



Mini mémoire DD01

I. Synthèse des Green IT (informatique et développement durable)

La conférence de M. Soufiann YOUSFI-MONOD met en lumière les différentes manières par lesquels les moyens informatiques **impactent** l'environnement, depuis le cycle de vie de l'ordinateur jusqu'aux consommations de données des *Datacenter*. Dans une première partie, nous verrons les conséquences de **l'utilisation** des machines informatiques puis nous établirons les différentes **réponses** apportées à ces problèmes pour y remédier.

Tout d'abord, l'informatique est synonyme d'utilisation d'énergie et la production d'énergie entraîne une production de déchets environnementaux. De l'échelle individuelle à l'échelle collective, chacun produit des déchets sans pour autant le savoir chez la plupart des consommateurs.

Si nous nous focalisons sur l'ordinateur, sa principale source de pollution se ne se situe pas dans son utilisation sinon dans sa **production**. En effet, la production d'un ordinateur est en moyenne 70 fois plus polluante qu'un an d'utilisation de celui-ci. Etant donné que nous changeons nos machines à peu près tous les 3 ans, la phase de production est environ 20 fois plus polluante que celle utilisation.

Pourquoi fabriquer un ordinateur pollue-t-il tant ? Les composants de notre machine à écrire moderne sont sophistiqués nécessitent beaucoup de matériau pour n'en utiliser qu'une infime partie. Cette donnée peut être quantifiée et s'appelle le MIPS (Material Input Per unit of **Service**) qui correspond au ratio de la quantité de matière extraite sur celle produite.

$$MIPS = \frac{\text{Quantité de matière extraite}}{\text{Quantité de matière produite}}$$

Par exemple, le MIPS d'un ordinateur est de 1/100 et celui d'une puce électronique, un composant de celui-ci, est de 1/16000! Des outils plus performants engendrent pour le moment plus de déchets pour leur construction.

Cependant, l'impact environnemental de l'ordinateur ne s'arrête pas là ! La fin de son cycle de vie est aussi émettrice de CO₂, elle représente 24 kg de déchet par habitant, certains très toxiques, dont 5 kg sont collectés comme Déchets d'Équipement Électrique et Électronique (DEEE).

Si nous regardons le problème plus globalement, il est possible de s'apercevoir que nous sommes aussi source de gaz à effet de serre de manière indirecte, cela passe par les grandes entreprises.

L'exemple le plus frappant est Google : chacune des recherches que nous sollicitons engendre 10 g équivalent CO₂, soit une heure de lumière ou encore l'extraction de 6 g de fer. Sachant que des dizaines de milliers de requêtes sont effectuées chaque seconde sur les moteurs de recherche, cela fait des centaines de kg équivalent CO₂ chaque seconde par notre action sans que nous nous en apercevions.

De même, 50% de la consommation énergétique de la *Société Générale* sert au fonctionnement des ordinateurs ou autres serveurs. Il s'agit ici d'une société de service qui doit s'informatiser pour augmenter sa sécurité mais aussi son accessibilité auprès de ses clients.

D'autre part, l'accès à internet est devenu facile et rapide. Une nouvelle forme de stockage des données est donc apparue et s'appelle le *cloud computing*. Il s'agit de stocker des données non pas sur l'ordinateur personnel mais dans des serveurs sur internet. Les bases de données se trouvent (dans le monde) dans des endroits isolés et elles chauffent beaucoup. Cela engendre une consommation d'énergie double : celle pour le fonctionnement des serveurs et celle pour leur refroidissement afin d'éviter toute surchauffe. La consommation énergétique de chacune d'entre elle

est équivalente. Cet effet est amplifié par l'absence de limite de stockage qui existait auparavant sur l'ordinateur personnel. Nous sommes donc amené à vouloir acquérir plus d'information d'une utilité de moins en moins relevante, cela s'appelle *l'infobésité*. Nous nous retrouvons donc dans une situation d'augmentation de la consommation énergétique sans prise de conscience de l'impact écologique des actes du citoyen.

La question qui nous vient à l'esprit est « que faire face à cette consommation énergétique sans borne visible pour le moment ? » M. YOUSFI-MONOD nous en a proposé un certain nombre, depuis des actes isolés aux plus généraux effectués par les plus grandes entreprises mondiales.

A l'échelle individuelle, l'essor d'internet n'a pas que des inconvénients et offre de nombreuses possibilités pour qui sait les chercher. De nombreux sites donnent des tutoriels pour augmenter la durée de vie de ses biens endommagés. Par exemple, le site *iFixit* (www.ifixit.com) offre des guides pour réparer ses appareils électroniques tels que les téléphones, les ordinateurs ou les appareils photo. D'autre part, du fait de la rapidité quasi instantanée par lesquelles transitent les informations, il est beaucoup plus facile de sensibiliser son entourage, par les médias, les blogs, etc. Les moyens les plus efficaces actuellement semblent être les réseaux sociaux, *Twitter* en est un bon exemple.

