



Réflexions sur une architecture plus verte

Le 1 août 2008 à 11:59.

Si serveur domestique [1] nous a donnée pleine et entière satisfaction fonctionnelle pendant un peu plus de quatre ans (toutes version confondues), c'est sur le terrain écologique que la bête s'est révélée être une vraie plaie. Il était donc grand temps d'appliquer à l'engin le même régime qu'au reste du logis.

Une question énergétique



Cela fait pourtant des années que je me casse les pieds à changer nos ampoules pour des « basse consommation », à choisir un électroménager qui va bien, installer des interrupteurs généraux pour éviter les mises en veille, réduire le volume d'eau engloutie dans douche et toilettes, ou encore nourrir les plantes avec l'eau du riz et autres épiluchures de crevettes (ceci dit, elles adorent ça 😊). Et il m'a pourtant fallu près de trois ans, et deux générations de Golgoths, pour me décider à sortir enfin mon compteur électrique du placard et regarder ce que consomment réellement mes machines. Allez comprendre, on est sûrement moins critique avec ce que l'on a conçu soi-même...

En tout cas, l'atterrissage fût rude lorsque le monstre construit de mes mains s'est révélé sous le jour d'un véritable gouffre à électrons chiffrant **de 250 Watts à vide à 308 Watts en charge**. Ce qui correspond en gros **65%** de notre consommation électrique domestique... Ca laisse songeur, non ? Ce ne sont *que* deux machines comme celle que vous avez sûrement...

Alors j'entend déjà certaines bonnes âmes, bercées par notre "grand" serpent à sonnettes, me dire que c'est n'est pas grave, que je me bile pour rien, qu'en France on a bien de la chance car on a le nucléaire. Et que *"ce qu'est bien avec un sèche cheveux nucléaire, c'est que ça pollue po car, c'est bien connu, car ça fait po de CO₂ le nucléaire !"*

En France, 80% de l'énergie domestique est nucléaire, et contrairement aux idées reçues, travaillées en souterrains par les médias et autres lobbies, le nucléaire pollue. Alors c'est sur, il ne produit pas de CO₂, mais depuis quant la pollution se limite t-elle aux gaz à effet de serre ?

Le nucléaire réchauffe les cours d'eau. Le nucléaire pollue par des rejets dans la nature qui ne se font pas uniquement lorsqu'un obscur réacteur russe part en sucette. Le nucléaire pollue parce qu'une bonne part du "retraitement" consiste, in fine, à vitrifier les déchets pour les coller dans un trou (pudiquement baptisé "laboratoire"). Le nucléaire pollue aussi parce que produire **UNE tonne d'uranium fissible** génère mécaniquement **5.5 tonnes d'uranium "déchet"**, qualifié poétiquement d'*Appauvri*, même s'il est tout aussi radioactif que son frèrot. Des déchets stockés en France comme des *"matière première"* dans des centres de stockage au niveau de sécurité proche de celui d'un hangar à betteraves... Des déchets dont les *"nations civilisées"* se débarrassent lors des divers conflits modernes, comme les 800 tonnes officielles larguées sur l'Irak de papa Bush...

Bref, l'ambition réel de ce nouveau golgoth est donc, fabriquer une machine la plus "verte" possible :

limiter au maximum la consommation électrique.

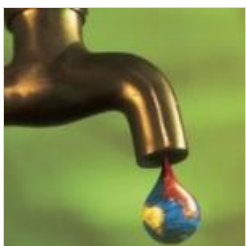
Utiliser des solutions d'alimentation pouvant être alternative au solaire/éolien.

Norme RoHS [2] (de toute façon obligatoire sur le marché CEE).

Préférences aux normes d'efficacité énergétiques (Energy Star [3], 80Plus [4], etc.).

Stocker mon ancien matériel ou trouver un site de retraitement DEEE [5] fiable, pour éviter que tout finisse un jour ici [6].

