

Le rôle des systèmes d'information dans le développement durable

Travail de diplôme réalisé en vue de l'obtention du diplôme HES

par :

Raoul WYMANN

Conseiller au travail de diplôme :

Thierry CEILLIER, professeur HEG

Genève, le 14 janvier 2010

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière Informatique de Gestion en emploi

Déclaration

Ce travail de diplôme est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre « Bachelor en Informatique de Gestion ». L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de diplôme, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de diplôme, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Genève, le 14 janvier 2010

Raoul Wymann

Remerciements

J'aimerais remercier mon conseiller HEG, Monsieur Thierry Ceillier, pour son soutien. J'ai pu travailler de manière autonome, en sachant que j'étais soutenu et que j'avais la possibilité de demander conseil et son avis apprécié.

Je tiens à remercier mon entourage, qui m'a fait la faveur de corriger mes fautes de français et de syntaxe, car je ne suis pas francophone.

J'aimerais également remercier mon épouse, qui est elle aussi ancienne étudiante HEG en économie d'entreprise, pour son grand soutien.

Sommaire

Les personnes de ma génération ont été confrontées à l'informatique depuis leur enfance. Je ne fait pas exception à ce phénomène vu que nous possédions à la maison un ordinateur personnel avant même ma scolarisation en 1984. Les progrès fait dans ce domaine sont immenses, celui-ci est en constant changement. Ce sont entre autres ces raisons qui m'ont poussé à choisir le cursus HEG « informatique de gestion » que j'ai effectué en emploi.

Les systèmes d'information sont un outil qu'une entreprise utilise pour guider, piloter et mesurer ses processus de production et ses processus auxiliaires. Les flux d'informations accompagnent donc les flux réels des produits, que ceux-ci soient des marchandises ou des services. L'informatique est un outil du système d'information. Afin d'augmenter la productivité, une entreprise peut donc se servir des systèmes d'information et des outils informatiques pour mesurer et trouver des potentiels d'amélioration dans sa façon de travailler.

Durant les 5 dernières années, j'ai beaucoup appris sur les systèmes d'information, en particulier l'informatique, les outils de gestion de projets et de gestion d'entreprises. J'ai appris à utiliser les ressources informatiques et les nouvelles technologies aussi bien que l'application de méthodes de gestion de projets. Ces manières de travailler sont en place depuis des années voir même des décennies et ont permis à beaucoup de grandes entreprises à devenir encore plus grandes et puissantes. Le plus grand but étant la croissance économique, comme ceci peut être observé sur les cotations en bourse. Cette croissance s'est effectuée au détriment de l'environnement et aussi de l'être humain. Aussi bien les écologistes que les humanistes ne font pas le poids face aux économistes.

Concernant le développement durable, il se veut de respecter ces trois aspects: social, écologique et économique. Le sujet est très à la mode depuis quelques années pour plusieurs raisons. Nous réalisons l'impact que la croissance économique du dernier siècle a sur notre vie et notre environnement. Nous avons le choix en tant que consommateur de favoriser certains produits selon leurs origines et leurs processus de fabrication. L'industrie est à l'écoute et nous voyons de plus en plus de produits issus du commerce bio ou équitable, ou consommant moins d'énergie.

Les buts que je me suis fixés pour mon travail de diplôme sont de mettre en relation les systèmes d'information avec le reste de l'entreprise, et aussi l'intégration de

l'entreprise dans le système global. En parlant de système global, je ne parle pas que du système économique global, mais aussi de notre environnement et des humains. Mon travail montre comment les systèmes d'information peuvent soutenir le développement dit durable d'une entreprise, car les processus d'optimisations des ressources ainsi que les outils de mesures de consommation des ressources font partis du système d'information. Mon travail montre aussi quels choix prendre en matière de systèmes d'information afin de respecter les choix de développement durable d'une entreprise, quel matériel et technologies choisir pour consommer moins d'énergie et ainsi avoir un impact positif sur le plan économique et écologique.

Les changements vers un futur plus vert avec des systèmes d'information plus verts sont déjà en cours. Il est intéressant de remarquer que le moteur des entreprises est et reste l'avantage concurrentiel que ces dernières se promettent par de telles évolutions, surtout en matière d'économie d'énergie, vu que les prix de l'énergie vont probablement fortement augmenter dans les années à venir.

Table des matières

Introduction.....	1
1. Présentation du développement durable	4
2. Concept d'énergie informatique.....	8
2.1 Différents facteurs de l'énergie informatique.....	8
2.2 Agir sur les facteurs.....	10
3. Aspects légaux.....	12
3.1 E-Commerce	12
3.2 Normes et directives	13
3.2.1 Norme de management ISO 9001	13
3.2.2 Directive RoHS	14
3.3 Maîtrise du système d'information	14
3.4 Gouvernance	15
4. Aspects politiques	17
4.1 Choix politiques	17
4.2 Aides politiques.....	18
4.3 Enjeux politiques.....	18
5. Technologies.....	21
5.1 Limitations techniques et théoriques.....	21
5.2 Architectures informatiques	21
5.3 GRID computing et virtualisation	22
5.4 Technologies de communications et informatique nomade.....	23
6. Aspects sociaux.....	24
6.1 Le rôle de l'humain dans le système d'information	24
6.2 Le rôle de l'éco-citoyen	25
6.3 Informatique -> humain.....	26
7. Aspects écologiques	27
7.1 GREEN IT	28
7.1.1 Labels Greens.....	31
7.1.2 Thin clients et mini PC	32
7.2 SMART IT	33
8. Aspects économiques.....	35
8.1 Coûts liés à l'énergie informatique.....	35
8.1.1 Infogérance	36
8.2 Coûts liés aux aspects écologiques.....	36

8.3	Politique d'entreprise «online only ».....	36
8.3.1	Exemple easyJet.....	37
8.3.2	Exemple Dell.....	38
9.	Projets de Développement durable.....	39
9.1	Comment déterminer son score en terme de Développement durable par rapport au département informatique	39
9.2	Programmes de recherche opérationnelle pour mettre en œuvre les principes de Développement durable	42
10.	Marche à suivre pour avancer dans le Développement durable	43
10.1	Le télétravail	43
10.2	Augmentation de capital intellectuel par plus de capteurs.....	43
10.3	Maîtriser son impact écologique	43
10.4	Maîtriser le coût de l'énergie informatique	44
	Conclusion	45
	Bibliographie.....	47

Liste des Tableaux

Tableau 1	Labels GREEN	31
-----------	--------------------	----

Liste des Figures

Figure 1	Flux en entreprise	3
Figure 2	Développement durable	4
Figure 3	Censure accès internet	17
Figure 4	Utilisateurs internet	19
Figure 5	One laptop per child	19
Figure 6	Chaque milliwatt compte	29
Figure 7	Blackle.com	30
Figure 8	Mini PC	33
Figure 9	Avions EasyJet	37
Figure 10	Rosace score	41

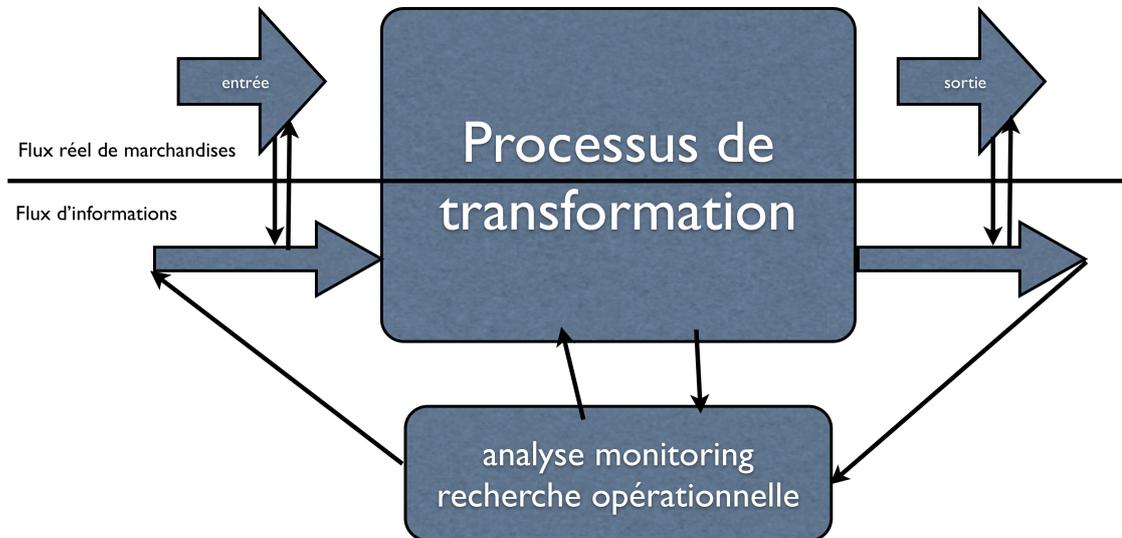
Introduction

Quand j'entends les mots « développement durable », je pense à la quantité d'exemples présents dans les médias depuis quelques années. Ainsi je pense aux entreprises et individus, qui par leurs innovations, réussissent à optimiser les flux de marchandises, cibler la consommations des ressources et des énergies tout en menant à bien une vision d'entreprise viable, vivable et équitable. Une telle entreprise respecte les aspects sociaux, économiques et écologiques, et agit ainsi dans le sens du développement durable que j'expliquerai au chapitre 1.

Les systèmes d'information constituent l'ensemble des informations utiles à une entreprise ou organisation, ainsi que les outils pour générer, utiliser et analyser ces informations. L'informatique fait partie du système d'information et lui fournit des outils. Ces outils sont les processeurs de serveurs et de stations de travail qui produisent de la puissance de calcul. Les composants réseaux quant à eux permettent d'interconnecter différentes sources et flux d'informations. Les médias informatiques stockent les informations, les robots et programmes génèrent de la valeur ajoutée en se servant de tous ces outils.

Il est important de comprendre que le flux d'informations est lié au flux des marchandises: il pilote, surveille et analyse ce dernier.

Figure 1
Flux en entreprise



Objectifs

L'idée de réaliser mon travail de diplôme sur ce sujet m'est venue à la suite d'un cours d'urbanisation des systèmes d'information¹. Dans ce cours, nous avons appris comment les processus d'une entreprise pouvaient être améliorés en termes d'efficacité, en particulier en se servant du système d'information. J'ai compris les façons de diriger une entreprise vers une plus grande efficacité en adaptant les stratégies et processus. Inspiré par ce cours je me suis demandé quel serait le rôle des systèmes d'information dans une entreprise non seulement en quête de profitabilité mais aussi de respect de l'environnement et des employés.

Dans ce travail de diplôme j'essaie d'identifier ce que j'appelle les « fuites » d'énergie dans les systèmes d'information et de déterminer quels processus pourraient être susceptibles d'être fortement améliorés.

Pour cela, j'ai choisi de me servir du concept d'énergie informatique², afin de pouvoir quantifier les dimensions de masse d'informations et de puissance de calcul. J'explique comment l'énergie informatique peut être utilisée à des fins d'augmentation d'efficacité, ce qui se traduit directement en gain d'énergie, de coût et selon les cas en amélioration du cadre de travail, ce qui a également un enjeu sur l'aspect social.

¹ Cours de mon cursus HEG, module 616, donné par Thierry Ceillier en 2009

² voir chapitre 2. concept d'énergie informatique

En quoi mon travail est-il novateur ?

Ce travail de diplôme apporte une vue d'ensemble sur le développement durable en lien avec les systèmes d'information.

Lors de mes recherches, j'ai constaté qu'il existait un grand nombre de ressources intellectuelles liées au développement durable. Toutefois, beaucoup de livres, publications et articles parlent du développement durable en relation avec le management ou la gestion d'entreprise.