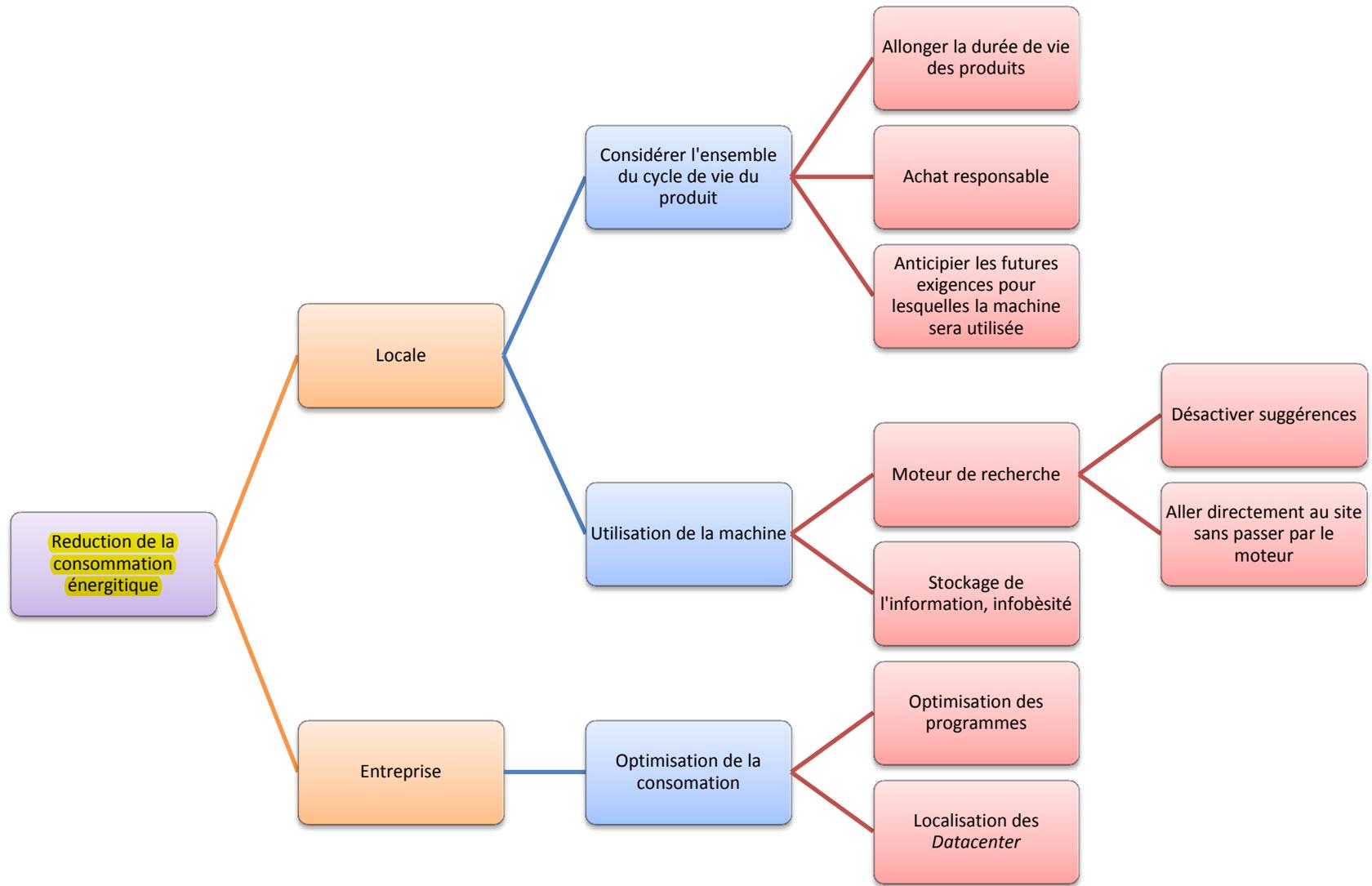


Les actions sont aussi bien à prendre pendant l'utilisation de notre machine que dans les phases en amont et en aval de celle-ci. Nous pouvons acheter responsable comme le propose l'entreprise *Fairphone*. Dans l'idée d'allonger la durée de vie des produits, cette entreprise nous propose d'acheter nos téléphones « d'occasion », avec de matériaux issus d'anciens téléphones pour en fabriquer un nouveau, dans le but de respecter les conditions de travail des employés et de minimiser les dommages sur la planète.