Eteindre la lumière



Les *"chasses au gaspi"* que j'ai pu mener dans d'autres domaines m'ont au moins appris une chose : les véritables économies d'énergie résident plus dans nos usages qu'en n'importe quelle révolution technologique. Pour prendre un exemple basique, éteindre la lumière en sortant d'une pièce sera toujours plus efficace que de laisser allumée une ampoule fluo compacte... Et il en va de même pour l'informatique : l'éteindre aussi souvent que possible sera plus efficace que de tout miser sur de nouveaux composants ultra sobres.

Lorsque l'on fait un peu la liste des fonctions que l'on désire voir implémentées sur une architecture domestique, on se retrouve rapidement avec trois lots distincts : celles qui ne peuvent être planifiées, celles qu'il est très emmerdant de planifier et celles dont l'utilisation a clairement un début et une fin. Dans la première catégorie l'exemple typique est la réception du courrier, le service WEB, la supervision. Dans la seconde c'est typiquement l'accès aux données (NAS). Au fond rien ne nous empêche d'allumer la machine qui contient les fichiers partagés et de l'éteindre lorsque l'on a fini des les utiliser, mais c'est un peu... lourd disons. Enfin, pour la dernière catégorie, nous avons des choses comme "regarder un DVD". De toute façon il faut déjà allumer l'écran, insérer le disque, etc. Allumer en premier lieu une machine ne paraît pas être un effort dépassant l'entendement.

Une bonne manière de gérer cela est d'utiliser des multi-prises avec interrupteur. Pour les plus joueurs, il est aussi possible d'utiliser une multi-prise commandée par USB [7]. L'idée est d'utiliser la tension 5v d'un port USB du PC pour commander l'alimentation des périphériques. Lorsque le PC s'éteint, la tension disparaît et la multiprise coupe le jus. Pour les bricoleurs, une version "fait main" de cet type de multiprise existe aussi [8].

Mais cela ne vous évitera pas de finir par éteindre le PC lui-même car il ne faut pas oublier qu'un PC éteint, ne l'est vraiment que si l'interrupteur à l'arrière est à Off, sinon, la carte mère continue à manger ses 5 à 10W...

Enfin pour simplifier le redémarrage, vous pouvez modifier dans votre BIOS une option "Auto Power On" qui va permettre de lancer automatiquement le PC dès que l'interrupteur physique est sur On.

Dernière petite astuce, il n'est pas rare d'avoir sur une même multi-prise des machines pouvant être éteintes, et d'autres ne devant pas l'être. C'est typiquement le cas si vous avez dans le même meuble une FreeBox, une FreeBox HD pour la vidéo, une télévision et un ampli. Si vous n'avez aucun service utilisant en permanence Internet, vous pouvez tout éteindre en partant sans problème. Mais si vous avez par exemple un serveur WEB ou SMTP, il est pertinent de chaîner deux multiprises, l'une avec par exemple le téléphone et la FreeBox, chaînée à une seconde sur laquelle serait branchée l'ampli, la télévision, la FreeBox HD (qui consomme 13w en veille !!!). Du coup, vous pouvez éteindre sans risque une partie de l'installation en laissant l'autre allumée.

Ainsi une bonne partie des machines offrant ces fameux services "épisodiques" peuvent être éteinte lorsqu'elle ne sont pas utilisées et l'habitude viendra aussi naturellement qu'il ne vous viendrait pas à l'idée de partir en laissant la lumière allumée chez vous. Car n'oubliez pas que sur un système informatique standard, c'est de 20 à 30W de consommé [9] lorsque tout est "en veille".

Bonne pratiques induites :

Eteindre physiquement tout ce qui n'a pas besoin de fonctionner en permanence.

Le stockage



Le Mac mini, qui est un bon exemple de basse consommation (30W en charge), utilise des éléments normalement présents dans les ordinateurs portables, et notamment un disque dur de 2.5". Ces derniers présentent de nombreux avantages, à commencer par leur consommation de 5W maximum à comparer aux 15W d'un disque dur classique de 3.5". Ceci dit, il n'y a pas là de réelle magie car disque ne tourne pas à 7200 tours comme les grands, mais à 4200 tours. Il est donc exclu d'en utiliser pour un serveur de stockage mais cela reste possible pour booter un machine type "multimédia".