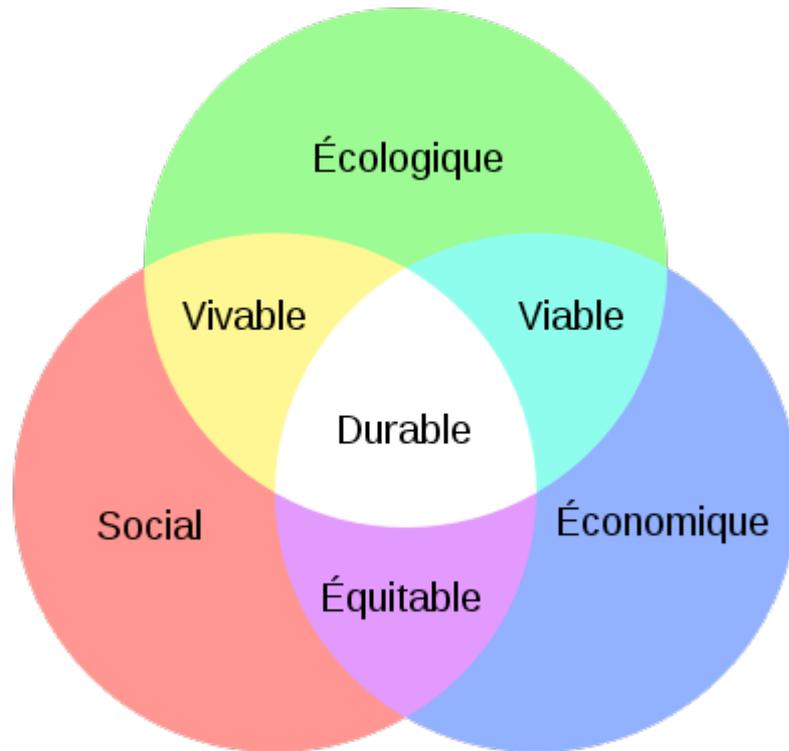
Au niveau Systèmes d'information ou Informatique, il existe beaucoup d'informations sur l'informatique dite « green », informations qui sont principalement liées aux économies d'énergie.

Mon travail de diplôme lui, tentera d'établir le lien existant entre ces deux sources d'informations, et montrera quels technologies et processus liés aux systèmes d'informations sont en accord avec les principes du développement durable.

Mon travail de diplôme est donc dédié à toute entreprise voulant "progresser" en matière de développement durable et apportera, de ce fait, une aide pour tout choix lié à l'architecture des systèmes d'information.

1. Présentation du développement durable

Figure 2
Développement durable



Source : <http://fr.wikipedia.org>

Selon la définition proposée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le Rapport Brundtland³, le développement durable est :

« un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. »⁴

³ Du nom de Pro [Harlem Brundtland](#), ministre norvégienne de l'environnement présidant la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, ce rapport intitulé Notre avenir à tous est soumis à l'Assemblée nationale des [Nations unies](#) en 1986

⁴ Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Developpement_durable

Comme illustré dans la figure 1, le développement durable est fondé sur 3 piliers principaux: économique, social et écologique. L'idée principale est qu'une entreprise voulant évoluer selon les principes du développement durable devrait prendre en considération ces trois piliers. Cette vision est assez idéaliste et va à première vue à l'encontre des stratégies passées et actuelles qui se préoccupent en première ligne du profit et des actionnaires. Mais actuellement, une grande partie du public et aussi un grand nombre d'entreprises de toutes tailles semblent avoir compris le message :

*Une entreprise voulant évoluer à long terme est obligée de respecter **les trois** valeurs du développement durable.*

La vision jadis idéaliste est devenue aujourd'hui bien réelle. Elle connaît un franc succès et pourrait devenir une nécessité. Les trois valeurs mentionnées sont :

1. L'aspect social prend en considération les besoins essentiels de tout un chacun. Si ce dernier est laissé de côté par une entreprise voulant par exemple augmenter sa productivité, les employés sont poussés de plus en plus à leurs limites. C'est une tendance bien présente actuellement, et les conséquences sont déjà visibles : les employés changent d'entreprise beaucoup plus souvent qu'il y a 10 ou 15 ans. Ils travaillent en moyenne plus longtemps et plus dur, et les institutions psychiatriques sont remplies de personnes venant directement de l'industrie, après avoir fait un burn-out. Ceux qui ne réalisent pas qu'ils font un burn-out font une crise cardiaque 5 à 10 ans plus tard.
2. L'aspect économique est de toute façon inévitable, car l'économie est le moteur de l'industrie actuelle telle que nous la connaissons. Cette industrie née avec la machine à vapeur au 18ème siècle a connu un taux de croissance bouleversant avec l'exploitation du pétrole au 20ème siècle. En plus d'être très fragile par rapport aux marchés boursiers, cette industrie est donc totalement basée sur la source d'énergie « non épuisable et gratuite...» qu'est le pétrole. Le pétrole représente sous sa forme brut 3 à 4% du produit national brut nominal mondial.
3. L'aspect écologique, quant à lui, gagne continuellement en importance. La démarche qui lie l'aspect écologique à l'aspect économique fait la force du développement durable. Il faut faire comprendre qu'économiser des ressources c'est aussi économiser de l'argent. De plus avec une politique de taxe sur le CO2 et de taxes supplémentaires pour le pollueur, faire un geste pour l'environnement est doublement voir triplement récompensé.

Pour trouver des modèles d'entreprise ou réorganiser une entreprise de façon à ce qu'elle soit digne d'être prise comme un exemple de développement durable, il est parfois nécessaire d'innover et de trouver de nouvelles solutions.

Personnellement, j'admire les personnes avec des idées simples mais très efficaces. Certaines entreprises arrivent par exemple à non seulement produire des marchandises mais également à chauffer leurs usines avec leurs déchets de production. Elles peuvent aussi distribuer ces marchandises à flux tendu et utiliser des camions de distribution pour ramener les déchets dans leurs usines, déchets qui à leur tour seront réintroduits dans la chaîne de valeur.

Je songe également à un producteur de tomates hollandais qui chauffe ses serres avec des fruits et des légumes périmés. Le gaz carbonique produit lors de ce processus de chauffage est réintroduit dans les serres et profite aussi aux tomates. Ceci évite d'importer des tomates produites dans des pays du sud, ainsi que les coûts et l'impact écologique du transport qui vont avec.

Ce ne sont que quelques exemples parmi tant d'autres. « *Innover c'est penser à côté* » (Albert Einstein 1879-1955)

Il y a ceux qui innovent et ceux qui suivent. Même en temps de crise économique nous observons de nombreuses innovations que l'industrie suivra forcément dans les années à venir. On peut déjà observer que l'industrie se dirige rapidement vers des aspects dits « vert ».

L'architecture est un des domaines qui s'est préoccupé du développement durable dès ses débuts. En effet, les architectes soucieux se posent une quantité de questions :

- Quels matériaux utiliser ?
- D'où proviennent-ils ?
- Sont-ils de nature renouvelable ?
- Comment sont-ils produits ?
- Pourront-ils être recyclés ?

Ils se demandent également comment leur bâtiment sera utilisé, où les zones de rencontres seront placées afin de favoriser les relations humaines, et finalement où installer les escaliers pour inciter les habitants à les préférer aux ascenseurs.

Dans mon travail de diplôme, je traite le domaine des systèmes d'information. Je vais ainsi adapter la notion de développement durable au monde des systèmes d'information.

2. Concept d'énergie informatique

Pour expliquer le concept d'énergie informatique, je me sers de l'image d'un pommier dans un champ. Prenons à tout hasard une pomme sur cet arbre. La pomme ne bouge pas : elle n'a donc pas d'énergie cinétique. Si maintenant je secoue l'arbre, ou j'attends assez longtemps, la pomme tombera et perdra une partie de son énergie potentielle gravitationnelle qui sera transformée en énergie cinétique. Lors de sa chute au sol, la pomme perdra son énergie cinétique et sera transformée en jus de pomme, ou plus précisément en énergie potentielle chimique et en chaleur.

2.1 Différents facteurs de l'énergie informatique

Une forme d'énergie potentielle d'un système d'information est **l'information qui se trouve dans la tête des humains** utilisant ce dernier. Cette énergie n'est accessible que par la personne attachée à la tête qui contient l'information. Si la personne meurt ou disparaît, l'énergie disparaît avec cette dernière. Cette énergie n'est pas quantifiable.

Les **informations brutes** que l'on choisit de mesurer ou saisir représentent une matière première pour générer de l'énergie informatique.

Voici quelques exemples d'informations brutes :

- Informations environnementales (température / niveau d'eau)
 - Informations comportementales de clients (achats / clicks sur des liens internet)
 - Informations à extraire d'un système d'information existant (vitesse d'une ligne de production / taux d'échange monétaire / conditions du fournisseur)
 - Informations qui se trouvent dans la tête des humains

La procédure d'extraction et de saisie par capteurs numériques et humains, génèrent ensuite de l'information numérique non traitée. La quantité d'énergie fournie pour l'extraction de ces données est un facteur de l'énergie informatique et je l'appelle le **facteur d'extraction**.

Le **volume d'informations** ainsi introduit dans le système d'information peut être mesuré par le nombre de 0 et de 1 qu'il faut pour le représenter, et il peut être plus ou moins pertinent. Nous sommes tous familiarisés avec l'unité utilisée pour effectuer cette mesure, les Bytes⁵, KiloBytes⁶, MegaBytes⁷ etc. Il est possible, afin de réduire l'espace

⁵ octet

en disque et bande passante utilisés, de comprimer ces données. Selon l'utilisation des informations collectées, la compression peut s'effectuer avec ou sans perte de données. Le **taux de compression** est le résultat de cette opération. Le volume se calcule donc $\text{volume d'informations} = \text{informations brutes} * \text{facteur d'extraction} * \text{taux de compression}$. Le fait de comprimer les données est aussi un facteur qui vient s'ajouter au total d'énergie informatique, le **facteur de compression**. En plus de la notion de volume, c'est la **pertinence** des informations qui en détermine la **masse**. $\text{masse de donnée} = \text{informations brutes} * \text{pertinence}$

L'information qui se trouve dans le système a une **durée de vie**. Cette durée de vie peut être plus ou moins longue selon l'utilité de cette information. La durée de vie se prolonge inutilement si les informations obsolètes ne sont pas détruites.

L'information est transportée durant sa durée de vie à l'intérieur des systèmes d'information. L'énergie utilisée à des fins de transport d'informations est contenue dans le **facteur de transport**. Une information tel qu'un courriel en chaîne qui circule plusieurs fois par les mêmes canaux, aura donc un facteur de transport très élevé.

Les réseaux sont mesurés par leur capacité à transporter des informations en un temps donné, les Bit(s) par seconde. Les réseaux actuels ont une capacité de 100Mbit/s et les connexions internet de 10Mbit/s.

L'information est une ou plusieurs fois traitée durant sa durée de vie. Ces traitements apportent de la valeur ajoutée à l'information, ceci est contenu dans le **facteur intellectuel de valeur ajoutée**. Par contre ces traitements consomment aussi de l'énergie sous la forme d'opérations effectuées, ceci est contenu dans le **facteur énergétique de valeur ajoutée**.

Une métrique connue et établie dans le monde de l'informatique est la capacité d'un système à effectuer des opérations en un temps donné, ou communément référée comme le potentiel de FLOPS⁸. Les FLOPS sont important lors du dimensionnement d'une installation informatique.

