuvent être destinés les SI à construire ; cette problématique, qui considère le SI comme un **instrument de gestion** pour la conduite de l'organisation.

- Le SI est une construction durable insérée dans l'organisation. Il constitue donc une entité qu'il faut gérer à différents niveaux et sur différents horizons temporels. En ce sens, c'est **un objet à gérer** qui doit être finalisé, organisé, animé et contrôlé.

V. Applications fonctionnelles

1. Introduction aux différentes fonctionnalités

A. Les caractéristiques générales

Le périmètre d'application est la frontière du domaine organisationnel. Le défaut majeur de nombreux systèmes d'information est qu'ils sont trop grands, il y a un manque de communication.

Dans les années 90, les concepteurs de logiciels ont commencé à proposer des **solutions intégrées qui prenaient en compte plusieurs domaines**. Cela permet d'assurer une grande cohérence et une très grande intégration.

Quels sont les objectifs d'une application fonctionnelle ? Elle répond à une **double préoccupation** :

- Permettre le traitement des transactions et des opérations
- Assurer la fourniture de la transaction utile et servir de support de communication pour cette transaction.

La division du travail va apporter des tâches supplémentaires de communication. Elle va également accroître l'importance de la notion de traçabilité.

La deuxième fonction du SI est l'information et dans cette partie, on va s'intéresser à l'ensemble de l'entreprise.

Le SI devra satisfaire un ensemble de besoins pour plusieurs acteurs. Il existe des domaines réductifs.

Le SI est un modèle global qui va être à la fois fournisseur d'informations et va stocker de l'information. C'est pourquoi, on a envie de parler des différents niveaux au sein d'une entreprise.

Deux objectifs généraux

Au niveau de la gestion des opérations, il existe un besoin très important d'informations et de traçabilité.

A niveau de la gestion technique ou contrôle, l'information est orientée sur le présent et le passé proche. Elle est traduite sous forme de tableau de bord d'activité.

Il y a un système de filtres et d'agrégations, les tableaux sont élaborés au niveau tactique. Il s'agit de faire une **représentation de ce qui se passe au niveau de l'entreprise.**

Au niveau stratégique, Le dirigeant va ajouter à cette information **des informations d'origine externes** (plus large). Il va y avoir prise en compte de l'environnement externe, soit ce que font les concurrents, qu'elle est la tendance générale dans le métier, etc.

Ici les données ont moins de poids que la perception du PDG (biais cognitifs).

Aujourd'hui, on essaie de prendre en compte **la verticalité du système** en mettant le SI en lien avec les différents niveaux. CF.POLYCOP APP. FONCT., FIGURE 3, P. 75

Les « reporting system » sont des logiciels capables de faire des **rapports sur le fonctionnement de la partie opérationnelle.** Ils sont capables de le faire **à la demande**, en y incorporant des représentations graphiques.

Cette présentation des rapports est toujours basée sur le principe des bases de données.

Depuis les années 2000, le concept **d'entrepôts de données** s'est développé. Il s'agit d'ensembles de bases de données dans lesquels on été mises des informations réutilisables chaque jour.

Il faut intégrer la notion de sécurité qui va croissante. Il ne s'agit pas seulement de sécuriser sous l'angle informatique mais aussi du côté des personnes (ex : ne pas laisser traîner ses codes, des documents importants, etc.). Depuis les années 90, les SI se focalisent sur la sécurité informatique et audio-visuelle.

B. Des fonctionnalités spécifiques

2 angles pour décrire un SI pour la gestion d'un service (ex : Gestion des RH) :

- Fonctionnalités (Gestion de l'emploi, de la rémunération, de la valorisation des individus, etc.) ;
- Facteur clé de succès (logiciels permettant l'automatisation du traitement de la paie, le respect des délais, de la confidentialité, informations sur les politiques RH, etc.)

Un système intégré permet de respecter l'unicité des données et la cohérence du SI, c'est beaucoup plus pratique et fonctionnel. CF. FIGURE 12, P. 96 « S. INTEGRE GESTION COMMERCIALE ».

Les sociétés ont eu **2 choix** :

- **Passer des systèmes existants aux systèmes intégrés ;**
- Laisser les systèmes dans l'état et **créer des passerelles entre les systèmes** (de manière à faire des évolutions plus lentes vers des systèmes intégrés).

2. L'Evolution vers l'intégration

Quelques notions importantes :

- **Management Information System (MIS)** : soit un système qui délivre les informations nécessaire au management de l'organisation - dans les années 90, on était déjà capables de la faire, mais tout le monde ne l'avait pas à l'esprit.
- **Enterprise Resource Planning (ERP)** : soit un système organisé mais paramétrable, chargé de coordonner l'ensemble des activités de l'organisation.

A. La problématique de l'intégration

Dans l'idée de faire évoluer un système mais sans pour autant tout changer, il faut faire en sorte que les informations soient communiquées avec des formats pivots (ex : transformer le « marteau » dans ma facture en « marteau » que je vais acheter ailleurs).

Il s'agit plus ou moins d'un système d'information spaghetti, on a un mix de plusieurs données, les applications sont très liées entre elles, si bien qu'il devient impossible de les gérer de les démêler.

CF. POLYCOP, FIGURE 14, P. 100

La métaphore de la ville a été appliquée à la description des SI. L'urbanisation progressive des SI apporte des solutions plus adaptées aux contraintes locales. **L'interopérabilité des systèmes** va croissante, soit la capacité des systèmes de fonctionner et de communiquer entre eux. L'interfonctionnement permet quant à lui un accès réciproques aux données et ressources des multiples systèmes.

B. Progiciels de gestion intégrée (PGI)

Dans le cas des progiciels de gestion intégrée (ex : SAP, Peoplesop), le référentiel est unique, tous les objets utilisés par les différents modules seront modélisés.

L'ergonomie reste la même, l'interface entre l'homme et la machine sera unique pour l'ensemble du SI.

L'objectif du PGI est l'optimisation du processus d'ensemble (ex : de SAP Version 3), il permet de faire de la logistique soit la gestion des flux et d'intégrer les RH, etc.

La connaissance très détaillée est alors indispensable. C'est un outil très appréciable mais qui comporte beaucoup de contraintes, il existe des règles nationales, européennes et mondiales pour les SAP. La mise en œuvre est alors très lourde.

Le gain des entreprises peut être très important, si le PGI est bien paramétré, que le financement est fort et que le pourcentage d'utilisateurs est important.

L'échec des PGI est sans doute que de nombreuses organisations en ont acheté mais ne les ont pas mis en place.

Pour bien comprendre le fonctionnement des PGI, on peut se reporter aux FIGURES 16 ET 17, P. 108 ET 110 POLYCOP.

L'intérêt étant d'intégrer du client au fournisseur, ce qui marche surtout pour les grandes entreprises.

Conclusion : Dans l'ensemble, les apports sont à apprécier par rapport à l'organisation dans son ensemble non pas seulement dans le domaine couvert par le système.

. Il faut prendre en compte les notions de cohérence et d'intégration qui sont importantes dans l'ensemble des SI et la cohérence organisationnelle est fonction de l'unicité des référentiels et des représentations.

Pour construire un SI, il est important de maîtriser les connaissances du domaine d'application or ces connaissances sont détenues par les utilisateurs, qui doivent ainsi être partie prenante dans la conception.