Toutefois, l'acte individuel n'est pas un acte isolé, même les grandes entreprises se mettent au vert. Pourquoi ? Car cela représente des économies pour elles. *Facebook* a ainsi optimisé le script de présentation des pages de telle manière à réduire de 50% sa consommation d'énergie. De même, une solution de refroidissement envisagée pour les *Datacenter* est de les construire dans des zones à basse température, des zones arctiques. L'avantage est que le coût du refroidissement en serait grandement diminué pour un réchauffement environnemental infinitésimal étant donné que l'environnement froid dans lequel se trouverait le *Datacenter* est un thermostat.

Les avantages pour ces grandes entreprises sont doubles : d'une part elles réduisent leurs coûts ; d'autre part, elles améliorent leur image en faisant ressortir le côté écologique de leur action.

En conclusion, l'avènement des TIC est à double tranchant. D'une part, il offre un transfert de l'information immédiat, ce qui permet des progrès technologiques bien plus rapides qu'auparavant. D'autre part, leur utilisation de plus en plus intensive de par l'augmentation d'utilisateur informatique mais aussi par la diversification de leur possibilité d'usage (applications, GPS, écriture, etc...) entraîne une consommation excessive et inutile d'énergie, soit de la production de gaz à effet de serre. Toutefois, nous pouvons espérer par une sensibilisation active et par des progrès technologiques arriver à ralentir cette consommation d'énergie et peut-être dans le futur la faire décroître.



II. Technologie-Ecologie : deux tendances irréconciliables ?



Le monde des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) est par définition consommateur d'énergie. Il est nécessaire d'en utiliser pour la construction de la machine, pour la recycler et même pour l'utiliser! Or, pour produire de l'énergie, nous créons des déchets, que cela soit du gaz à effet de serre, des déchets radioactifs ou autres. De plus, notre société consomme cette énergie à un rythme exponentiel du fait de l'amélioration des conditions de vie des populations d'une part et de sa croissance démographique d'autre part.

Dans un monde où l'écologie prend une part de plus en plus importante du fait des conséquences destructrices de l'action de l'homme sur l'environnement, nous nous voyons donc confronté à une situation problématique : dans un sens, l'accès à la technologie est encouragé car il facilite la vie de l'Homme dans de nombreux domaines (l'accès à l'information par exemple), mais dans un autre, nous voulons réduire notre consommation d'énergie et avoir un aspect durable sur nos produits. Est-il possible de concilier ces deux tendances qui sont, à priori, opposées ?

En se basant sur les critères du développement durable (les trois grands critères étant l'économie, le social et l'écologie) nous allons voir quelles sont les différentes solutions proposées pour y remédier.

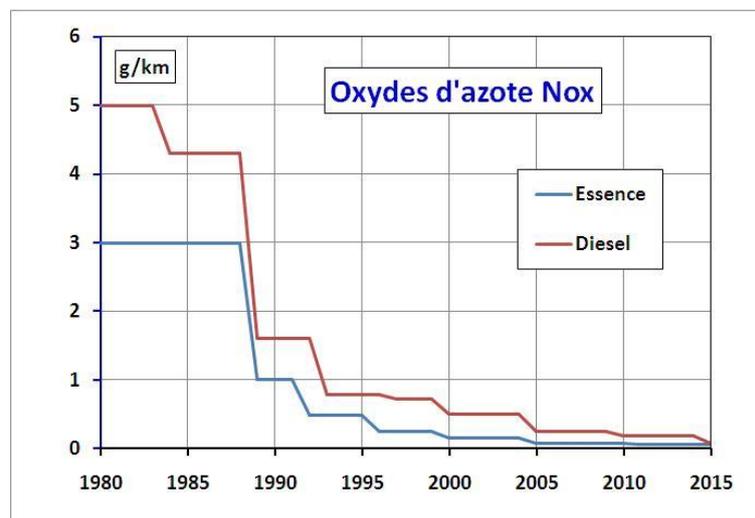
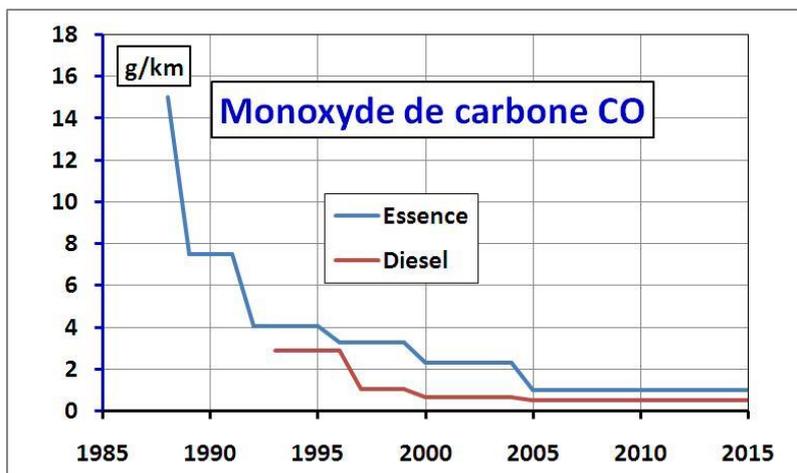
Tous d'abord, un grand nombre de solutions a déjà été cité dans la synthèse sur la conférence de M. YOUSFI-MONOD. Il est nécessaire de tenir compte de l'ensemble du cycle de vie du produit pour connaître son impact environnemental car nous enregistrons un maximum de pollution à la fabrication de l'objet. Pour diminuer son impact environnemental, **il faut allonger sa durée de vie** ou bien en achetant d'occasion ou bien en remplaçant uniquement les composants obsolètes et pas la machine entière.