6 kilo octet

7 méga octet

8 FLOPS = millions d'instructions par secondes.

Energie informatique totale =

informations brutes * facteur d'extraction * facteur de compression

+ volume d'informations * facteur de transport

+ volume d'informations * durée de vie de l'information

+ volume d'informations * facteur énergétique de valeur ajoutée

$$E_{\text{tot}} = IB * F_{\text{ex}} * F_{\text{com}} + IB * F_{\text{ex}} * T_{\text{aux}} (F_{\text{tr}} + D_{\text{ur}}V_{\text{ie}} + F_{\text{ene}}V_{\text{alAj}})$$

$$= IB * F_{\text{ex}} * (F_{\text{com}} + T_{\text{aux}} * (F_{\text{tr}} + D_{\text{ur}}V_{\text{ie}} + F_{\text{ene}}V_{\text{alAj}}))$$

Energie informatique utile =

masse de donnée * facteur intelligent de valeur ajoutée = informations brutes * pertinence * facteur intelligent de valeur ajoutée

$$E_{\text{totUtile}} = IB * \text{perti} * F_{\text{IntelValAj}}$$

2.2 Agir sur les facteurs

Muni des connaissances sur l'origine de l'énergie informatique, nous pouvons agir sur le facteur de la dernière multiplication afin de voir où et comment une économie d'énergie peut avoir lieu. Parler de réduire la masse d'énergie informatique est un concept qui va à l'encontre de tout ce que nous avons vécu ces 30 dernières années. Tout système d'information va en croissant.

Je l'illustre dans le chapitre technologies des acteurs et producteurs d'énergie informatique en apportant aussi une vision sur les technologies futures.

Sans imposer de réduire la masse d'énergie informatique, il est important de la valoriser et de comprendre qu'il s'agit bien d'une énergie. Il est important de concevoir son système d'information de telle manière qu'il puisse produire la quantité d'énergie informatique requise au bon fonctionnement de l'entreprise : il faut donc maîtriser le facteur temps à l'aide d'un système assez puissant (facteur FLOPS) et efficace. L'efficacité dans cet exemple est de l'ordre des algorithmes de programmation utilisés par le système.

Il est possible de générer avec un système d'information plus d'énergie informatique, ceci en profitant des capacités non exploitées. Il est possible d'allouer des tâches non

critiques à des acteurs du système d'information pendant que ceux-ci sont sous tension, mais non exploités. Sans changer le système, on augmente ainsi la masse d'énergie produite par ce dernier. J'illustre cette procédure dans le chapitre GRID computing.

Il est possible de réduire le temps de marche d'une machine en l'éteignant. Pour les stations de travail ce geste très simple n'est souvent pas fait par habitude, par paresse ou volontairement. Pour un serveur par contre, le fait d'éteindre ce dernier rend son service inatteignable et la procédure de redémarrage peut s'avérer délicate. La technologie de virtualisation décrite dans le chapitre virtualisation peut remédier à ces problèmes.

3. Aspects légaux

3.1 E-Commerce

L'utilisation de moyens électroniques à des fins commerciales est un phénomène croissant depuis l'introduction d'internet. Les données circulant sur internet sont constituées d'informations binaires ; celles-ci peuvent être interceptées et modifiées. Afin d'apporter une dimension de sécurité dans le commerce électronique, il est donc primordial de sécuriser tous les transferts d'informations utilisés à des fins commerciales. Un des plus grand obstacle à l'admission des transactions électroniques est sans doute le défaut de signature⁹.

Les messages électroniques envoyés sur internet ne sont valables que du point de vue légal sous certaines conditions. Il existe des normes en vigueur que je décris dans le prochain chapitre.

Les flux de marchandises physiques résultant du commerce électronique venant de l'étranger passent par les douanes de notre pays et sont en conséquence taxés comme il se doit. Par contre il est libre à tout un chacun (personne physique ou entreprise) d'acquérir et de jouir de services purement électronique. Ceux-ci sont difficilement quantifiables et donc pas vraiment taxés. De plus les lois diffèrent d'un pays à l'autre. L'élaboration de lois pour le commerce électronique est clairement en retard par rapport au progrès fait dans ce domaine. Les limitations sont donc plus souvent fixées par les marchands eux-mêmes qui choisissent de ne livrer que dans certains pays. Il n'est par exemple pas possible d'acheter un livre sur le site amazon.com¹⁰ et de faire livrer ce dernier en Suisse ; comme client on est redirigé sur les sites d'amazon Europe.

Le commerce électronique ouvre de nouvelles possibilités : les stratégies de commerce plus directes du producteur vers le consommateur comme décrites dans le chapitre 8.2. dans l'exemple de Procter & Gamble peuvent être court-circuitées, si certains producteurs choisissent de faire du commerce direct. En quelque sorte ce commerce direct peut être une forme de commerce plus équitable.

⁹ Un nouveau cadre légal pour les transactions électroniques avec les autorités fédérales, Philippe Gerber, Adjoint scientifique, Office fédéral de la justice, Berne

¹⁰ <http://www.amazon.com>

Un exemple : pour un particulier, il est plus avantageux d'acheter un lot 100 batteries cellules (pour par exemple une montre bracelet) sur le site eBay.com que d'acheter une batterie seule chez son marchand de montre en Suisse. En effet, les frais de port sont parfois moins élevés pour un envoi provenant de Hong-Kong que s'il venait de Suisse. Cette situation est bien sûr un paradoxe et forcément quelqu'un y perd au passage. Pour cette exemple il va de soit que 10'000 envois de batteries de l'Asie vers l'Europe auront un impact écologique plus important que l'envoi groupé en conteneur. Mais le commerce électronique offre dans ce cas néanmoins des avantages, aussi bien pour le client final que pour le producteur.

3.2 Normes et directives

Je n'énumérerai pas toutes les normes actuelles du monde du système d'information. Il n'existe pas encore de norme dédiée spécifiquement au développement durable. La norme ISO 26000 qui sera éventuellement publiée cette année veut se positionner en « réservoir » d'idées pour toute organisation souhaitant allier efficacement développement durable et responsabilité sociétale.¹¹ Je vais vous décrire quelques normes choisies dans les domaines du management, de la production et du cryptage. L'approbation de normes n'est pas mandataire pour une entreprise, mais le choix de la norme appropriée et l'utilisation de celle-ci apporte de nombreux avantages :

- adapter les processus d'après un référentiel établi et qui a déjà fait ses preuves
- avantages concurrentiels
- communiquer des valeurs au client à travers des normes connues.

3.2.1 Norme de management ISO 9001

La ISO 9001 est une norme de qualité. En appliquant les 4 aspects principaux de cette norme qui porte sur la :

- Responsabilité de la direction
- Gestion des ressources
- Réalisation du produit
- Mesure d'analyse et d'amélioration continue : une entreprise démontre son aptitude à fournir un produit de qualité constante, conforme aux demandes du client et aux réglementations en vigueur.

¹¹ <http://www.afnor.org> | La norme ISO 26000 en quelques mots

3.2.2 Directive RoHS

La directive européenne (2002/95/EG) règle l'utilisation des matières dangereuses dans les appareils et composants électroniques. Le but étant de limiter l'impact sur l'environnement des appareils électroniques qui ont une durée de vie très courte et de faciliter leur recyclage. Les substances concernées sont :

- le plomb
- le mercure
- le cadmium
- le chrome hexavalent
- les polybromobiphényles (PBB)
- les polybromodiphényléthers (PBDE)

3.3 Maîtrise du système d'information

La maîtrise du système d'information porte sur trois aspects principaux : la sécurité des données, la confidentialité des données et l'intégrité des données.

La gestion des droits d'accès est à mes yeux la clé de la maîtrise du système d'information. Une grande partie des violations de la maîtrise du système d'information sont effectuées par des utilisateurs ayant des droits d'accès non conformes à leurs fonctions.

L'outil principal est le cryptage, fortement rependu sous la forme de cryptage SSL¹². Bien que la version actuelle soit nommée TSL (transport layer security), le terme SSL est encore très répandu. TSL et SSL sont des protocoles de cryptographie, qui sécurisent les données transportées sur un réseau. Son utilisation principale touche les pages internet, les courriels, les messages instantanés et la communication voIP¹³. La sécurisation apporte une authentification des deux interlocuteurs et chiffre le message. Les spécifications actuelles sont stipulées dans le RFC 5246¹⁴

Un message ainsi transféré ne peut à priori qu'être déchiffré par son destinataire intentionnel.

C'est une des raisons pour laquelle en France jusqu'en 1996 le cryptage sur internet était considéré comme une arme de guerre et était donc formellement interdit. Après cette date, l'utilisation du moyen de cryptage SSL était limitée à des clés de 128bit.

12 SSL -> secure socket layer

13 voip -> voice over IP -> communication vocal par internet

14 <http://tools.ietf.org/html/rfc5246>

Cette réglementation a été levée dans le cadre de la nouvelle « loi pour la confiance dans l'économie numérique » en 2004.

En Suisse une telle loi n'a jamais existé. Les autorités fournissent de gros efforts pour suivre la progression des moyens de cryptage afin de garantir la sécurité nationale. Bien que les moyens mis en place pour surveiller, déchiffrer et analyser les informations entrantes et sortantes d'un certain pays ne soient pas publiques, pour des raisons de secret d'état, on peut penser que « Big Brother is watching you »¹⁵

3.4 Gouvernance

La gouvernance d'entreprise illustre la manière dont une entreprise met en vigueur et contrôle l'application de ces processus, de ces réglementations et de ces normes. Les lois applicables et normes choisies font aussi partie de la gouvernance. L'ensemble des processus et la manière dont une entreprise est dirigée, administrée et contrôlée forment l'ensemble de la gouvernance. L'application de choix stratégiques, tels que la décision de mener l'entreprise selon les pratiques du développement durable est donc aussi du ressort de la gouvernance.

Les outils mis en place pour assurer cette gouvernance sont :

- **Education** : Afin que la gouvernance fonctionne, il est important de communiquer quel en est le contenu. L'employé est ainsi formé. Ceci peut se faire sous forme de communications (lettres / panneaux d'affichages / posters) mais aussi sous forme de cours que ceux-ci soient en ligne ou sous forme frontale.
- **Contrat**: Certaines entreprises formulent des chartes de comportement pour leurs employés, celle-ci peuvent inclure la façon dont les employés doivent se comporter par rapport aux lois en vigueur. La signature de cette charte par l'employé est donc un contrat qui lie l'entreprise aux employés. Souvent l'accès au réseau informatique et à internet est accompagné d'une charte de bonne conduite.
- **Restriction** : En plus des valeurs de confiance ou des chartes entre employé et employeur, une entreprise peut aussi dans le cas de l'accès à internet censurer des catégories de pages. Ceci protège l'employé d'enfreindre les règles de gouvernance en vigueur. Cette procédure n'est bien sûr pas totalement efficace puisque, d'une part, toutes les pages internet ne pourront être contrôlées et d'autre part, l'accès à des informations utiles au travail pourrait être bloqué.

Dans un souci de développement durable un des choix de gouvernance pourrait être d'éteindre les stations de travail tous les soirs. Ceci sera donc dans un premier temps communiqué aux employés. Ensuite l'application de ce point sera contrôlé, puis selon

15 « Big Brother » est utilisé largement pour qualifier toutes les institutions ou pratiques portant atteinte aux libertés fondamentales et à la vie privée des populations ou des individus.

le résultat de ces contrôles, les employés seront formés à éteindre leurs machines, ou un système automatique d'arrêt de machine sera mis en place.

Les choix de mise en place de ce point font eux aussi partie de la gouvernance.

4. Aspects politiques

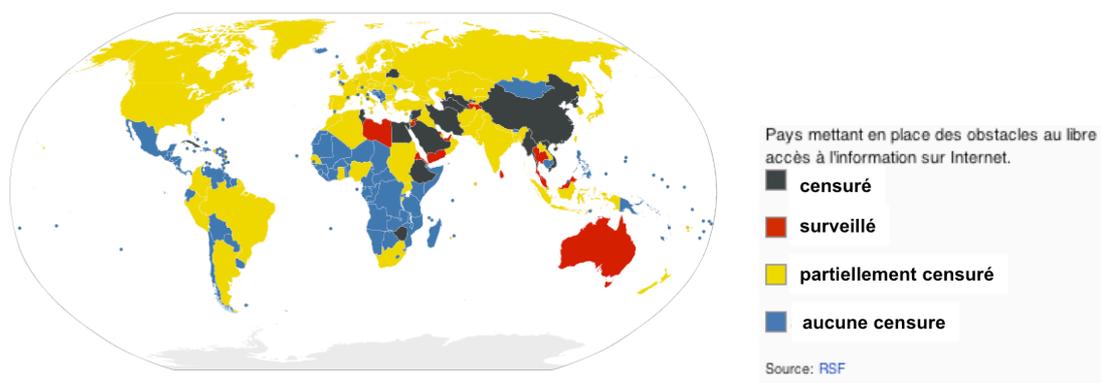
Comparé à l'évolution des systèmes d'information, l'appareil politique est lent. En quelque sorte la politique a pour rôle de mettre en place les aspects de gouvernance décrits au chapitre précédent à un niveau national. Dans le cadre international, ce sont des institutions internationales, comme les Nations Unies ou le G20, qui essaient de mettre en place les règles de gouvernance mondiale.