VI : L'aide à la communication

VII. L'aide à la décision

SI Cas pratique : Planification des salles à l'IEP

ATHISSINGH RAMRAJSINGH

Le cas pratique abordera les aspects technologiques, informationnels et organisationnels ainsi que l'ensemble des constituants d'un SI :

- Matériel
- Logiciel
- Procédures
- Données
- Personnes

1. Aspects techniques

La 1^{ère} remarque qui a été faite dans la **démarche d'audit du Service du Planning : Le logiciel est dysfonctionnel.**

La planification des salles fonctionne sur le logiciel CELCAT 6.3 (aujourd'hui 6.4 dispo), qui loin d'être parfait, dispose de **forces et faiblesses**, comme tous les logiciels. Il convient donc de **le conserver puisque les personnels y sont formés**. Le logiciel gère automatiquement les conflits de salles, de profs, les demandes de matériel (rétro), etc. et c'est ici que des **bugs** interviennent. Or lorsqu'il y a un conflit, cela génère un **problème organisationnel**.

2. Aspects informationnels

A. Sources d'informations



Figure 6 : Sources d'information pour la planification des salles.

B. Formes d'informations

Communication au Service Planning

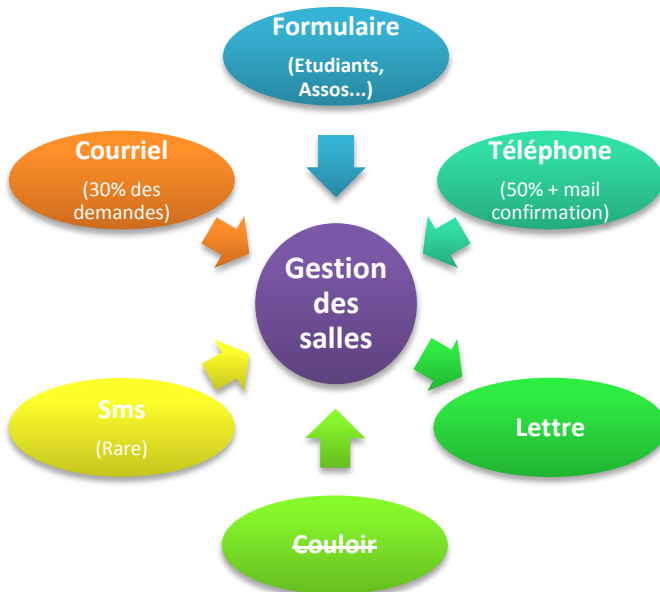


Figure 7 : Formes d'informations collectées par le Service Planning.

La première chose imposée aux acteurs a été l'interdiction d'user d'échanges informels dans les couloirs pour formuler des demandes de salles, changer des horaires, signaler des modifications, etc. Précédemment, ce type d'informations constituait 50% des demandes et posait des problèmes de traçabilité (l'absence de trace écrite rend impossible le suivi du processus).

Communication du Service Planning

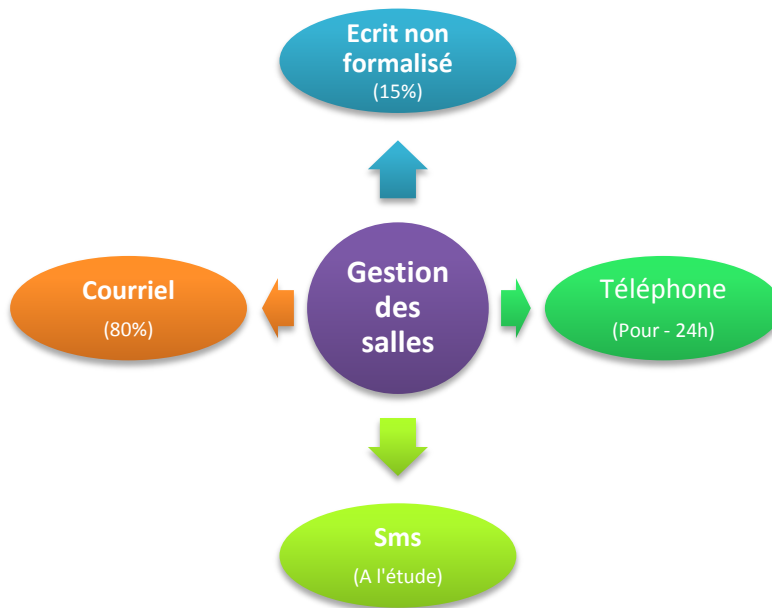


Figure 8 : Formes d'informations communiquées par le Service Planning.

La proximité géographique du Service Planning avec le CPAG permet des échanges par écrits non formalisés sous forme de tableaux de demandes de salles avec réponses par navette.

Pendant l'audit a émergé la volonté de mettre en place un système d'alerte automatique afin d'assurer une meilleure flexibilité. La formalisation est trop rigide pour permettre une grande réactivité, les sms seraient à plus court terme encore que les mails, pour les modifications et les annulations dans un délai de 24h ou dans la journée.

Il s'agirait d'acheter un module complémentaire au logiciel actuel puis de trouver un contrat intéressant avec un opérateur (ex : un devis de 5000 € pour 50 000 sms, il faudrait environ une vingtaine de sms par personne par an pour les 2000 étudiants et personnels).

3. Aspects organisationnels

A. Existant

Emploi du temps est élaboré à partir du mois de mai ; Cette conception initiale est trop longue puisque la prise en compte des contraintes des enseignants ce fait jusqu'en septembre et parfois en cours de semestre. Il y a 200 à 300 professeurs extérieurs à l'IEP qui sont disséminés aux 4 coins de l'Europe avec lesquels l'échange d'informations est compromis

Début septembre, l'emploi du temps du premier semestre est normalement stabilisé, mais des modifications sont inévitables en cas d'urgence, report d'examens, etc.

B. Réalité

En réalité les emplois du temps sont parfois réalisés indépendamment par les secrétariats de masters, parfois sans en référer au Service Planning. Les enseignants sont la première source de modifications.

Le service est en état de surcharge informationnelle, le temps passé à la gestion d'une modification est déduit du temps nécessaire à l'anticipation. Il y a un employé pour 2000 personnes, on peut estimer que la charge de travail à l'heure actuelle correspond à la capacité de 1,3 personne, soit 30% de travail en plus. Le moyen de remédier à cette surcharge pourrait être l'automatisation des tâches les plus routinières.

Ce n'est que sur les comportements des seuls personnels « maisons » que l'audit du Service Planning est susceptible d'influer et 50% des personnels demeurent des intervenants.

Concernant les examens, il serait possible d'améliorer la rapidité du processus en enjoignant les services internes concernés par le choix des modalités, options et gestion des urgences (ex : la Direction, la Direction des Etudes et la Scolarité) à raccourcir leurs délais de décision.