D'autres solutions existent. L'optimisation me paraît être une solution prometteuse. Le *Power Usage Effectiveness* (PUE) est un indicateur permettant de mesurer l'efficacité énergétique d'un programme ou d'un dispositif selon la formule suivante :

$$PUE = \frac{\text{Energie totale consommée}}{\text{Energie utilisée}}$$

Ainsi, en termes mathématiques, l'optimisation ne consisterait qu'à minimiser le PUE. Facebook a réussi à optimiser de 50% la consommation énergétique de l'affichage de ses pages, Radeon conçoit des cartes graphiques avec un PUE optimisé. Il est certainement possible d'effectuer la même chose sur les autres plateformes, possiblement par des normes.

De plus en plus de normes entrent en vigueur pour limiter l'impact polluant de nos appareils. Un exemple probant de cela est la voiture. La technologie automobile ne cesse de s'améliorer et l'automobile en elle-même ne cesse d'être moins polluante.



Incidence des normes européennes sur les émissions de monoxyde de carbone et d'oxyde d'azote des voitures

L'avancée technologique se traduit par une augmentation de l'information: plus de calculs plus rapidement, plus de mémoire sur nos machines, plus de connexions sur les réseaux (internet, téléphoniques, etc...). Les composants de la machine doivent donc être plus performants pour un volume équivalent. Cela entraîne souvent une augmentation de leur MIPS.

D'autre part, l'amélioration continue est contrainte pour les utilisateurs. Les programmes grand public ne cessent de se perfectionner et ne cessent de demander plus de capacité de la machine pour fonctionner. Nous appelons cela des *obèsesiciels*. Par exemple, notre *smartphone* a la même puissance de calcul que celle de l'ordinateur utilisé il y a 70 ans pour évaluer les conséquences de l'explosion d'une bombe atomique. Une telle puissance de calcul est-elle réellement nécessaire pour un utilisateur lambda ?

Pour pallier à ces *obèsesiciels* qui rendent nos machines obsolètes au bout de quelques années, des systèmes d'exploitation gratuits tels que *Ubuntu*, beaucoup moins gourmands en performance, sont disponibles. Les avantages sont d'allonger la durée de vie de la machine en y faisant tourner des programmes peu demandeurs d'énergie tels que le traitement de texte ou encore l'utilisation d'internet dans un contexte restreint.

Pour finir, grâce aux progrès technologiques, la transmission rapide d'information est bénéfique à la recherche. Celle-ci est plus efficace et, de la même manière que la consommation énergétique ne cesse de s'accroître, l'innovation durable fait de même. Elle est d'autant plus en plein essor que le grand public est sensibilisé à l'écologie de manière croissante. Nous pouvons citer comme exemple d'innovation durable les lampes *ELIXO* à LED étanches, rechargeables à l'énergie solaire.

En conclusion, notre monde voit une fantastique avancée technologique entraînant avec elle une explosion de la consommation énergétique sous toutes ses formes (électricité, pétrole, etc...). Grâce à la sensibilisation du public, des politiques environnementales sont effectuées pour réduire l'impact polluant de notre société. Les progrès technologiques sont donc encouragés pour avoir un caractère écologique afin qu'ils soient socialement acceptés. Des normes entrent en vigueur pour limiter l'impact polluant de nos machines et, bien souvent, écologique rime avec économique comme nous le montrent les stratégies **d'optimisation effectuée par Facebook ou Radeon. Il est certes vrai que l'avancée technologique augmente pour le moment l'empreinte écologique de l'homme mais elle permet aussi l'essor de l'innovation durable**