4.1 Choix politiques

Les institutions gouvernementales ont des devoirs envers les citoyens, tel que maintenir l'ordre et le service public. Dans le cadre des systèmes d'information, ces devoirs incluent la mise à disposition d'infrastructures et la maîtrise du système d'information comme expliqué au chapitre 2.3.

La plupart des pays font des choix différents. Certains sont très restrictifs quant à l'accès aux informations de leurs citoyens ; les censures portant sur les médias et l'accès aux informations via internet n'y échappent pas.

Figure 3
censure accès internet



source : reporters sans frontières

Grâce aux progrès dans les systèmes d'information, il est possible d'inclure les citoyens dans la chaîne d'informations, à même titre que les entreprises incluent les consommateurs dans la chaîne d'informations. Les résultats sont et seront les déclarations d'impôts électroniques, les votations électroniques et la mise à disposition de textes de loi via internet. Ces exemples vont dans le sens du développement durable vu qu'ils contribuent à réduire les coûts, les impacts écologiques et peuvent apporter une plus grande facilité d'utilisation. L'accès aux informations par tout le

monde, même les personnes sans accès à internet, doit toutefois être conservé dans le cadre du maintien du service public. Une politique « online only », telle que décrite au chapitre 7.3, n'est donc pas « encore » adaptée pour le fonctionnement d'un e-Gouvernement.

4.2 Aides politiques

L'appareil politique a la possibilité d'attribuer des aides politiques, souvent sous forme de réductions d'impôts, à des entreprises et des individus afin que ces derniers entreprennent des démarches d'économie d'énergie. Aussi avec le choix du taux d'imposition, les différents pays et régions peuvent ainsi inciter une entreprise à s'implanter dans un endroit donné. La juste balance entre aides politiques, lois en vigueur et élaboration de labels appropriés, guide les entreprises sur le chemin du développement durable.

La communauté européenne attribue le label ecolabel¹⁶ à certains produits industriels qui ne détériorent pas l'environnement durant tout leur cycle de vie, lors de leur production, leur utilisation et jusqu'à leur élimination.

Les labels écologiques que je présente dans le chapitre GREEN IT sont tous issus d'institutions gouvernementales ou mandatées par les gouvernements.

4.3 Enjeux politiques

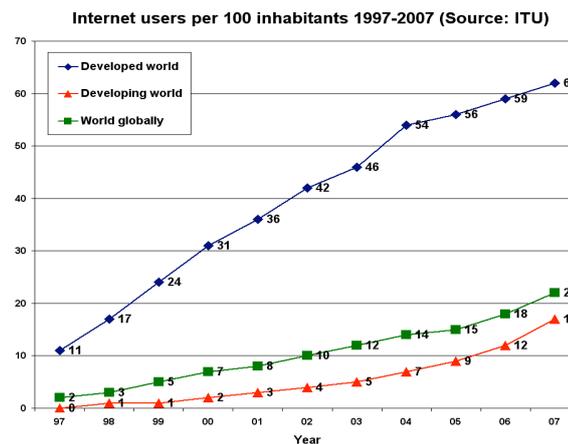
La croissance économique d'un pays est directement liée au degré d'informatisation. Chaque pays a donc intérêt à soutenir la croissance des systèmes d'information par exemple en mettant à disposition les infrastructures d'accès aux données et de transport des données. Même si ces autoroutes d'informations sont de l'ordre du privé, c'est au secteur public d'attribuer les concessions et de dicter les conditions qui vont avec ces dernières.

A un niveau mondial, il faut éviter une fracture entre les pays développés et ceux en voie de développement. Cette fracture est connue sous le nom de fracture numérique¹⁷. Toutefois en observant les statistiques, on constate que la croissance numérique des pays en voie de développement est assez importante. Ci-dessous une statistique des utilisateurs internet entre 1997 et 2007 :

16 <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>

17 http://fr.wikipedia.org/wiki/Fracture_numérique

Figure 4
Utilisateurs internet



source www.wikipedia.org / ITU

Il est donc important que les pays du nord soutiennent les pays du sud. Il existe un projet datant de 2005 nommé « one laptop per child »¹⁸ qui a démarré avec la vision de produire un ordinateur portable à moins de 100\$, destiné aux enfants des pays en voie de développement. Cette vision est aujourd'hui devenue réalité et le projet continue. En décembre 2009 un nouveau modèle d'ordinateur portable a été annoncé.

Figure 5
One laptop per child



source laptop.org



source BBC news

Le recyclage de matériel informatique est une autre solution, car il limite la production de nouveau matériel. Si la croissance telle que nous la voyons actuellement dans les pays du sud est uniquement liée à une croissance de la production, l'impact sur

¹⁸ www.laptop.org

l'environnement sera immense. L'entreprise genevoise Realise c'est spécialisée dans ce segment.

De tels projets contiennent aussi certains risques. Les marchandises ainsi envoyées dans les pays en voie de développement pourraient plutôt être revendues pour leurs valeurs de recyclage au lieu d'être utilisées.

Un enjeu politique est donc de soutenir cette croissance afin d'aider les pays en voie de développement, tout en tenant compte des leçons que les pays développés ont tirées lors de leur développement. Il est donc important que les normes et bonnes pratiques en matière de respect de l'environnement soient appliquées et/ou imposées à ces marchés émergents sans toutefois freiner leur développement.

On peut se poser la question « à quoi bon » instaurer et appliquer des normes et bonnes pratiques dans les pays du nord, si les pays du sud eux ne les respectent pas.

A cette question plusieurs réponses sont manifestes :

- Les normes, bonnes pratiques et processus élaborés dans le sens du développement durable ne prennent pas en compte uniquement les aspects écologiques, mais sont en même temps équitables et viables. Ils ne sont donc pas un frein à la croissance.
- Si pour prolonger le cycle de vie de notre matériel informatique on le recycle dans des pays du sud, ce matériel réutilisé sera aux normes actuelles quand il arrivera sur leurs marchés. L'impact de nos normes et processus de produire sont donc ainsi amplifié.
- Par contre il est important non seulement de donner notre ancien matériel, mais aussi de mettre en place des stratégies de recyclage,
 - rapatriement vers le nord, ou mieux encore
 - mise en place de fabriques de recyclage.

5. Technologies

5.1 Limitations techniques et théoriques

La technologie des systèmes d'information est en forte augmentation. En matière de transistors, pour les composants informatiques de plus bas niveau, il est aujourd'hui estimé qu'il y a environ 1 milliard de transistors par humain¹⁹, dont le prix moyen est de l'ordre du milliardième de dollar pièce. Ces chiffres illustrent la croissance constante d'énergie informatique, et sont le résultat de l'augmentation d'appareils dit « intelligents » et d'appareils interconnectés entre eux par le biais d'internet.

Les seules limitations à ce jour sont les ressources nécessaires à la production et l'utilisation de cette énergie. La croissance d'appareils intelligents interconnectés diminuera le jour où « tout » sera connecté, ou le jour où les ressources pour produire en plus grande quantité ne seront plus suffisantes. Il sera alors encore possible d'augmenter la masse d'énergie informatique en augmentant l'efficacité du système et la pertinence des informations.

5.2 Architectures informatiques

En simplifiant fortement l'évolution des architectures informatiques des 25 dernières années nous pouvons dire qu'il n'y avait que peu d'ordinateurs au début. Ceux-ci étaient très chers et les clients de ces serveurs n'avaient rien d'autre que des terminaux constitués d'un clavier et d'un écran.

Au fur et à mesure de l'évolution, l'ordinateur personnel, tel que nous le connaissons, a été inventé par IBM en 1981. Les ordinateurs personnels sont très vite devenus très bon marché à l'achat. En 1990 une station de travail coûtait à l'entreprise environ le même montant qu'une semaine de travail de la personne l'utilisant. Les applications sont devenues plus monolithiques et l'énergie informatique produite par le client est devenue de plus en plus importante. Il en est résulté des interfaces utilisateurs graphiques.

Grâce à la technologie de réseau qui permet des bandes passantes beaucoup plus importantes, il est maintenant à nouveau possible de centraliser la production d'énergie informatique. En allouant à nouveau plus d'importance aux serveurs, les stations individuelles peuvent être moins puissantes. Les serveurs peuvent également grâce à

19 <http://www.situsinformasiinternet.com/2009/03/2010-the-people-have-the-1-billion-transistors.html>

la technologie de réseau se trouve non seulement dans la cave de notre institution mais aussi chez un prestataire de service qui nous vend de l'énergie informatique.

Les stations de travail doivent produire moins d'énergie informatique, ainsi elles pourraient avoir des cycles de vie plus long. Alors que les cycles de vie étaient entre 2 et 3 ans entre 1990 et 2005 nous pouvons maintenant songer avoir des cycles de vie de 5 ans ou plus.

5.3 GRID computing et virtualisation

La demande en énergie informatique est naturellement en croissance, mais 85% de la capacité d'énergie informatique est inutilisée quand les processeurs ne sont pas exploités. C'est comme si une voiture était 85% du temps immobile, mais avec le moteur qui tourne. Nous avons donc une grande partie de l'énergie informatique sous forme d'énergie potentielle. L'utilisation de cette énergie potentielle peut se faire grâce aux technologies de virtualisation et de GRID computing.

La technologie de GRID computing, en français l'informatique distribuée, alloue des tâches secondaires non critiques (pas en temps réel) aux membres du GRID. Ceux-ci peuvent effectuer ces tâches de calcul durant les moments où leurs processeurs ne sont pas exploités. Il existe des projets comme « world community grid »²⁰, qui utilisent ainsi cette énergie à des fins de recherches scientifiques. Il est possible d'utiliser cette technologie pour produire de l'énergie informatique supplémentaire à des fins de recherche opérationnelle par exemple.

Cette technologie exploite donc les machines qui « tournent dans le vide ». Une autre technologie permet elle d'éteindre les machines, en particuliers les serveurs, sans pour autant interrompre leurs services. Il s'agit de la technologie de virtualisation.

Le principe est d'avoir sur un serveur physique une ou plusieurs machines virtuelles. Cette technologie était, il y a quelques années, uniquement utilisée à des fins de test ou comme machines de secours. Cette technologie a remplacé un très grand nombre de machines réelles par des machines virtuelles, ce qui engendre des économies de ressources et d'énergies importantes. Les progrès faits durant ces dernières années dans ce domaine sont considérables. Notamment grâce aux nouveaux processeurs à plusieurs cœurs, il est maintenant possible d'héberger un plus grand nombre de machines virtuelles sur une machine réelle, mais il est surtout possible de transférer une machine virtuelle d'un serveur à l'autre sans interrompre le service qu'elle fournit. Il

20 voir ANNEXE 2

est donc maintenant envisageable d'avoir dans une grande institution une seule machine qui tourne pendant la nuit, qui héberge tous les serveurs qui ne peuvent ou ne doivent pas être éteints et ceci tout en garantissant le service. Il est également possible que celle-ci rallume les autres serveurs physiques si nécessaire.