Cours de M. Eric Baldit

Adjoint au Directeur Direction du SI à Cadarache

Le SI du Centre d'Energie Atomique (CEA) comprend de nombreuses fonctionnalités qui vont de la vente de production de savoir, au site internet pour collaboration information avec partenaires étrangers. Ci-dessous une modélisation fonctionnelle pour indication :

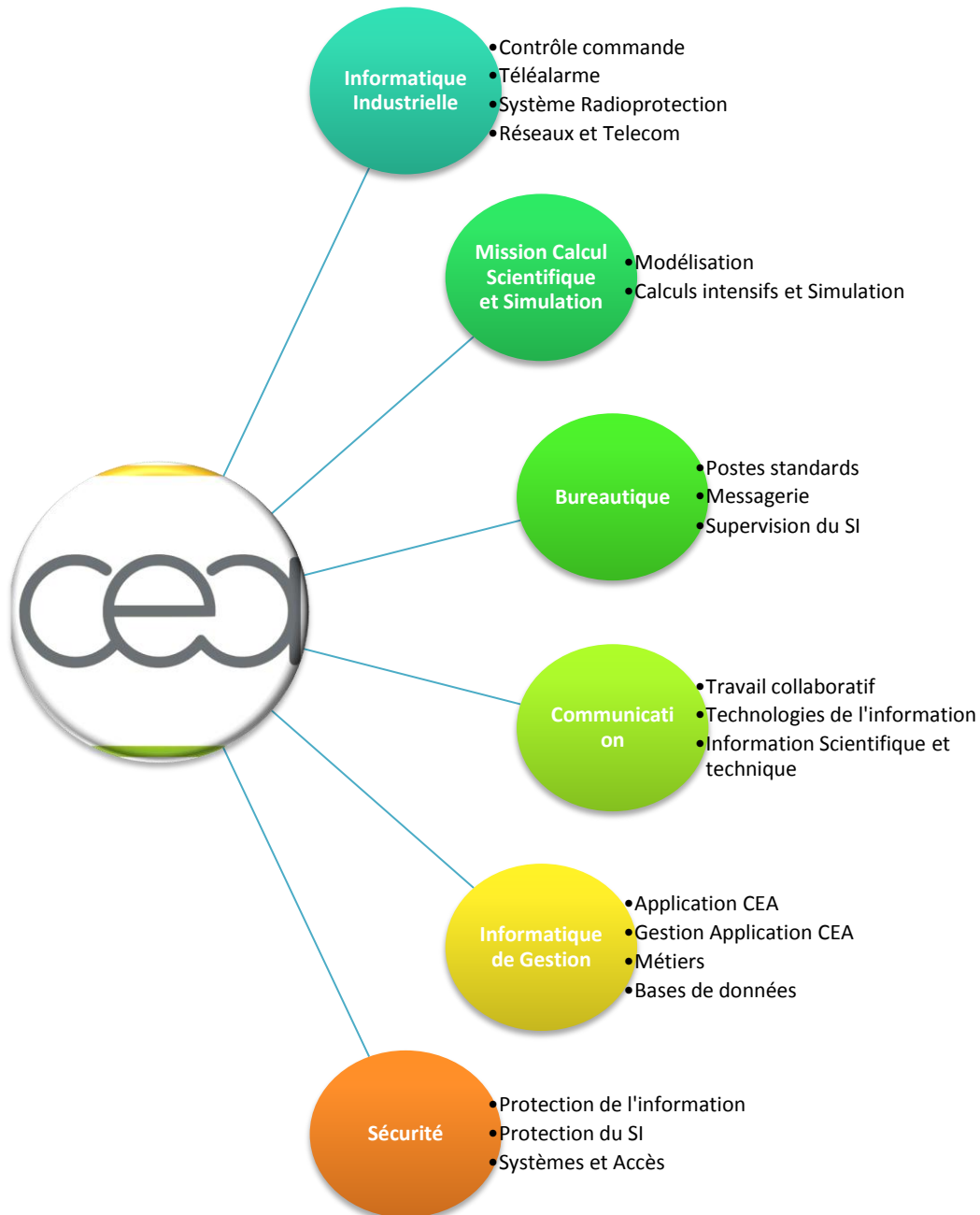


Figure 9 : Cartographie fonctionnelle du SI de Cadarache.

I. Le Web 2.0 et l'entreprise 2.0 : impacts et prise en compte

Nous sommes de la génération « Digital Natives » (DN), ceux qui sont nés avec l'informatique (On utilise Facebook, Twitter, il y a des Notebook sur les tables, etc.). Le problème est que les « digital natives » vont arriver en entreprise et interagir avec des collaborateurs et superviseurs de l'ancienne génération.

L'entreprise va nécessairement muter en 2.0, les DN vont prendre le pouvoir et auront l'avantage en entreprise, ils iront plus loin, plus vite. Les DN vont changer la face du monde et l'entreprise en premier lieu à leur image.

A. Les « Digital natives » prennent le pouvoir

Bibliographie indicative : « Born digital » de JOHN PALFREY et URS GASSER.

En 2006, il y avait toujours une majorité d'Analogistes (A) -55%- puis des Digital Immigrant (DI) ne sont pas nés avec l'informatique mais s'y sont initiés par intérêt ou nécessité. En 2014, la tendance devrait s'inverser : il y aura plus de Digital Natives (DN).

Si l'ordinateur personnel est de plus en plus présent, c'est par la sphère privée que la transition se fait. La rupture s'est fait en 2000, le monde professionnel était précédemment l'endroit le mieux doté en outils numériques. A présent, on est mieux dotés à la maison qu'au travail.

Il existe une volonté du monde professionnel de rattraper le retard, les contraintes ne sont pas seulement sont d'ordre de coût mais plus de sécurité, etc.

Un bon exemple de l'omniprésence de la technologie informatique, support des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) est l'élection d'Obama. On a dit qu'elle s'était jouée sur le Web, elle a été orchestrée par l'intermédiaire de blogs, etc. (Les moins de 30 ans ont été le cœur de cible de la campagne d'Obama).

B. Infrastructures : les jeux sont faits !

La bataille de l'infrastructure est mondiale : Il faut être connecté, en interconnexion. On peut l'être par différents moyens :

- **Filaires** (Ethernet, CPL, VDSL, Fibre optique)
- **Sans fil** (Wi-Fi, WiMax, 4G, LTE)
- **Grande vitesse** (1 Mbit/s)

L'enjeu n'est plus d'obtenir ou d'améliorer l'infrastructure mais d'augmenter la « grosseur des tuyaux » : **la borne passante, le débit**. La connexion 3G est le pendant pour la téléphonie, elle permet de développer de véritables outils de travail (ex : consultation, réponses mails professionnels sur I-Phone, etc.).

L'internet permet une nouvelle approche des données :

- **Centralisation**
- **Virtualisation**
- **Intranet, Hébergées**
- **« On the cloud »** : soit exporter ses données à l'extérieur - très à la mode en ce moment, en développement rapide.

Avec le « cloud computing », on va vers des informations qui se trouvent à l'extérieur et qu'on doit fédérer.

On peut prendre l'exemple de Google (autres : Amazon, etc.) : un mail est coupé en 3 parties, dupliquées puis envoyées dans des serveurs différents ; Sur demande et selon la disponibilité des serveurs, Google le reconstituera pour consultation.