Un disque dur 3.5" peut consommer jusqu'à 15W en charge. En comparaison, un disque dur de 2.5" réduit cela à 5W maximum. Il n'y a ceci dit pas là de réelle magie car disque ne tourne pas à 7200 tours comme les grands, mais à 4200 tours. Il est donc exclu d'en utiliser pour un serveur de fichiers mais reste très envisageable pour une machine ayant besoin de grands espaces sans y chercher une performance particulière (machine dédiée à un home cinéma par exemple).

Une autre option côté stockage consiste à utiliser de la mémoire Flash. La mémoire flash ne consomme quasiment rien, 0.5W tout au plus, soit 10 fois moins qu'un 2.5" et 30 fois moins qu'un 3.5". Alors il y a certes un problème de capacité si l'on veut rester dans un coût raisonnable. Mais pour quelques 40€, on trouve des cartes Compact Flash de 2GO x266, dual channel pour un débit de 40mo/s que l'on peut utiliser sur un simple port IDE grâce à un convertisseur qui ne coûte lui qu'une dizaine d'euros. 2GO cela peut sembler bien peu mais vu que l'on a bien défini les besoins sur deux machines physiques différentes, ce sont deux Linux très minimalistes qu'il va me falloir, et je n'ai aucun doute que cela tienne, sans aménagement et avec beaucoup d'aise dans cet espace. Maintenant ces valeurs ne valent que pour de pauvrettes CF, avec un SSD de grande capacité, les résultats sont un peu plus mitigés [10].

Reste le cas du lecteur de DVD. Une bonne stratégie d'économie consiste ici aussi à faucher des pièces du monde des portables et utiliser un Combo graveur DVD au format "Slim". Un tel lecteur consomme 4 à 5 fois moins qu'un graveur de DVD pleine hauteur. Et là en revanche, aucune contre-indication, c'est aussi performant. Il suffit juste d'en trouver un qui soit motorisé pour plus de confort. Mais d'un point de vue général, tout PC moderne démarre très bien sur une clef mémoire en USB, ou mieux, sur un lecteur de CD doté d'un adaptateur IDE/USB (une dizaine d'euros). Il n'est plus nécessaire de coller à chaque machine un lecteur optique et encore moins un lecteur de disquettes. Supprimer ce genre d'élément, c'est autant d'énergie économisée.

Bonne pratiques induites :

Utiliser de la Flash n'ayant pas besoin de disque dur.
Préférer les disques 2.5" pour les machines ne faisant pas un usage intensif du système de fichier.
Ne mettre de lecteur optique QUE sur les machines en ayant besoin.
Remplacer les lecteurs/graveurs de DVD par leur équivalent "Slim".

Changer le format des cartes-mères



Plus c'est compact, plus c'est sobre. Cette règle un peu péromptoire mais comportant pourtant un bon



fond de vérité. En effet, l'intégration diminue les pertes, mais surtout elle oblige à utiliser des puces peu gourmandes qui sont à l'origine dédiées aux unités mobiles. Lorsqu'il s'agit d'un ordinateur de bureau, le choix d'une micro carte mère doit être bien pesé si l'on recherche avant tout la puissance et l'évolutivité. Les petites cartes mères accueillent souvent moins de mémoire, moins de cartes d'extensions, et des processeurs moins puissants, sans parler de la vidéo et de la 3D... Ceci dit, tout est relatif, et les micro-machines à base d'Intel Core2 Duo délivrent une puissance très acceptable pour un encombrement et une consommation très faible.