5.4 Technologies de communications et informatique nomade

L'évolution des technologies de communication contribue à réduire les trajets effectués par des personnes pour leurs réunions. Le téléphone était la première technologie avec laquelle il était possible de communiquer directement. Grâce aux systèmes de téléconférence il est possible d'assister à une réunion sans avoir à se déplacer physiquement. Les technologies de communication ont considérablement évolué. Grâce à la technologie de téléphone par internet VoIP, il est beaucoup plus facile et moins coûteux de dévier un appel téléphonique vers n'importe quel appareil connecté à internet. Ceci permet par exemple le télétravail sans avoir à communiquer son numéro de téléphone privé. De plus en plus de centres d'appels engagent des employés qui utilisent le télétravail. Les technologies de télécommunications rendent aussi possible la vidéoconférence ou le partage et la collaboration sur des informations numériques. Même si certaines technologies comme la vidéoconférence existent déjà depuis longtemps, le fait de faire passer ces flux par internet rend la procédure beaucoup plus abordable d'un point de vue technique et économique.

L'échange d'informations électroniques est de plus en plus important, et les médias utilisés se diversifient : les courriers électroniques, la collaboration sur les pages internet de type wiki ou encore toutes les plateformes de plus en plus interconnectées de web 2.0 comme twitter, facebook ou youtube. De plus toutes ces nouvelles technologies deviennent accessibles par une vaste palette d'appareils comme les nouveaux téléphones portables ou des ordinateurs portables plus puissants, plus autonomes et constamment connectés à internet. S'il y a 10 ans il fallait rentrer chez soi et lancer une connexion internet pour accéder à ses messages électroniques, aujourd'hui les outils de l'informatique nomade nous tiennent au courant de tout nouveau courriel, changements météo et retards de trains.

Grâce à ces technologies il est possible de créer des groupes de travail dispersés et hétérogènes, ce qui peut augmenter leur productivité. Le télétravail devient aussi de plus en plus praticable, ce qui peut apporter des économies d'énergie et une plus grande qualité de vie. Du point de vue technologique, les systèmes d'information apportent ainsi beaucoup d'outils pour une évolution en accord avec les idées du développement durable.

6. Aspects sociaux

Un des trois piliers du développement durable est l'aspect social. Les méthodes de management durable visent à valoriser l'individu. Une personne bien dans sa peau et satisfaite d'appartenir à une entreprise fournira un meilleur travail.

6.1 Le rôle de l'humain dans le système d'information

L'utilisateur humain est non seulement le créateur du système d'information, mais l'humain génère aussi une partie des informations. Il traite et analyse l'information. L'implication de l'humain est plus ou moins importante selon le système utilisé. La génération d'informations peut aussi être automatique, mais le traitement de l'information, en particulier l'analyse de celle-ci, est en général un travail fourni par l'humain.

Il est du ressort de l'humain de mettre en place ces processus, de les appliquer, de les contrôler et de les mesurer. Ces processus de travail font partie du système d'information.

SMART CROWDS

D'après James Surowiecki, auteur du livre « the wisdom of crowds », le fait d'utiliser la connaissance collective dans une entreprise surpassera la connaissance de n'importe quel « spécialiste » dans cette entreprise. L'utilisation d'outils de nouvelles technologies de collaborations en entreprise, nous permet d'accéder plus facilement à cette connaissance de groupe. Les algorithmes de classifications de Google en sont un exemple. Ils apprennent suivant le comportement des utilisateurs humains. L'interprétation de données de ventes sont aussi un exemple de l'utilisation de la connaissance de groupe. On part du principe que chaque achat est plus ou moins réfléchi, ainsi l'analyse de données de vente exploite cette intelligence que l'acheteur a produite.

Les freins à la collaboration à travers une entreprise sont entre autres dus à la structure d'entreprise. Une entreprise dite bureaucratique, bien qu'efficace, se met des bâtons dans les roues en matière de communication. De manière à pouvoir bien utiliser la connaissance de groupe, une entreprise devra mettre en place une plateforme pour publier et pondérer les idées de tout un chacun. Un autre facteur est l'aspect de diversité. Un groupe de travail diversifié (différentes éducations, différents métiers, différentes cultures, différents sexes) apportera un résultat de qualité supérieur à un

groupe de spécialistes du domaine concerné, car des personnes moins qualifiées ou spécialisées apporteront un autre point de vue sur un problème donné. Si au contraire un groupe est très homogène, il deviendra de moins en moins efficace avec le temps, car les membres du groupes ayant des idées semblables manqueront d'esprit critique et en toute bonne conscience seront trop sûr d'eux. Grâce aux nouvelles technologies du système d'information, nous pouvons mieux utiliser ces aspects de diversité à travers la constitution de groupes virtuels.

6.2 Le rôle de l'éco-citoyen

L'éco-citoyen fait partie d'un système qui garantit son existence. Les devoirs de tout éco-citoyen sont de préserver le système et de ne pas le polluer.

La sensibilisation à l'environnement et au développement durable qui a lieu à travers les médias et le système scolaire, engendre une prise de conscience des individus, des éco-citoyens en devenir.

L'éco-citoyen a un pouvoir non négligeable. Il peut s'exprimer par ses gestes au quotidien et grâce à son pouvoir politique par le vote ou des pétitions.

Nous vivons aujourd'hui aussi dans une sorte de démocratie économique, et chacun de nos achats peut être considéré comme un vote que nous faisons pour les produits ou services que nous considérons comme viables.

Les constructeurs de produits et prestataires de services analysant nos achats comme un vote, sont ballotés. Le résultat est que nos demandes en tant que consommateurs sont écoutées. Si nos demandes vont alors vers des produits écologiques et équitables, ceux-ci seront tôt ou tard plus présents dans l'assortiment.

Pour que l'éco-citoyen puisse faire ses choix, il doit donc être sensibilisé de manière à pouvoir comprendre l'impact de ses choix. Cette sensibilisation a déjà eu lieu dans le domaine de l'industrie alimentaire. Nous avons aujourd'hui plus de choix pour nous exprimer à travers nos achats au quotidien en choisissant des produits bios ou de provenance de commerces équitables.

La réponse des constructeurs est de convenir à certaines normes. J'illustrerai dans le prochain chapitre quelles sont ces normes pour le domaine du système d'information.

6.3 Informatique -> humain

Ce chapitre traite de l'interaction entre l'humain et les systèmes d'information. Ces systèmes d'information apportent ou pourraient apporter beaucoup d'outils pour une entreprise pour que celle-ci évolue en direction du « développement durable ». Une entreprise se souciant du développement durable devra aligner son système d'information par rapport aux valeurs de ce dernier.

Au cours des 25 dernières années les technologies des systèmes d'information ont grandement évolué. En matière de facilité d'utilisation et d'interaction entre l'humain et le système, plus de possibilités ont amené plus de complexités.

Si on arrive à réduire la complexité des composants des systèmes d'information, on augmente son acceptation et donc son utilité.

Plusieurs stratégies s'y prêtent. L'adaptation durant les années 90 de WYSIWYG²¹ en fut une. Cette technologie introduite permet de voir sur l'écran le résultat fini, par exemple pour le traitement de texte.

Une autre stratégie est de réduire au maximum les interactions entre le système et l'humain, de limiter l'interaction à un apport d'informations et surtout d'automatiser tout travail répétitif. Le système d'information gagne en efficacité si il est largement automatisé, car ceci permet de générer plus d'informations qui peuvent être réutilisées à l'intérieur du système. Une caissière qui scanne des articles en caisse fournit avec un effort minimal une quantité d'informations maximale au système. En scannant aussi la carte fidélité du client toutes les informations complémentaires utiles au système y sont enregistrées. Le travail fourni par la caissière est réduit par rapport à l'ancien système dans lequel elle devait « recopier » les prix figurant sur les articles.

La production, la mise à disposition de processus, les marches à suivre et l'aide à l'utilisation du système, sont toutes aussi importantes les unes que les les autres, car elles assurent que tous les humains utilisent les outils des systèmes d'information de même manière.

Finalement en plus d'être facile d'utilisation et dans le meilleur des cas intuitifs, les outils des systèmes d'information doivent être stables et fiables, afin d'éviter que les utilisateurs se frustrant vis-à-vis des outils²².

21 WYSIWYG -> «what you see is what you get »

22 vidéo YouTube « man destroys computer »
<http://www.youtube.com/watch?v=HtTUsOKjWyQ>

7. Aspects écologiques

Un autre pilier du développement durable est l'aspect écologique. Comme illustré dans le chapitre 6.2 « Le rôle de l'éco-citoyen », ces valeurs sont de plus en plus présentes et importantes à nos yeux. Afin de comprendre l'impact sur l'écosystème du système d'information, il est important de comprendre et d'appliquer les notions du prochain chapitre 7.1 « green IT ».

Il est important de ne pas uniquement considérer la consommation en énergie d'un certain appareil ou système lors de son fonctionnement, mais aussi d'analyser et de comprendre les processus de production des divers composants du système. La provenance de l'énergie consommée a bien sûr un impact aussi bien économique qu'écologique. Le marché de l'énergie est en grand changement. Il est donc nécessaire de reconsidérer régulièrement son approvisionnement en énergie électrique si l'on veut influencer le poids de son empreinte écologique sur l'environnement.

A cela s'ajoutent également les matières premières utilisées ainsi que l'énergie nécessaire à la production des divers composants du système. Cette énergie est connue sous le terme d' « énergie grise ». Il faut en outre prendre en compte la durée de vie des matériaux utilisés et leurs recyclage. Mais aussi d'autre facteur.

Définition d'énergie grise :

L'énergie grise correspond à la somme de toutes les énergies nécessaires à la production, à la fabrication, à l'utilisation et enfin au recyclage des matériaux ou des produits industriels. En théorie, un bilan d'énergie grise additionne l'énergie dépensée lors :

- de la conception du produit ou du service*
- de l'extraction et le transport des matières premières*
- de la transformation des matières premières et la fabrication du produit ou lors de la préparation du service*
- de la commercialisation du produit ou du service*
- de l'usage ou la mise en œuvre du produit ou lors de la fourniture du service*
- de l'entretien, des réparations, des démontages du produit dans son cycle de vie*
- du recyclage du produit*

source http://fr.wikipedia.org/wiki/Énergie_grise

7.1 GREEN IT

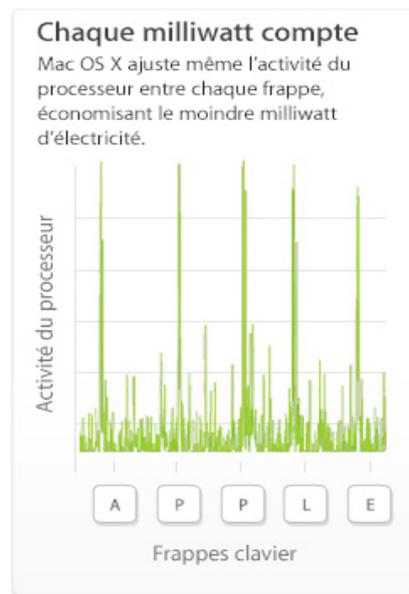
Un ordinateur fonctionne avec du courant électrique. Les courants de basse tension circulant dans un processeur sont plus ou moins proportionnels au volume de calcul, pour des processeurs de même type et d'architecture. Par contre, chaque nouvelle génération de processeurs est toujours plus performante et de plus en plus rapide, mais ne consommant néanmoins pas plus d'énergie que les générations précédentes. Les processeurs les plus efficaces se trouvent dans le marché des ordinateurs portables, pour la raison suivante : l'ordinateur portable est alimenté par une batterie, et dans ce segment un processeur plus efficace, même si il coute 50% de plus, est plus intéressant car il se traduit par une augmentation de son autonomie. Ceci a ouvert la porte aux constructeurs d'ordinateurs pour produire des stations de travail avec des composants d'ordinateurs portables, et de vendre ces machines comme ordinateurs dits « green ». J'illustre cette gamme de nouvelles stations de travail au chapitre 7.1.2. Ainsi les choix des deux plus grands constructeurs de processeurs Intel et AMD sont donc plus pratiques qu'écologiques.