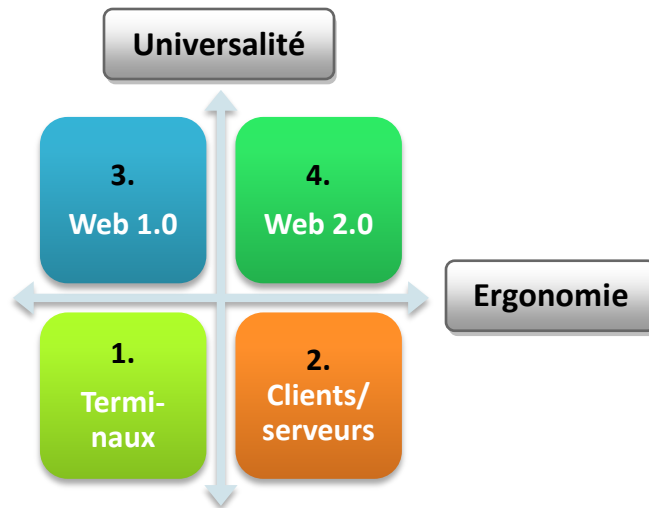
Google possède une infrastructure tentaculaire : 1 400 000 serveurs et 40 Data Centers - au coût unitaire de \$600 M. Si l'accès est libre et gratuit, Google se finance par la vente d'espace de publicité à travers ses moteurs de recherche. Les opérateurs ont massivement investi dans le stockage des données, l'entreprise peut héberger pour particuliers et entreprises. L'implantation se situe majoritairement dans le Nord de l'Amérique et l'Europe du Nord. Il faut noter que les Data Centers en termes d'effet de serre ont un impact plus important que les transports ! D'où l'intérêt d'un climat modéré pour des impératifs de refroidissement.

Il existe une fédération des « nuages » : Amazon, Salesforce, linkedIn Facebook.

L'intérêt du système « On the cloud » est d'avoir son environnement, ses données non pas uniquement sur son poste personnel mais sur un espace virtuel : Un bureau virtuel. Le portable n'est plus qu'un intermédiaire, il suffit d'être connecté, c'est une question d'infrastructure (ex : au CEA, la stratégie s'est orientée vers le non renouvellement des postes mais l'achat de terminaux permettant l'accès à des bureaux virtuels).

On assiste au passage des clients lourds aux clients légers. La seule question est quelle navigateur allez-vous utiliser (quelles fonctionnalités, quelles performances, etc.) ? Sur notre navigateur web, on ne fait que de l'affichage de traitement qui est fait ailleurs. Il s'agit d'un choix stratégique, puisqu'il est voué à devenir un outil principal.

Objets Access Internet (OAI) : Historiquement on est passé des terminaux aux Client/serveur (postes plus ergonomiques), puis Web 1.0 (régression ergonomique mais avancée vers l'universalité) et enfin Web 2.0.

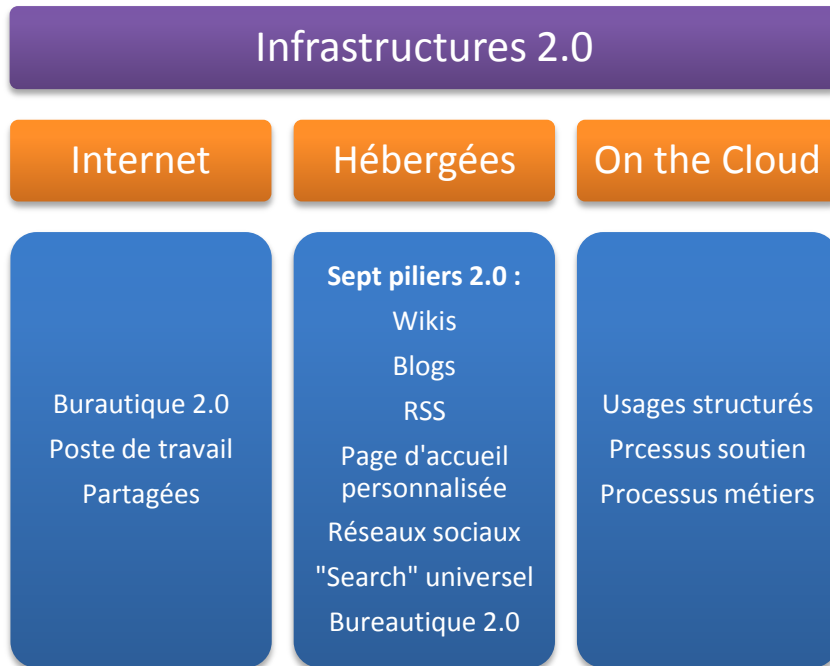


C. Fournisseurs : le tsunami annoncé

La technologie n'est plus en phase avec les besoins et les attentes des utilisateurs. On a presque besoin de choses plus simples que ce qu'on nous propose, la technique va beaucoup plus vite que nos besoins. Les applications et les fonctionnalités dépassent de loin nos utilisations. Avec toutes ses occupations potentielles : Comment rallonger la journée de 24h ?

Il est nécessaire d'éviter les ruptures technologiques... C'est la force de Google : proposer des applications simples.

La question est la façon dont on va intégrer le Web 2.0 dans nos fonctionnements de travail. Quelles sera l'utilisation des réseaux sociaux, dans quel but ? Est-ce la vocation des employés de naviguer sur les réseaux sociaux ?



D. 2010-2012 : quels usages Entreprise 2.0 ?

Il faut avoir accès au réseau - le **maitre mot** est « **connecté** » -, pour l'être plusieurs solutions :

- Intranet
- Hébergé
- « On the cloud »

Quelle différence entre le Web 1.0 et le Web 2.0 ? Le contenu était précédemment généré par un utilisateur dans le Web 1.0. Actuellement, on a basculé vers un contenu généré par les utilisateurs. Cette dynamique est apparue en 2006, on parle d' « **intelligence collective** » (ex : les forums sur les voyages, etc.). Le contenu a plusieurs sources :

- **SaaS : Software as a Service.** Il faut noter qu'il existe aussi des FaaS : Firewall as a Service.
- **Sur infrastructures « Cloud »**
- « **Multi-tenant** »

La software assurance : on paie une fois cher ou plusieurs fois moins cher. Le concept qui est en train de naître c'est le **software en tant que service**, c'est-à-dire payer le software au moment où on en a besoin, c'est un peu de la location. Exemple : la vidéo à la demande. Ce logiciel va se retrouver sur l'infrastructure « cloud ». **Problématiques de coûts non**

négligeables. Des centaines de services existent : emails, fax, newsletters, blogs, pdf conversion... On est dans cette logique de software as a service.

Les caractéristiques : Google version grand public - Google Docs :

- **Multi-locataires** : Une seule instance du logiciel, partagée ;
- **Non accès au code source** ;
- **Non possibilité de modifier application** ;
- **Partagée par milliers de clients** ;

Pour certaines PME, il est possible de tout externaliser : Les PME de moins de 50 salariés pourrait se passer de gestion informatique, peuvent suffire seulement des PC et des comptes sur Google. Avec l'approche Cloud, pas de contrat de maintenance nécessaire, pas de licence ou mises à jour à payer : **Est-ce la fin du Software ?** La facturation de ce type de service peut être par année, par mois, par utilisateurs, la sortie en est rapide, l'usage illimité, l'utilisation flexible.

Il existe des centaines de services existants : la croissance du marché SaaS est en pleine expansion, l'évolution est donc inéluctable !