Maintenant s'agissant d'un serveur domestique, le piège à éviter est justement de chercher la puissance et se disant "c'est un serveur donc faut qu'ça boost". C'est très vrai en entreprise lorsque 400 personnes bourinent dessus en même temps, c'est complètement faux lorsqu'il s'agit d'une unité domestique qui n'a que très peu de chose à faire simultanément. On peut donc opter dans ce cas pour de très petites cartes mères qui prendra en charge sans broncher des tâches comme la réception du courrier, la gestion d'un serveur de fichiers, le filtrage du WEB, ou encore la distribution d'ambiance musicale. Et le tout pour une consommation très faible grâce à des chipsets peu gourmands.

Après avoir testé pas mal de possibilités et de formats de cartes plus exotiques les uns que les autres, j'ai finalement retenu le quasi standard mini-ITX. Ce ne sont pas les plus petites cartes du marché mais elles ont été adoptées par un grand nombre de fabricants (EPIA, Jetway, Commell, AOpen, etc.), sont très compactes (17cm sur 17cm), et existent avec ou sans CPU intégré.

A noter qu'aujourd'hui de nombreux assembleurs (Dell, AOpen, etc.) fournissent de telles machines tout équipées à des prix souvent plus faibles que si vous achetiez chaque pièce une à une. Enfin, pour ceux que le manque d'extension (1 port PCI généralement) inquiète, il existe les Riser ^[11] (info **pgas**) qui permettent de doubler le port mais aussi de positionner les cartes horizontalement. Certaines fabriquant proposent même des ports mini-PCI ou, comme les Jetways, des supports pour des cartes-filles spécifiques.

Enfin, si les possibilités d'extension vous semblent encore limitées, il ne faut pas oublier que l'USB est là pour quelque chose. C'est d'ailleurs une solution adoptée par nombre de constructeur de portables qui câblent en interne les cartes audio ou TV sur des contrôleurs USB.

Tout ceci nous dicte les règles suivantes :

Privilégier les petits formats de carte lorsque c'est possible (MiniITX, MicroITX, MicroATX, etc...)

Choix du processeur

Pour les cartes mini-ITX, nous avons le choix entre les VIA (C3, C7, Nano), les AMD Geode (LX700 et LX800), Les Intel Atom, Pentium M, Intel Celeron et enfin Intel Core 2 Duo Mobile. Les VIA sont toujours inclus sur la carte-mère, de même que les géodes. Pour les Intel, à une exception près, il s'agit donc d'acheter le processeur en plus.



Arriver à comparer ces différents processeurs est un vrai casse-tête. Il ne faut pas trop compter sur les fabricants qui se livrent une guerre acharnée et les sites de matériel s'intéressent finalement assez peu aux aspects "consommation" pour porter leur gourmandise sur la puissance brute. Finalement, tel est notre monde, ce qui reste le plus simple à comparer, c'est le prix.

Les **AMD Geode** sont des processeurs peu puissants mais très sobres. A titre d'exemple, certaines solutions embarquant un LX700, 256Mb de RAM, une alimentation en 12v et deux Fast-Ethernet, consomment à peine 5W. J'aurais une solution réseau type firewall/routeur à fabriquer je n'hésiterais pas une seconde, elles sont faites pour cela.

Les **puces VIA C7 (Edhen)** semblent-elles les championnes de la faible consommation avec 20W pour la version 2Ghz (12W pour 1.5Ghz) pour un prix très bas (généralement inclus dans celui de la mobo). Autre avantages de la gamme Edhen, la présence d'une unité appelée PadLock, permettant le cryptage Hardware utilisé entre autre par OpenSSH. Maintenant, le "hic" de ces puces reste, comme pour l'ancien C3, leur coeur d'exécution "un peu" faiblasse, spécifiquement pour ce qui est de l'unité flottante et un C7 1.5Ghz se fait proprement ratatiner par un Pentium M 1.5 ou un Celeron M 1.3Ghz. Maintenant, tout est relatif et ces puces semblent assurer leurs fonctions multimédia sans broncher, pourvu que je ne leur demande pas d'encoder.

Les **Pentium M et Celeron M** sont de bons compromis puissance/consommation. Plus puissant qu'un VIA, un Celeron M 220 pour 8W supplémentaire, leur problème à eux, c'est le prix. Il faut en effet compter entre 80 et 200€ pour le processeur, et ce en plus de la mobo. La seule exception à cette règle est la carte mère "OVNI" Intel D201GLY2.