En plus du processeur, deux autres consommateurs d'énergie sont le processeur graphique et le disque dur. Les disques durs actuellement utilisés consomment beaucoup d'énergie, du fait qu'ils tournent pour la plupart d'entre eux à une vitesse de 7200rpm²³. Le constructeur Western Digital a lancé en 2006 une gamme de disque dur dite « greenPower » qui consomme 40% de moins d'énergie, entre autre dû au fait que la vitesse de rotation est adaptée selon les besoins entre 5400rpm et 7200rpm. La technologie du disque SSD²⁴ est prometteuse car il n'y aura plus de partie mobile. L'adaptation de puissance de calcul en fonction du besoin est aussi une technologie présente dans les processeurs. Ainsi certains ordinateurs adaptent constamment la puissance du processeur par rapport à leurs besoins. Ci-dessous un exemple tiré du site www.apple.ch

23 rpm = révolutions per minutes = tours par minutes

24 SSD = Solid State Drive

Figure 6



source www.apple.ch

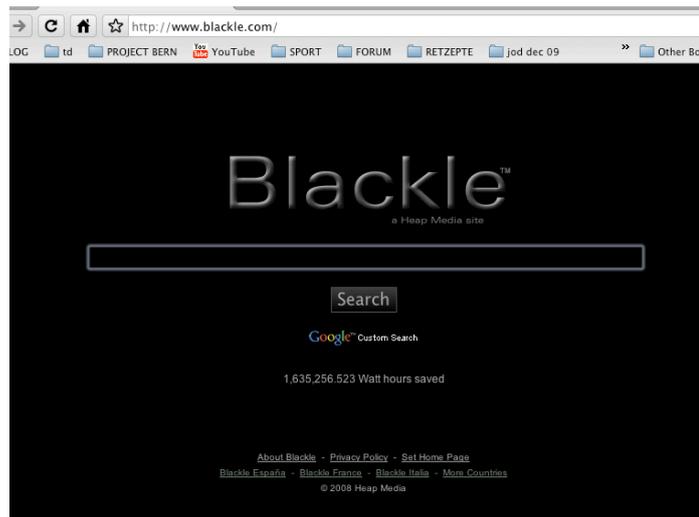
Un autre grand consommateur d'énergie est l'écran. Les technologies des dernières années nous ont apporté les écrans plats à cristaux liquides. Bien que la qualité ne se soit pas vraiment améliorée par rapport aux écrans cathodiques, la consommation a baissé de 30% à 50%. Concernant ma station de travail, les écrans consomment plus du double d'énergie par rapport à la station de calcul. Je dois ajouter que je possède l'ordinateur le moins gourmand en énergie du moment, le mac mini de Apple, et que j'utilise une configuration double écran (2 x 22 pouces). Vous trouverez en annexe quelques mesures d'énergie électrique de mon système. La nouvelle technologie d'écran utilise la technologie LED²⁵ comme rétro-éclairage, ceci apporte une économie en consommation. La toute nouvelle technologie LED, nommé OLED²⁶ est démunie de cristaux liquides. Au lieu d'illuminer tout l'écran et de bloquer certaines parties avec les cristaux liquides, les pixels sont illuminés à la demande par des minuscules LED. Ceci apporte un gain en énergie, mais la technologie est encore nouvelle et chère. Par contre avec la technologie LED, le potentiel d'économie d'énergie est là si l'on utilise des pages internet et des applications ayant un fond noir plutôt que blanc. Il existe plusieurs « versions » de Google avec un fond d'écran noir, par exemple « blackle »²⁷.

25 <http://www.glgroupp.com/News/LCD-vs-LED-technology-40585.html>

26 OLED -> Diode électroluminescente organique
http://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_électroluminescente_organique

27 <http://www.blackle.com>

Figure 7
Blackle.com



Source : <http://www.blackle.com>

L'économie d'énergie est actuellement valable pour les « anciens » écrans cathodiques, mais également pour les « tout nouveau » écrans à technologie OLED.

La consommation d'énergie d'un processeur est directement proportionnelle à la demande d'énergie pour son refroidissement. Ce point est plus important là où il y a une grande puissance de calcul comme dans un centre de calcul, dit « data center ». Le refroidissement d'un centre de calcul peut, selon « the green grid »²⁸, représenter environ la moitié de la consommation d'énergie de celui-ci. Une moitié va donc à la production d'énergie informatique et à son dégagement de chaleur, et l'autre moitié est utilisée pour le refroidissement. Les alternatives proposées sont le refroidissement avec l'air extérieur et l'utilisation de l'énergie thermique pour chauffer l'eau ou l'air du bâtiment, ou encore par le refroidissement à eau en implantant le centre de calcul près d'une rivière. Cette technique a été utilisée en Suisse déjà en 1969 avec les centrales nucléaires de Beznau I et II ainsi que celle de Mühleberg²⁹. Ces trois centrales produisent ensemble 1TW et réchauffent l'Aare de 1.5°C³⁰.

28 <http://www.thegreengrid.org>

29 http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Kernkraftwerke#Schweiz

30 http://www.hydra-institute.com/de/ifah/pdf/Aare_Ortlepp_Rey2003_r.pdf

7.1.1 Labels Greens

Il existe actuellement plusieurs labels green. Le choix du bon matériel peut être difficile. Il n'existe en Suisse pas encore de label uniforme comme pour les réfrigérateurs ou les voitures, connue sous le nom de « étiquetteEnergie»³¹.

Néanmoins, quelques labels se sont cristallisés et établis durant les dernières années. Ceux-ci sont :

Tableau 1
Labels GREEN

LABEL	matériel concerné	Description	Soutenu/appliqué par
 Energy STAR Desktop	Ordinateurs	Programme de l'agence pour l'environnement des Etats-unis d'Amérique et du département d'énergie des Etats-unis d'Amérique.	Gouvernement américain, majorité des producteurs mondiaux
Energy Star Server	Petit Serveurs (max 4 processeurs)	Pour les ordinateurs, la norme actuelle est EnergyStar 5.	
 TCO'03 Displays	Ecrans	Cette norme ne se limite pas du tout à la consommation d'énergie, les points adressés couvrent aussi l'ergonomie.	TCO Development, filiale de la <i>Swedish Confederation of Professional Employees</i> . 79 producteurs différents
 TCO'05 Desktop	Ordinateurs		
 TCO'05 NOTEBOOKS	Notebooks		
 Ecolabel	Ordinateurs personnels	La communauté européenne attribue le label ecolabel à certains produits industriels qui ne détériorent pas l'environnement durant tout leur cycle de vie (production, utilisation, élimination).	2 producteurs européens SC MAGUAY IMPEX SRL, Romania DIODE ESPAÑA, SA, Spain

³¹ <http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/index.html?lang=fr>

Au niveau des data-center et des serveurs, il n'y a pas encore de normes proprement dites, mais il existe des référentiels et des bonnes pratiques. Il semble que « the green grid » est la référence pour le moment.

Pour reconnaître un label on peut s'informer sur les sites internet concernés et par exemple voir qui soutient le label, qui travaille avec. La consommation d'énergie est un aspect mesurable et contrôlé par ces labels. En matière de respect de l'environnement il est aussi important de comprendre quels matériaux sont utilisés, comment ceux-ci pourront être recyclés et d'où ils proviennent.

Les conditions de travail des personnes dans la chaîne de valeur sont un aspect qui ne peut pas être négligé en terme de développement durable. Dans ce domaine, un acheteur privé ou professionnel devra se poser la question de savoir quels sont les conditions de travail non seulement du producteur de matériel informatique mais aussi de ses fournisseurs.

7.1.2 Thin clients et mini PC

Comme mentionné plus haut, une nouvelle gamme de stations de travail individuelles est en forte croissance. Il s'agit des clients légers aussi nommés « Thin clients », et des mini PC.

La différence entre un client léger et un mini PC est que le client léger n'a pas de disque dur et est totalement dépendant du serveur ou d'internet.

Ils permettent des économies d'énergie par leurs conceptions et sont adaptés aux architectures actuelles telles que décrites dans le chapitre technologie. Qu'il s'agisse d'une station de travail client léger, d'un mini PC ou d'une station de travail standard, le fait de prolonger leur cycle de vie aura aussi un impact positif sur l'environnement.

Personnellement j'utilise un mini PC (Apple mac mini) et je consomme 60% de moins d'énergie qu'avec mon ancienne configuration.

Quelques exemples de mini PC :

Figure 8
Mini PC



source <http://www.metaefficient.com/computers/the-greenest-pcs-of-2008.html>

7.2 SMART IT

Smart IT est un terme inventé par IBM³². Il s'agit principalement d'aligner l'architecture du système d'information aux demandes stratégiques de l'entreprise.

Pour ce faire il faut bien sûr tout d'abord connaître les buts stratégiques de l'entreprise, de manière à pouvoir aligner le système d'information à ces derniers. Le terme utilisé est SOA³³, en français architecture orienté service.

IBM a durant ces dernières années restructuré sa gamme de serveur et a misé fortement sur leur nouveaux serveurs de la ligne « Power ». Ceux-ci promettent de consolider plusieurs serveurs existant grâce à une performance augmentée et plus de stabilité, ainsi que plus de possibilités de virtualisation et de gain d'énergie conséquents.

Le terme SMART IT c'est vu étendu ces dernières années et est devenu Smart Enterprise, Smart Crowds ou même Smart Cities pour les cas de contrats gouvernementaux, pour finalement culminer avec le terme Smart Planet.

L'idée principale est d'augmenter la performance et surtout l'efficacité des systèmes d'information à des fins d'avantages concurrentiels et d'économies d'énergie.

En plus des valeurs élaborées dans le cadre de SMART IT et de Smart Planet, il s'agit d'utiliser les systèmes d'information avec toutes les nouvelles possibilités à des fins d'optimisation dans toutes les industries.

Le fait que les institutions gouvernementales soient aussi visées a plusieurs raisons. L'augmentation d'efficacité dans le domaine gouvernemental est plus facilement

32 International Business Machines Corporation

33 SOA = Service oriented architecture

réalisable que dans le domaine privé car ce point a moins été adressé dans ce secteur jusqu'à présent. D'autre part en temps de crise économique, le secteur public est plus souvent prêt à investir dans des infrastructures que le secteur privé.

8. Aspects économiques

L'aspect économique est le troisième et dernier pilier du développement durable. Il est bien sûr étroitement lié avec les deux autres piliers, en particulier la consommation d'énergie est un aspect qui touche directement les piliers économique et écologique. C'est cet aspect qui pourra jouer un rôle immensément important par le fait que nous avons (enfin) atteint le pic pétrolier³⁴, et que les prix d'énergie vont certainement augmenter dans les années à venir.

A mes yeux c'est l'aspect économique qui fait la force du développement durable, et c'est l'aspect économique qui va conduire les efforts menés dans ce domaine, non pas par idéologie, mais par nécessité, et en suivant les demandes du marché.

8.1 Coûts liés à l'énergie informatique

Les facteurs déterminant le coût de l'énergie informatique sont les suivants :

- Quantité d'énergie informatique requise
- Coûts de production

Le dimensionnement et l'efficacité d'une « fabrique d'énergie informatique », ou centre de calcul, influencent les coûts de production. Le dimensionnement doit être assez grand pour ne pas avoir de désavantages de productivité, mais pas trop grand pour ne pas avoir un centre de calcul sous-exploité.

Une marche à suivre pour déterminer l'efficacité est de choisir une forme d'énergie quantifiable, p.ex le potentiel FLOP et de le mesurer par rapport à l'énergie fournie au système pour la produire. Dans l'exemple du potentiel FLOP, nous pouvons mesurer les FLOPS par Watts et comparer notre score avec les références en ligne³⁵.

Ce calcul montre la solution idéale, quand les processeurs tournent tous à 100% de leur capacité. Mais ceci ne représente pas la réalité. Pour s'approcher de ce cas de figure il faut mettre en œuvre les technologies GRID et de virtualisation expliquées auparavant.