On distingue les deux types d'infrastructure :

- **In house** (aujourd'hui avec des licences)
- **Cloud** (demain ? avec les SaaS)

Il faut garder à l'esprit que ce sont tout sauf des philanthropes, c'est un marché intéressant. Par exemple, Google Apps a annoncé pour sa version pro un coût de 40 €/an/personne soit 3€/personne/mois pour, entre autres, les services suivants :

- 25 Go de mémoire de messagerie,
- Chat et vidéo,
- agenda partagé,
- traitement de texte, tableur, présentation,
- Wiki,
- Google gears (« Off-line »),
- vidéos professionnelles.

Rappel des 7 piliers du Web 2.0 :

- Bureautique 2.0
- Page d'accueil personnalisée
- RSS

- Blogs
- Wikis
- Réseaux sociaux
- « Recherche » universelle

Quelle est l'origine des internautes ? Il y a de plus en plus d'asiatiques, ils ont sauté l'étape de l'infrastructure filaire, ils sont passés directement aux téléphones 3G. C'est d'ailleurs le cas même dans les zones reculées, les investissements se font directement en haut débit, alors que nos infrastructures sont vieillissantes ! Dans l'ordre de nombre, les usagers sont :

- Asiatiques,
- Européens,
- Nord-Américains,
- Latino-Américains,
- Africains,
- Moyen-Orientaux,
- Océaniens.

65M est la population française et la marge d'erreur du recensement chinois !

Nous sommes actuellement en situation d'**hyper information** : On est passé du Moi je au Nous - du classement à la Recherche

L'important est de savoir rechercher : Avec la Googlisation, le classement est en recul, on ne recherche plus dans l'arborescence mais par mots clés. Aujourd'hui, intervient dans la recherche la question de la pertinence d'où la fonctionnalité Google de recherche avancée, permettant la réduction du champ de recherche par langue, format, etc.

La solution est les métadonnées : soit des fiches signalétiques pour classer les documents.

On est dans un monde de réseaux qu'il convient d'activer, c'est une notion primordiale et particulièrement dans le monde professionnel.

On assiste à une triple mutation, on veut l'info, tout le temps, à n'importe quel endroit et concernant tous les objets.

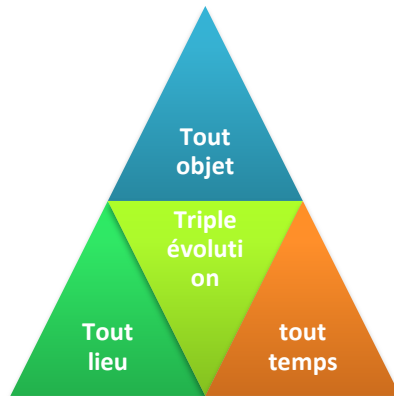


Figure 10 : Mutation de l'information.

La puissance des outils est importante mais globalement la capacité des gens à l'utiliser est moins importante que la capacité des outils. **Il y a un fort écart entre ce que la technologie offre et ce que les gens sont capables d'appréhender.**

E. Direction des Systèmes d'Information 2.0 : stratégie 2010 ?

Trois catégories d'utilisateurs :

- **les innovateurs** : utilisateurs en maîtrisant les dernières technologies.
- **la majorité** devrait y venir en 2011-2012 (50%)
- **les réticents** en 2014 : ils y viendront grâce à la téléphonie notamment, nécessité venant de l'interaction avec des proches innovateurs (ex : enfants initiant leurs grands-parents aux sms, etc.)

Cette hétérogénéité, il faut la gérer en entreprise, il y a une conduite du changement à faire.

Le challenge est d'adopter une logique de rupture, Il y a es potentiels formidables et beaucoup d'opportunités. L'utilisation des nouvelles technologies permet de démultiplier ses capacités et c'est par les nouveaux arrivants en entreprise qui maîtrisent ces outils que la révolution va se faire.

Les 10 évolutions stratégiques majeures :

- Arrivée des « digital natives »
- Innovations grand public qui viennent vers le monde professionnel
- La mobilité généralisée
- Accès tout lieu, toute heure, tout objet
- Réseaux rapides, filaires et sans fil, omniprésents

- Webisation du système d'information des entreprises et des particuliers (tout va se passer à travers le navigateur Internet)
- Fournisseurs industriels de « cloud computing »
- Solutions Saas opérationnelles
- Nouveaux usages innovants Web 2.0
- Démarche composants, non « intégrée » : on va construire un SI par briques en fonction de ce dont on a besoin

II. Le schéma directeur des systèmes d'information : l'outil de stratégie d'entreprise

Aujourd'hui, dans les entreprises, on ne parle plus de Direction Informatique mais de Direction des Systèmes d'Information.

Le CEA a mis en place le CCRT (Centre de Calcul et de Ressources Technologiques) en région parisienne. On achète des temps de calcul sur ces ordinateurs et on partage avec Météo France, le CNRS.

Le SI global du CEA est composé :

- d'un système d'information d'entreprise
- d'un système d'information scientifique de grande puissance

Le CEA, pour son fonctionnement, produit, collecte, utilise, transforme, échange, stocke, restitue et archive de l'information. Le CEA ne produit rien si ce n'est de l'information : informations techniques, brevets...du papier !

Le SDSI (schéma directeur des SI) peut évoluer avec les objectifs entreprise, les processus, les fonctions, les logiciels et référentiels, l'infrastructure matérielle. **Le SDSI, connaît deux types d'évolutions :**

- **L'évolution fonctionnelle** répond à la nécessité permanente d'apporter de nouvelles fonctions au SI d'entreprise, du fait de l'évolution de la législation, de l'émergence de nouvelles activités et donc de nouveaux besoins, de l'amélioration continue des opérations...
- **L'évolution technique** est nécessaire du fait de l'évolution des techniques, de la fin de maintenance des outils matériel et logiciel, de l'augmentation des volumes de données produites ou échangées... Ce volume de données explose, il va falloir changer de Data Center.

Le SDSI, les applications :

- **Applications de gestion administrative** : gestion administrative et financière, RH, achats...elles mettent en œuvre l'ERP (SAP), le système de pilotage et plusieurs applications spécifiques comme Forland, MOOREA, SAPAJOU, Alizé... Ces applications sont centrales, utilisées par tous les salariés du CEA.
- **Applications de gestion de projet** : utilisées par les projets pour les activités de suivi et pilotage opérationnel. Ces applications sont centrales ou locales, utilisées par les opérationnels en charge des projets de construction, de rénovation, de démantèlement comme SAPHIR, ORION...