Les **Intel Core 2 Duo** sont les puissants pour une consommation électrique étonnante (c'est celui du Mac mini). Et il sont aussi chers, entre de 250 à 300€ pour un T7200.

La tableau suivant est une tentative de comparaison en présentant le modèle, la puissance consommée (Chiffres non vérifiés glanés à droite et à gauche), la valeur du bogomips linux (ce n'est pas un bench, juste une estimation de puissance), et le rapport entre les deux pour obtenir une idée de la "puissance par watt" de chacun.

Petite comparaison des CPU

CPU	Fréquence	TDP	bogomips	P/W
-----	-----------	-----	----------	-----

Geode LX800	500	5	997	199
Via V7	1.5	12	2996	249
Via V7	2	20	3996	199
Celeron M 220	1.2	35	2400	68
Celeron M 215	1.33	35	2668	79
T7200 2Ghz	2	45	3990x2	177

Régl

La puissance ne sert que si l'on s'en sert, sinon, cela ne fait que chauffer la pièce. Un Via C7 pour un serveur de fichier sera plus adapté d'un Core2 Duo. Et un LX700 pour faire un pare-feu c'est plus malin qu'un Via Nano.

Carte graphique

Un gouffre énergétique insoupçonné (ou presque) est la carte graphique. La surenchère dans ce domaine est arrivée à un point où ces modules sont aussi gourmand qu'un ordinateur complet. Et ce sans compter sur des joyeusetés comme mettre plusieurs cartes graphiques en batterie...

Pour se donner une idée, une carte 3D en PCI-Express 9600GT consomme 35W utilisée avec un traitement de texte... Ça laisse sonneur lorsque l'on sait qu'un simple 6200 n'en utilise elle que 15W, et qu'une carte graphique PCI d'il y a 5 ans... 5W... Alors si vous n'utilisez votre machine QUE pour jouer, pourquoi pas. Mais dans le cas contraire à quoi cela sert-t-il ?

Heureusement pour les cartes mères type miniITX, la vidéo est souvent intégrée avec un chipset peu gourmand. En revanche, si vous montez un serveur avec une carte ATX standard, cherchez plutôt une vieille carte AGP de base. Pour les configurations ne demandant pas de 3D du tout, il y a des pistes du côté des ATI FireMV mais elles sont chères.

Ce qui donne les règles d'alimentation suivantes :

Si vous êtes un gros joueur, achetez vous une console de jeu, ou un PC dédié. Au moins vous pourrez l'éteindre lorsque vous ne vous en servez pas...

Alimentation 12v

Sans rentrer dans les arcanes techniques des alimentations, quelques points notables concernant une alimentation à découpage ^[12] :

La *puissance Maximum* d'une alimentation n'implique pas qu'elle va consommer toute cette puissance mais juste qu'elle ne pourra fournir plus. Ce que consomme une alimentation sur la prise est fonction de ce que ce qui est branché dessus consomme. Par exemple une alimentation ayant une puissance Max de **1000W** (il paraît que ça existe...), branchée sur un système qui consomme **70W**, ne va *théoriquement* pomper sur la prise **que 70W**. Théoriquement car en réalité c'est un peu plus comme nous allons le voir.



Pour fonctionner, une alimentation consomme du jus. Du coup on appelle *efficacité* (exprimé en %) le rapport entre le nombre de Watts qu'elle va fournir avec celui qu'elle a pris dans la prise. Donc si notre alimentation de 1000W a une efficacité de **70%**, et que ce qui est branché dessus consomme **70W**, l'alimentation va en réalité pomper **100W** (car 70% de 100W = 70W). Le courant porté manquant est mangé par l'alimentation elle-même et transformé en chaleur. D'où le ventilateur.