L'énergie utilisée, la charge de travail moyenne, l'efficacité et les coûts d'acquisition et d'opération des serveurs rentrent donc dans le calcul final.

34 http://fr.wikipedia.org/wiki/Pic_pétrolier

35 <http://www.green500.org/>

8.1.1 Infogérance

Le fait d'externaliser tout ou partie des traitements informatiques peut aussi en améliorer le rendement. Un serveur dans un parc important produira moins de coût, de consommation de temps et d'énergie. Cette technologie a été rendue praticable grâce aux progrès effectués en matière de réseaux ces dernières années. Le choix d'avoir recours à l'infogérance ou non est un choix stratégique que chaque entreprise peut ou doit faire.

Il faut garder en tête que la mise en place, le déménagement et l'intégration d'un système existant dans un parc d'un des prestataires de service peut représenter une masse de travail trop grande selon les situations.

8.2 Coûts liés aux aspects écologiques

Les coûts liés aux aspects écologiques peuvent se calculer. Pour faire ce calcul il est important de prendre en considération les aspects suivants:

- la durée de vie du matériel informatique
- la consommation des installations informatiques, et l'économie effectuée en utilisant du matériel « vert »
- le surcoût du matériel « vert »
- l'avantage concurrentiel si l'énergie informatique est correctement exploitée
- les bonus / malus alloués par les voies du politique
- l'évolution du prix de l'énergie.

C'est en effectuant des simulations et en « devinant » l'évolution de ces facteurs que l'on pourra déterminer les stratégies à suivre. Mais comme déjà mentionné en début du chapitre 7, le facteur prix de l'énergie jouera certainement un rôle décisif à mes yeux.

8.3 Politique d'entreprise «online only »

En appliquant partiellement ou totalement une politique d'entreprise « online only », le consommateur est inclus dans la chaîne de valeur, il interagit directement avec le système d'information de l'entreprise. Les avantages sont, selon le degré d'application du modèle :

- moins de coût personnel vu que le consommateur est inclus dans la chaîne de valeur
- moins ou pas de magasin
- moins ou pas de media papier pour le marketing
- moins de papier.

Ces économies peuvent se traduire en un prix moins cher pour le consommateur.

Les désavantages sont :

- le service à la clientèle pouvant être perçu comme minoré
- le client devant s'adapter au système

8.3.1 Exemple easyJet

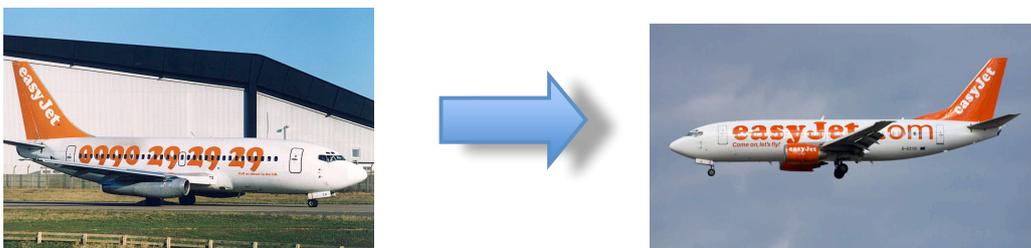
EasyJet est une compagnie aérienne fondé en 1991, qui a une sous compagnie basée en Suisse à Meyrin, ce qui lui permet d'offrir des destinations de la Suisse vers des pays tiers autres que le Royaume Uni.

Les stratégies appliquées par easyJet sont basées sur la réduction maximale des coûts, comme le fait de ne pas offrir de vol de connexion et de faire payer tout service annexe tel que le service à bord.

La vente de billet ne s'effectue pas par une agence de voyage mais directement pas la compagnie aux utilisateurs.

Tout d'abord cette vente directe s'effectua par téléphone, puis celle-ci c'est focalisée sur leur site internet, easyjet.com. Bien que la vente par téléphone existe encore, ce service est majoré. Le consommateur paie donc pour les services utilisés, c'est-à-dire qu'il paie la personne qui interagit avec le système de réservation à sa place. Le changement de vente par téléphone à la vente par internet peut aussi être observé à travers le logo imprimé sur les avions montrant d'abord le numéro de téléphone puis le site internet.

Figure 9
Avions EasyJet



Source : <http://www.airliners.net/>

EasyJet est un exemple de compagnie qui réduit les coûts par tous les moyens et traduit les réductions de coût par des billets moins chers pour le consommateur. EasyJet communique ses valeurs à travers son site, et elle a directement sur sa page

d'accueil un lien vers le portail environnemental³⁶. Sur ce dernier sont illustrés les valeurs de la compagnie qui sont de réduire l'impact sur l'environnement par une augmentation d'efficacité au sol, en l'air et des projets vers un futur plus « vert ». EasyJet montre au consommateur que ses valeurs se traduisent en un produit final moins cher.

easyJet high efficiency = lower emissions = low fares³⁷

Comme contre exemple, nous pouvons observer l'ancienne compagnie helvétique SWISSAIR, dont le siège social était au Balsberg non loin de l'aéroport de Zurich Kloten. Un ancien pilote de Swissair m'a une fois dit:

«si des archéologues découvrent un jour le site du Balsberg, ils observeront qu'il y avait une usine à papier qui avait étonnamment beaucoup d'avions »³⁸

8.3.2 Exemple Dell

Dell est le plus grand gagnant des années 90 en bourse, avec un facteur de 57'282%³⁹. Ce chiffre signifie qu'une personne ayant investi 100 CHF le 1.1.1990 aura vu son capital augmenté à 57'282 CHF le 1.1.2000.

Compagnie fondé en 1984 par Michael Dell, la compagnie a commencé par la vente d'ordinateurs compatible IBM-PC. Durant les années 90 la compagnie a étendu ses produits à la vente de serveurs

Bien que Dell a eu durant un moment, entre 2002 et 2008, des magasins appelés Dell kiosk, la vente d'ordinateur Dell s'effectue maintenant d'après le modèle « online only ». Une des particularité du modèle utilisé par Dell est le fait que les ordinateurs sont construit à la demande. Ceci est une procédure connue en Europe par l'industrie automobile, avec l'utilisation de flux tendus. Dans le cas de Dell une particularité est que les composants restent en possession du fournisseur jusqu'au moment de l'achat par le consommateur. En d'autres termes Dell n'a pas de fond de roulement proprement dit pour le segment des ordinateurs personnels.

Il est intéressant d'observer qu'il faut avoir accès à un ordinateur afin d'acheter un ordinateur Dell.

36 <http://www.easyjet.com/EN/Environment/index.shtml>

37 <http://www.easyjet.com/EN/Environment/index.shtml>

38 Citation de Thomas Hirt, ancien pilote Swissair

39 http://findarticles.com/p/articles/mi_m1318/is_1_53/ai_53409054/

9. Projets de Développement durable en informatique

Afin de pouvoir améliorer ces systèmes d'information en vue d'une évolution d'entreprise en direction du développement durable, il est primordial de maîtriser les flux d'information. Un progiciel de gestion intégrée comme SAP unifie les flux d'informations, les rend accessible aux différents départements et rationalise donc les façons de travailler et la mise à disposition des informations. Le degré de disponibilité de l'énergie informatique est amélioré.

9.1 Comment déterminer son score en terme de Développement durable par rapport au département informatique

Afin de déterminer son score en matière de développement durable, une entreprise pourrait se poser les questions suivantes :

Cycle de vie du matériel informatique

Quel est la durée de vie moyenne de mon parc de matériel informatique ?

- pas de réponse car je ne sais pas -> 0 point
- 1an -> + 1 point
- 2ans -> + 2 points
- 3ans -> + 3 points
- 4ans -> + 4 points
- 5ans -> + 5 points

Choix d'architecture future

Quels sont les facteurs qui rentrent en compte pour un choix de nouvelles architectures informatiques ? (plusieurs réponses possible)

- pourvu que ça marche -> + 0 point
- facteur de coût -> + 1 point
- facteur de facilité d'utilisation -> + 2 points
- facteur écologique -> + 2 points

Recyclage du matériel informatique

Quelle est la politique par rapport au recyclage du matériel informatique ? (plusieurs réponses possible)

- poubelle -> 0 point
- mon fournisseur de matériel reprend le matériel usagé -> +2 points
- je propose aux employés de racheter le matériel en fin de vie
-> +2 points
- je travaille avec une institution qui recycle le matériel informatique en l'envoyant dans les pays en voie de développement -> +3 points
- je me fait à l'achat de nouveau matériel déjà des soucis sur le recyclage
-> + 2 points

Télétravail

Pour les employés qui travaillent devant un ordinateur, peuvent-ils effectuer leur travail depuis la maison ? (plusieurs réponses possible)

- non, je ne fait pas confiance à mes employés -> 0 point
- oui, la personne prendra moins la voiture pour venir au bureau, c'est bien
-> + 2 points
- oui, et j'effectue des économies de places de travail dans mes locaux
-> + 2 points
- oui, la personne sera plus à l'aise dans un cadre familial -> +1 point
- oui, la personne pourra continuer de travailler même si elle s'est cassé une jambe, est malade ou pendant ses vacances -> - (moins)3 points⁴⁰

Connaissance des flux

Grâce a mon système d'information.... (plusieurs réponses possibles)

- j'ai que des soucis -> 0 point
- je maîtrise les sorties et la facturation -> + 1 point
- je maîtrise les commandes et le paiement de facture -> + 1 point
- j'ai une liste de tout le processus de mon entreprise -> + 1 point
- j'analyse les entrées et les sorties et apprends des choses quant à ma productivité
-> + 1 point
- j'ai un système complet qui génère les commandes selon les ventes.
-> + 1 point

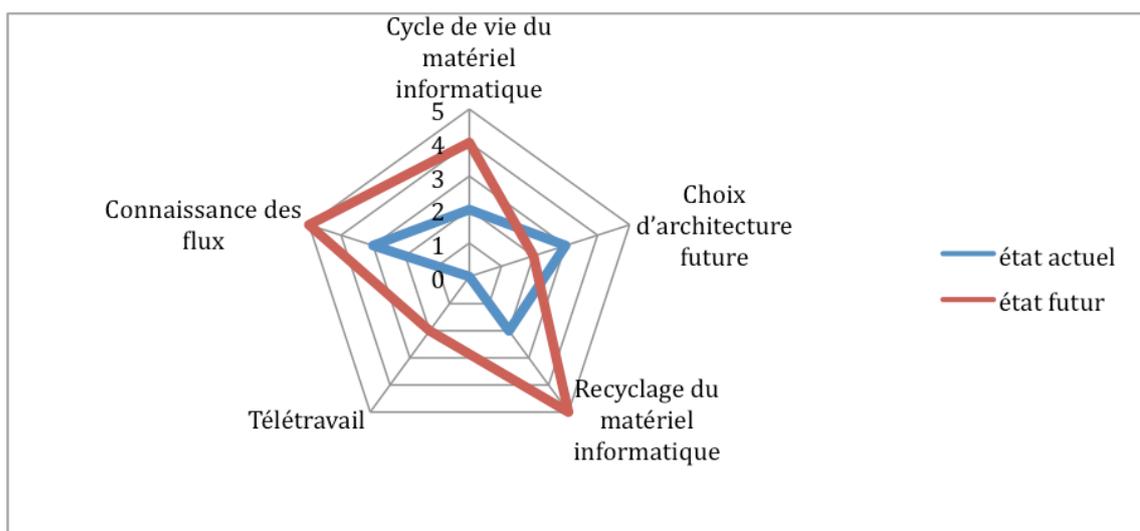
⁴⁰ Il ne faut pas oublier l'aspect social, un employé ne doit pas travailler duran un arrêt ou vacances

Les résultats ainsi obtenus peuvent être présentés sous forme de graphique rosace, afin de se représenter quels domaines ont un potentiel d'amélioration. Il est aussi possible de mesurer le score total, dans ce cas 25 étant le score maximal.