- **Applications de gestion technique** : destinées aux services techniques et moyens généraux, qui apportent un support dans l'activité des centres, elles supportent des activités variées : la sûreté, la sécurité, la santé au travail, la gestion des matières nucléaires... GIRCHIM, GMAO VRP, Calories, CMN, GMN... Ces applications sont utilisées par les centres.
- **Applications de communication** : messagerie, intranet, extranet, sites web, etc... Ces applications sont centrales, utilisés par tous les salariés du CEA.
- **Applications de gestion scientifique** : gestion d'information émise, traitée, stockée dans le cadre de l'activité scientifique du CEA : Bali, PubliCEA, Sygeca, eDoc... Ces applications sont centrales ou locales.
- **Logiciels du poste de travail scientifique** : tous les logiciels opérationnels, progiciels ou spécifiques, qui sont mis en oeuvre par les programmes et les métiers de la recherche, sur les centres ou dans les pôles : Matlab, Scilab, Palte-forme d'acquisition, CATIA, ChemOffice ultra... Ces logiciels sont communs, utilisées directement sur le poste de travail des salariés du CEA.
- **Logiciels bureautique et systèmes d'exploitation** : tous les logiciels nécessaires au fonctionnement de base des postes informatique. Le CEA travaille majoritairement avec les outils Microsoft sur ce domaine, mais des postes de travail existent sous UNIX, LINUX et MacOS... Ces logiciels sont déployés sur tous les postes informatiques.
- **Infrastructures** : l'ensemble des matériels et équipements tels que les postes bureautiques, des postes d'exploitation de dispositifs techniques ou expérimentaux, les machines ou stations de travail des unités, les serveurs, les réseaux, la téléphonie, la visioconférence, le stockage... Héberge l'ensemble des applications des domaines qui précèdent.

III. Sécurité

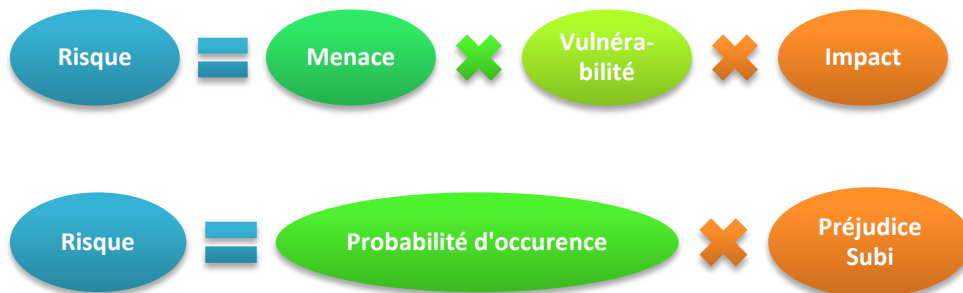
Il est indispensable de définir la sécurité : l'information est un actif important d'une entreprise. Il convient de la protéger de façon appropriée quelque que soit sa forme (écrite ou orale, électronique ou visuelle,...) ou son support. L'enjeu est de sécuriser nos informations.

La sécurité du SI repose sur **4 indicateurs** :

- **Confidentialité** : soit délivrer l'information aux seules personnes autorisées
- **Intégrité** : soit délivrer une info non falsifiée
- **Disponibilité** : soit assurer une totale continuité de service
- **Traçabilité** : Journalisation des évènements, recherches des preuves

On peut caractériser ainsi la notion de risque lié au SI :

Risque = Menace*Vulnérabilité*Impact (Menace*Vulnérabilité = Probabilité d'occurrence et Impact = Préjudice subi).



Pour l'analyse et gestion de risques, il existe diverse méthodes : EBIOS (ANSSI), OCTAVE (CERT), MEHARI (CLUSIF).... / norme ISO 27005 (Juin 2008)

Quelles attaques sur le SI ?

La cybercriminalité est un crime ou un délit dans lequel l'ordi est soit le moyen, soit le but.

3 types d'infractions :

- Infraction relatives au contenu
- Infractions relative à la propriété intellectuelle

- Infractions liée aux technologies de l'info et de la communication : exploitation d'une vulnérabilité logicielle, diffusion de virus, escroquerie en ligne, intrusion de système.

Panorama de la cybercriminalité du CLUSIF :

- Perturber, déstabiliser :
 - attaques en réputation ;
 - espionnage industriel ;
- Enjeux malveillants sur le e-commerce
 - fraude aux cartes bancaires via internet (NB : 70% des fraudes ont pour origine les propriétaires eux-mêmes) ;
 - escroqueries via les sites d'enchères ;
- Médiation de la sécurité
 - sur-médiatisation (ex : faille DNS) ;
 - sous-médiatisation (ex : faille Microsoft MS08-067) ;

La malveillance interne :

- L'affaire Jérôme Kerviel (SG) : une menace interne peut parfois avoir un impact énorme !
- L'affaire Terry Childs (San Francisco) : Administrateur réseau qui a bloqué tous les codes d'accès aux équipements réseaux de la mairie ;
- Fraudes interne, malveillance interne : détection et gestion (cf. conférence CLUSIF Juin 2009)

Les raisons des attaques sont dues en proportion :

- Pirates 20%
- Manque de surveillance 17%
- Contrôle insuffisamment distribué 5%
- Négligence interne 43%
- Malveillance interne 24%

Il faut toujours se focaliser sur le point le plus faible de la chaîne de sécurité (ex : porte blindée et fenêtre ouverte).

Retour rapide sur les panoramas 2005-2010 :

- Les diffuseurs de phishing, spam et malwares se servent de l'actualité (pandémie de grippe H1N1, décès de Mickael Jackson)

- nouveau record du monde pour le spam (97% du trafic SMTP en avril 2009)
- Augmentation du nombre d'ordinateurs zombies – contrôlés à distance - (En moyenne 376 000 nouveaux zombies activés chaque jours/Le Brésil devient le leader mondial en hébergeant 17,5% de l'activité mondiale)
- Les sites web malveillant se multiplient (23 500 nouvelles pages Web détectées chaque jour au 1^{er} semestre 2009/en augmentation de 400% par rapport au 1^{er} semestre 2008)
- Mais aussi :
 - Hacking de twitter (avril 2009) par un Français : hacker croll
 - Entrée

Evolution des menaces

- Augmentation des attaques sur les réseaux Wi-fi
 - Lié à la généralisation des accès ouverts ou mal sécurisés
 - Véritable solution d'impunité (Hadopi, intrusions)
- attaques ciblées sur l'utilisateur
 - Malware via le Web et le spam mais aussi les réseaux sociaux
 - opérations de phishing plus évoluées
- Sophistication des attaques
 - Rootkit sur le MBR pour agir avant l'OS et l'anti-virus
 - Hyperkit pour compromettre un serveur virtualisé
- Attaques ciblées sur l'image ou la PI de l'entreprise
 - attaques sur l'image des entreprises via YouTube, Facebook
 - Informations confidentiels
- Augmentation des attaques visant les Mac et les Smartphones

Le nombre d'attaques sur une technologie est fonction de sa part de marché

Cycles de vie des vulnérabilités :

Le cycle de vie d'une vulnérabilité va quasi obligatoirement en s'accroissant, il existe deux cycles :

- **Cycle V1 :**
 - Découverte d'une faille de sécurité par un hacker ;

- Publication de l'exploitation (la risque augmente très fortement : les « script kiddies » (imitateurs) entrent en action) ;
- Publication d'un correctif par l'éditeur (le risque augmente à nouveau, la faille est désormais connue de tous) ;
- Application du correctif.

Il peut y avoir un délai important entre la publication du correctif et sa mise en application et encore davantage avant la publication d'une version non vulnérable.

▪ **Cycle V2 :**

- Découverte d'une faille par une société spécialisée ou l'éditeur lui-même ;
- Publication du correctif (Les hackers analysent le correctif par reverse engineering) ;
- Publication de l'exploitation (les « script kiddies » entrent en action).

Attaques sur utilisateurs :

Il existe différentes typologies d'attaques

- **les attaques sur l'utilisateur**
- **les attaques applicatives**
- **les attaques protocolaires**
- **les attaques physiques**

Une Architecture sécurisée se divise en zones à degré de sécurité divers comme une zone publique internet, une zone à risque (ou l'on trouvera le serveur DNS, la Passerelle SMTP, l'Https reserve et le Proxy protégés par un firewall Externe), une zone intranet (abritant le Serveur Messagerie protégé par un firewall interne).

Pourquoi sécuriser le poste client ? Parce que le contournement de la défense périmétrique est aisée, les Fire-wall, antivirus, etc. ne sont pas toujours suffisant ! Ils peuvent être inactifs, mal configurés, etc.

En cas de mobilité du poste, la sécurité à l'extérieur de l'entreprise est rarement prise en compte, à tort : quid de la défense périmétrique ? Tout dépend des comportement des utilisateurs finaux : quid de la formation, de la sensibilisation ? des règles des usages pro/perso ?

Le poste client est-il devenu le talon d'Achille de la sécurité du SI ? oui

Les menaces sur postes client peuvent être de types variés :

- **Usurpation d'identité** : Accès à des données ou des services perso ;
- **Vol de données** :
 - sur disque (fichiers, contrats,...) ;
 - au clavier (mot de passe, n°CB) ;
 - par rebonds (serveurs de fichiers) ;
- **Destruction/Falsification de données**
- **Attaques** :
 - Spamming via le poste client ;
 - DOS distribué ;
 - Intrusion du réseau ou appli ;
 - Envoi de virus ;
 - Opération de phishing ;

Les types de menaces sont nombreux :

- Faille de sécurité
- Virus
- Ver
- Cheval de troie (Trojan Horse)
- porte dérobée (Backdoor)
- Enregistreur clavier (Keylogger)
- Enregistreur écran (Screenlogger)
- Spyware
- Adware
- Scareware
- Rootkit & hyperkit
- Spam
- Phishing
- Hoax

Il y a peu de correctifs pour poste client et de nombreuses failles « critical » et « high » sont non patchées :

- Apple 35-40% (peu attaqué mais très long à patché ex Jailbreak)
- Microsoft 15-20% (très attaqué mais très rapide)
- Adobe 5% (on a longtemps cru que les pdf safe mais non)

- Mozilla 0% (s'il est à jour, aucun risque)
- Vendor Average 30-35%

« Jailbreak » : Il est impossible d'installer sur un I-Pod autre chose que des fonctionnalités venant d'Apple store et d'I-tunes, le jailbreak permet de faire sauter le verrou pour installer autre chose (ex : Blackrain).

Pourquoi un firewall personnel

- Filtrer les communications entrantes :
 - Empêcher une intrusion par l'exploit d'une faille ;
 - Interdire l'accès à un service ouvert par inadvertance ;
 - Empêcher une prise de contrôle à distance via un cheval de Troie ;
- Filtrer les communications sortantes :
 - Interdire à une application de communiquer vers l'extérieur à l'insu de l'utilisateur (Récupération de bandeau publicitaires, Envoi massif de mails, etc.) ;
 - Envoi d'informations privées ou de mots de passe ;
- et bien d'autres fonctionnalités encore...
 - Furtivité du poste client (stealth mode) ;
 - Surveillance d'application (détermine les flux réseaux autorisés pour chacune) ;
 - Autorise ou interdit le lancement d'autres application ;
 - Protection des données personnelles (purge ou interdit les cookies, supprime l'historique, etc.).

La protection virale

Comment se propagent les virus ?

- par e-mails
- par le web
- par transfert de fichiers

Il faut installer un antivirus à la fois sur le Proxy http et sur les postes client.

Les objectifs du cryptage sont :

- **Confidentialité** : soit les données ne doivent pas être accessibles qu'aux seules personnes habilitées ;

- **Intégrité** : soit les données ne doivent pas être modifiées ;
- **Signature électronique** : soit être sûr de l'identité ;

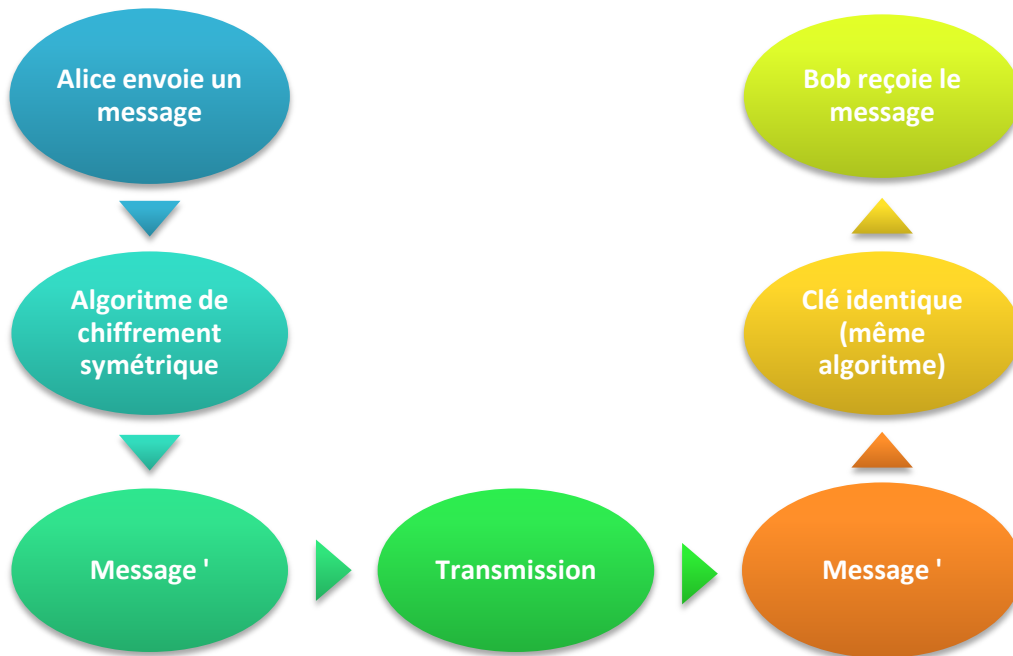
Un bon exemple, le « phishing » bancaire :

- Les questions à se poser :
 - Ai-je déjà communiqué à cet établissement mon adresse de messagerie ?
 - Le courrier reçu possède-t-il des éléments personnalisés permettant d'identifier sa véracité (n° de client, adresse perso, nom de l'agence).
- Les actions à réaliser :
 - Ne pas cliquer directement sur le lien contenu dans le mail (ouvrir le navigateur et saisir l'adresse soi-même)
 - Lors de la saisie d'informations sensibles, toujours s'assurer que le navigateur fonctionne bien en mode sécurisé (adresse dans la barre du navigateur commence par https://, cadenas affiché, bon domaine, etc.)