Ce questionnaire peut être adapté aux domaines d'activités de l'entreprise analysée. Les résultats peuvent être comparés avec d'autres entreprises, ou la comparaison peut se faire entre l'état actuel et l'état planifié.

Voici un exemple de résultat :

Figure 10
Rosace score



9.2 Programmes de recherche opérationnelle pour mettre en œuvre les principes de Développement durable

Le pilotage de la production des marchandises par la vente de ces dernières est un bon exemple de mise en œuvre de politique de développement durable. C'est une démarche qui est mise en œuvre par Procter & Gamble⁴¹ avec leurs programmes de recherche opérationnelle. En effet c'est d'après le chiffre de vente en temps réel que sont pilotées les capacités de production des usines.

Il est estimé que plus de 20% des conteneurs de marchandise circulants autour du globe sont vides. En analysant plus précisément les flux des marchandises, ce chiffre pourrait être réduit.

L'analyse des courses de livraisons p.ex est une tâche qui peut être effectuée avec de l'énergie informatique non-exploitée à fin d'augmenter la rentabilité de ces dernières. Les résultats obtenus apportent une augmentation de rentabilité et en conséquence un avantage aussi bien économique qu'écologique.

Un système de gestion des places de parking pour voiture peut considérablement réduire les émissions des voitures qui cherchent des places de parc. Les capteurs et appareils dits « intelligents » peuvent livrer des informations à un système p.ex. pour prédire les embouteillages avant même qu'ils n'arrivent, et à répartir différemment le trafic. Peut être qu'un jour nous recevrons un SMS avec le temps de départ idéal pour une route donnée, afin de consommer le moins d'énergie possible et de ne pas être dans un embouteillage. Chose qui est d'ailleurs déjà le cas dans le domaine de l'aviation.⁴² Cet exemple illustre bien comme les systèmes d'information peuvent améliorer non seulement les impacts écologique et économique, mais aussi apporter un avantage à l'utilisateur humain.

Ces projets sont des apports au système d'information en vue d'économie d'énergie, sinon gaspillée inutilement, et certain d'entre eux pourraient être réalisés avec l'énergie informatique potentielle. (voir chapitre 5.3. GRID computing)

41 http://www.ch.pg.com/homepage/index_fr.shtml

42 <http://www.cfm.eurocontrol.int/>

10. Marche à suivre pour avancer dans le Développement durable

Selon le domaine de l'entreprise, une ou plusieurs stratégies proposées ci-dessous seront applicables. En fonction du titre et du fil rouge de mon travail de diplôme, il s'agit bien de propositions en lien avec le système d'information. D'autres stratégies et procédures qui sont en lien avec le management durable peuvent être appliquées selon les règles de ce dernier. (Voir aussi dans la bibliographie pour des ouvrages concernant le management durable.)

10.1 Le télétravail

Si le domaine de l'entreprise le permet le télétravail est un outil efficace en matière de développement durable. L'employé se sentira valorisé, car son employeur lui fera confiance par rapport aux horaires. L'employé utilisera aussi moins de transports au quotidien. L'employeur peut redimensionner ses locaux et donc avoir moins d'espace de bureau, ce qui a un impact sur les coûts et l'empreinte écologique.

10.2 Augmentation de capital intellectuel par plus de capteurs

Ce point est assez délicat. Il s'agit donc d'augmenter aussi le total en énergie informatique requise à des fins d'applications de programmes de recherche opérationnelle, qui à leur tour amélioreront l'efficacité du système. Il est donc important de bien mesurer l'effort fourni pour mettre en place une telle stratégie, et de la mettre en relation avec celui-ci.

10.3 Maîtriser son impact écologique

Comme illustré tout au long de ce travail, maîtriser son impact écologique c'est aussi maîtriser les coûts. Les démarches à entreprendre analysent l'approvisionnement en matériels des systèmes d'information ainsi que l'approvisionnement en énergie électrique. Il est donc important de reconsidérer régulièrement ces deux sources, afin de pouvoir profiter des progrès fait dans ces domaines. Il faut considérer beaucoup de possibilités, par exemple limiter les impression ou éteindre les machines le soir.

10.4 Maîtriser le coût de l'énergie informatique

Pour cela il est possible d'influencer les facteurs de l'énergie informatique totale :

$$E_{\text{tot}} = IB * F_{\text{ex}} * (F_{\text{com}} + T_{\text{aux}} * (F_{\text{tr}} + D_{\text{ur}} V_{\text{ie}} + F_{\text{eneValAJ}}))^{43}$$

Ceux-ci sont :

- La quantité d'information brute
- Le facteur d'extraction
- Le facteur de compression
- Le taux de compression
- Le facteur de transport
- La durée de vie
- Le facteur énergétique de valeur ajouté

43 voir chapitre 2.1

Conclusion

Quand je pense au développement durable, le premier exemple qui me vient en tête est issu de l'industrie alimentaire. En allant au magasin d'alimentation, j'ai le choix lorsque j'achète mes bananes de choisir le produit issu du commerce équitable en m'orientant au label de production. Dans le domaine de l'informatique, les labels sont déjà présents et les clients ont donc la possibilité de choisir des produits respectant certaines contraintes de production ou de consommation d'énergie. Nous nous trouvons actuellement dans une phase d'élaboration de tels labels. L'élaboration et l'affinement de ces labels évoluent rapidement. Les consommateurs pourront dans le futur choisir des produits issus de systèmes répondant aux valeurs du développement durable. Le moteur est donc l'humain sensibilisé par les médias, créant ainsi sa propre demande à laquelle l'industrie réagit. Cette demande est aussi influencée par les prix croissants de l'énergie.

Des risques sont aussi présents. Le manque d'uniformité des valeurs du développement durable et le manque de standard industriel rendent momentanément difficile l'élaboration de stratégies. On peut quand même dire que chaque effort entrepris vers le développement durable est un petit pas dans la bonne direction. Le développement durable accompagne toute la chaîne de valeurs. En premier lieu il est important de bien choisir ses fournisseurs de produits et d'énergies, ensuite les valeurs de développement durable doivent accompagner le processus d'ajout de valeur, et finalement les efforts fournis se traduisent en un produit fini issu d'une entreprise respectant les règles du développement durable. Grâce à cette façon de produire l'entreprise s'assure un avantage concurrentiel qui grandira lors de l'introduction de labels « développement durable ».

En agissant selon les principes élaborés dans mon travail de diplôme, l'efficacité du système peut et doit être augmentée, tout en ménageant les ressources monétaires, matérielles et humaines. L'humain ne peut pas travailler plus, il doit travailler plus intelligemment. C'est grâce aux systèmes d'information que l'on peut augmenter cette intelligence du système, en donnant plus de poids aux visions et opinions de tout un chacun. Une boîte à idées dans un couloir est certes un outil des systèmes d'information, mais aujourd'hui ces derniers nous offrent de meilleures solutions qui seront, espérons-le, plus utilisées. Il est par exemple facile d'ajouter des petits questionnaires sur la page intranet de son entreprise.

Le rôle des systèmes d'information a donc deux fonctions: le soutien du développement durable et l'application des valeurs du développement durable.

Tout au long de mon travail de diplôme j'ai beaucoup appris sur les flux économiques mondiaux. L'évolution durable est pour l'instant encore moins rapide que l'évolution des systèmes économiques, ceci est dû au fait que les systèmes économiques ont évolué très rapidement au cours des dernières décennies. Cette évolution rapide, qui avait commencé par l'industrialisation, s'est vue encore une fois accélérée par l'intelligence apportée par les systèmes d'information. A mes yeux, l'économie mondiale a utilisé tout les avantages des systèmes d'information et a été très efficace, mais elle a évolué dans la mauvaise direction. Le développement de l'économie mondiale est arrivé à un tel point, que nous et les générations futures en paieront le prix. Les humains peuvent faire un effort en pilotant les systèmes d'information dans la bonne direction, celle du développement durable. Avec des petits pas dans la bonne direction, nous pouvons poser les fondations pour les générations à venir.

Comme illustré dans mon travail de diplôme, le développement durable n'est plus vraiment un choix mais une nécessité.

Bibliographie

Sites Web :

HAUTE ECOLE DE GESTION. INFOTHEQUE. Site de l'infothèque de la Haute école de gestion [en ligne]. <http://www.hesge.ch/heg/infotheque> (consulté le 13.1.2010)

WIKIPEDIA, l'encyclopédie libre [en ligne]. <http://fr.wikipedia.org> (consulté le 13.1.2010)

APPLE, Apple [en ligne]. <http://www.apple.ch> (consulté le 13.1.2010)

AMAZON, Online shopping from the earth's biggest selection of books, magazines, music,... [en ligne]. <http://www.amazon.com> (consulté le 13.1.2010)

AFNOR. Portail AFNOR[en ligne]. <http://www.afnor.org> (consulté le 13.1.2010)

RFC 5246. The Transport Layer Security (TLS) Protocol [en ligne]. <http://tools.ietf.org/html/rfc5246> (consulté le 13.1.2010)

EUROPA - Environment - Ecolabel - Home Page [en ligne]. <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/> (consulté le 13.1.2010)

One Laptop per Child (OLPC), a low-cost, connected laptop for the world's children education [en ligne]. <http://laptop.org/en/> (consulté le 13.1.2010)

www.info-durable.org [en ligne]. <http://www.info-durable.org/index.php> (consulté le 13.1.2010)

ITC Learning. The People Have the 1 billion transistors[en ligne]. <http://www.situsinformasiinternet.com/2009/03/2010-the-people-have-the-1-billion-transistors.html> (consulté le 13.1.2010)

vidéo YouTube « man destroys computer »[en ligne]. <http://www.youtube.com/watch?v=HtTUsOKjWyQ> (consulté le 13.1.2010)

GLG News. LCD vs. LED technology <http://www.glggroup.com/News/LCD-vs-LED-technology-40585.html> (consulté le 13.1.2010)

Blackle. Energy Saving Search [en ligne]. <http://www.blackle.com> (consulté le 13.1.2010)

The Green Grid [en ligne]. <http://www.thegreengrid.org> (consulté le 13.1.2010)

Office fédéral de l'énergie OFEN. L'étiquetteEnergie [en ligne].

<http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/index.html?lang=fr> (consulté le 13.1.2010)

The Green 500 list :: Environmentally Responsible Supercomputing [en ligne].

<http://www.green500.org/> (consulté le 13.1.2010)

easyjet.com. for green, environmentally-friendly, low emissions, low cost travel [en ligne]. <http://www.easyjet.com/EN/Environment/index.shtml> (consulté le 13.1.2010)

Biggest Winners of the Decade - top stocks for the 1990s, including Dell Computer, and their estimated earnings for the future[en ligne].

http://findarticles.com/p/articles/mi_m1318/is_1_53/ai_53409054/ (consulté le 13.1.2010)

Procter&Gamble Suisse. P&G Suisse [en ligne].

http://www.ch.pg.com/homepage/index_fr.shtml (consulté le 13.1.2010)

Eurocontrol. Central Flow Management Unit (CFMU) [en ligne].

<http://www.cfm.eurocontrol.int/> (consulté le 13.1.2010)

Références bibliographiques :

Bonnet, Pierre, Le système d'information durable : la refonte progressive du SI avec SOA, Paris, Hermès Science, 2008

Brunel, Sylvie , À qui profite le développement durable ?, Paris, Larousse, 2008

Le guide de l'éco-communication : pour une communication plus responsable, Paris, Ed. d'Organisation, 2007

Energie / [magazine réalisé avec le soutien de la Fondation européenne pour le développement durable des régions (FEDRE) et de la Fondation Hans Wilsdorf], Lausanne, L'AGEFI, 2006

Bourg, Dominique, Environnement et entreprises : en finir avec les discours, Paris, Village Mondial, 2006

Stéphany, Didier, Développement durable et performance de l'entreprise , Rueil-Malmaison, Ed. Liaisons, 2003

Annexe 1

Un nouveau cadre légal pour les transactions électroniques avec les autorités fédérales

Annexe 2

world community grid