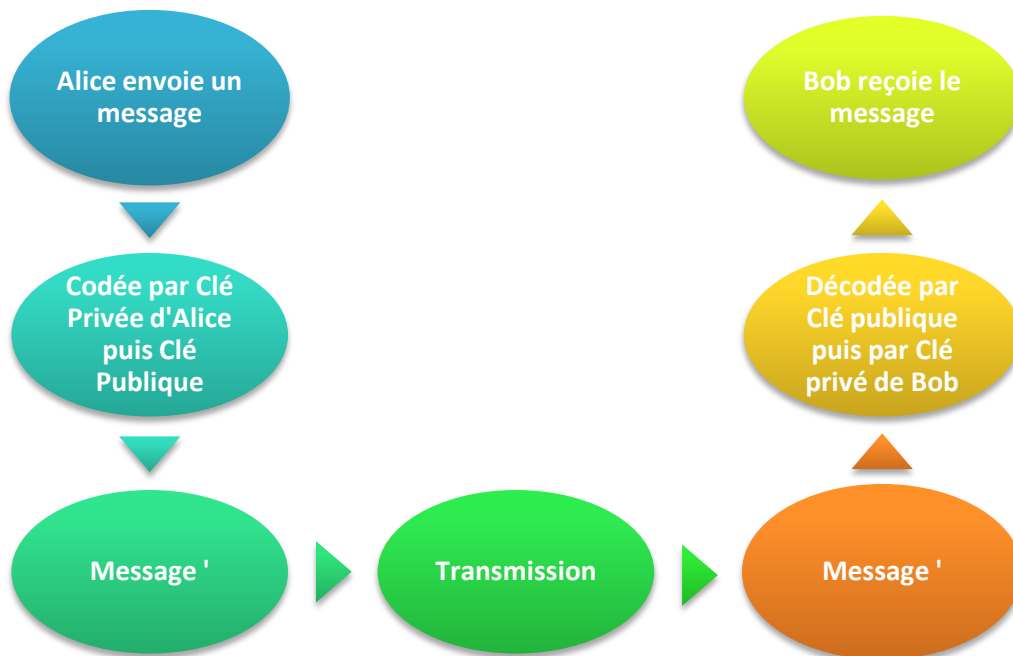
Ce qui doit être fait pour assurer la sécurité de son poste:

- Adressage du poste RFC 1918 (Nat dynamique) – et pas de routage intégral du protocole IP vers l'Internet
- Système à jour des correctifs de sécurité
- Utilisation en mode utilisateur (et surtout pas en admin...)
- Anti-virus installé, actif, et à jour
- Fire-wall personnel correctement installé
- Aucune données sensible en local (ou chiffrées !)
- Mot de passe de session supérieur ou égal à 8 caractères (avec caractère accentué et chiffre par ex)
- Ne pas oublier la sensibilisation des utilisateurs !

L'Algorithme à clef symétrique



L'Algorithme à clé asymétrique



Le symétrique a pour avantage d'être rapide, performant et d'avoir une faible conso CPU mais la Clé est identique pour chiffrer et déchiffrer, ce qui n'est pas le cas de l'asymétrique.

Le Certificat électronique est caractérisé par :

- les caractéristiques du Certificat lui-même :
 - sa spécialisation
 - son format
 - son numéro de série
 - son type d'algorithme
 - sa signature
 - sa période de validité
- Les caractéristiques du porteur du certificat :
 - son nom
 - son identifiant
 - sa clé publique
 - son type d'algorithme
- Les caractéristiques de l'Autorité de certification
 - son nom
 - son identifiant unique
 - sa signature

Il fonctionne sur un système de Hachage puis de Clé.

La mise en œuvre d'un espace https passe par plusieurs phases :

- 0 : Génération clé publique ;
- 1 : Envoi du CSR vers CA ;
- 2 : Application de la politique de certification ;
- 3 : Génération du certificat serveur ;
- 4 : Installation du certificat serveur sur le serveur ;
- 5 : Phase Navigation internaute ;

Risques spécifiques des réseaux sans fil et Wi-fi

La sécurité par clé Wep comporte de graves lacunes :

- Pas de mécanismes de distribution des clefs (elles sont paramétrées statistiquement sur borne et les stations sont « crakable » en 10 min).
- De nombreuses failles et exploitations découvertes (Attaque FMS en 2001 ; attaque Korek en 2004 ; Attaque PTW en 2007)
- De nombreux programmes de crack existants (air crack-ng, Wep-Crack, etc.)
- Un trafic de contrôle (SSID, trames gestion) en clair et non signé ;

La WPA (Wi-fi Protected Access) est la 2^{ème} génération en terme de sécurité des communications Wi-fi. Elle émane des travaux de la Wi-fi alliance (WEGA) qui ont été finalisés en avril 2003 et repris puis complété dans la norme IEEE 802.11i.

Elle répond en grande partie aux grosses lacunes du Wep en permettant la gestion dynamique des clefs de sessions (Temporal Key Integrity Protocol TKIP).

Le Bluetooth est un protocole de communication par ondes radio (RF) dont on distingue 3 classes de modules radio sur le marché. Un équipement Bluetooth est caractérisé par son adresse BT et sa classe (type de périphérique).

Les attaques sur bluetooth sont généralement des « bluebug » (factures astronomiques, vol de données, usurpation d'identité, atteinte à la vie privée, etc.), des « bluesmack » (deni de service du périphérique BT), des « Bluestab » (autre attaque en déni de service : le téléphone est inutilisable). On trouve également des attaque blue snarf et blue snarf + ;

Les mesures de protection sont :

- Désactiver le Bluetooth si vous n'en avez pas besoin !
- Si l'activation Bluetooth est nécessaire : désactiver la visibilité activer l'authentification obligatoire par code pin et paramétrer un « vrai » code pin ;
- Vérifier la disponibilité de correctifs et mettre à jour le firmware ;
- Vérifier l'existence de failles résiduelles : en utilisant des outils spécifiques tels bloover, bloover II ou BT audit ;

Quid des Smartphones ?

Les entreprises sont peu préparées à ces nouvelles menaces (étude Sybase 2009 : + de 68% des entreprises ne savent pas quelles données sensibles sont stockées sur les appareils mobiles de leurs employés et + de 38% ne gèrent pas les applications installées sur ces équipements).

Toutes les plateformes sont impactées : hacking du chiffrement de l'I-Phone, Prise de contrôle d'un I-Phone par sms, Vol de données sous Android (Google Phone), de nombreuses failles dans les serveurs Blackberry, etc.

L'authentification :

- Quelque chose que vous connaissez :
 - Mot de passe ;
 - PIN ;
 - Nom de famille de la mère ;

- Quelque chose que vous détenez :
 - Clé physique ;
 - Jeton ;
 - Carte magnétique ;
 - Carte à puce ;
- Quelque chose qui vous est unique :
 - Empreinte digitale ;
 - Iris ;
 - Reconnaissance vocale ;

Définition : **Le bruteforce est une technique qui consiste à rechercher un mot de passe par tentatives successives.**

Les cibles privilégiées du bruteforce sont les fichiers de mot de passe cryptés (Unix et Windows) et les services avec authentification. Une meilleure protection contre ce type d'attaque est très facile à mettre en place : Un bon mot de passe est une séquence (absente de tout dictionnaire, composée d'au minimum 9 caractères, qui mixe des caractères alphabétiques, numériques et spéciaux).

Les solutions les plus évoluées sont le jeton (token : Authentification combinant un code qui change toute les 60 sec et une clé perso ou PIN), la calculatrice et le Captcha (Completely Automated Public Turing Test to tell Computers and Humans Apart, ex : les chiffres à saisir depuis l'écran).

En conclusion, il apparaît nécessaire d'intégrer la sécurité au cœur des projets et que la Direction des SI mène une véritable politique de sécurité.