Plus la consommation de ce que l'on branche sur une alim s'éloigne de la puissance Maximum, plus l'efficacité diminue (ce n'est pas linéaire ceci dit). Du coup si l'on prend 70W à la sortie d'une alimentation de 1000W Max, on risque fort d'avoir une bien plus mauvaise efficacité que les 70% officiels. Par exemple, une bonne alimentation, certifiée **80Plus** ^[4] a une efficacité de 80% si l'on utilise entre **20 et 80%** de sa puissance Max, c'est à dire dans notre exemple qu'il faut consommer entre 200 et 800W. Du coup si l'on ne consomme que 70W, il faudrait mieux prendre une alimentation de 150W.

Une alimentation consomme même lorsque l'on ne s'en sert pas. C'est très variable d'une alimentation à l'autre et cela va de moins de un à une vingtaine de watts.

D'un point de vue écologique, est considéré comme étant une "*Vilaine pas belle*", une alimentation de 500 Watts Max, avec une efficacité de 40% pour un PC qui ne consomme que 80W. Riez pas, j'en ai une dans un placard !!

Fort de ce savoir, si l'on veut alimenter une unité de 60W en pointe et 20W en attente, il nous faut une alimentation certifiée 80Plus, ayant donc 80% ou plus d'efficacité et une puissance Max de disons 75W (utilisée à 80%) à 300W (utilisée à 20%). Autant dire des alimentations qui ne courent pas les rues en ATX.

Une solution serait de partager une grosse alimentation de qualité pour plusieurs unités, mais là ça se corse avec la norme ATX contrôlable par un et un seul PC. J'ai bien vu quelques fous du fer à souder jouer à cela pour deux cartes mais c'est assez "chaud".

Une autre solution est de ne pas directement utiliser une alimentation ATX mais un convertisseur DC-ATX ^[13] qui prend un voltage continue en entrée et fournit en sortie les tensions au format ATX (+/-12v, +/-5v). L'efficacité de ces modules est assez bon, 96% officiellement. En prenant une alimentation AC/DC en sortie 12v pour 102W d'une efficacité de 82%, cela

forme une alimentation ATX d'une efficacité de 79%, ce qui n'est pas mal du tout pour un très petit volume et un bloc totalement silencieux. En effet, étant de faible puissance, il y a peu de chaleur à évacuer et donc pas de ventilateur.

Enfin, avantage ultime d'une alimentation en 12v est la possibilité de remplacer à terme les blocs à découpage par des solutions à base de solaire ou d'éolien.

Ce qui donne les règles d'alimentation suivantes :

Toujours dimensionner une alimentation en fonction de l'usage réel. Une alimentation de 400W est un gros gaspillage si l'on a qu'un disque dur et que l'on ne joue pas.

Préférez les alimentation externe AC/DC et un convertisseur DC/DC, dès que la consommation interne est trop faible.

Vérifiez toujours le rendement d'une alimentation avant de l'acheter. Une alimentation plus chère peut donner un meilleur rendement, mais aussi griller moins vite et fournir une tension plus stable ce qui augmentera la durée de vie de l'ensemble.

Conclusion

En appliquant rigoureusement ces règles, mes deux serveurs ont été fusionnés en un seul (via C7) et je suis ainsi passé de 250W... à 35W. Et mon PC de bureau consomme près de 70W de moins qu'auparavant (suppression des lecteurs optiques, disque de meilleur qualité, suppression d'un des 3 écrans, etc.) et ce avec une bien meilleur puissance (Intel Core2 Quadro). 70W qui ne sont consommés que lorsque je travaille dessus.

Quant à la machine dédiée à la télévision (carte TNT) et à la lecture de DVD et de vidéos qui consommait 120W, je l'ai tout simplement mis au placard et remplacé par le FreeBox HD qui n'en consomme plus que 13...

*<http://artisan.karma-lab.net/node/1303>
(C) artisan numerique - CC BY-SA*

Liens:

[1] <http://artisan.karma-lab.net/node/1172>

[2] <http://fr.wikipedia.org/wiki/RoHS>

[3] http://fr.wikipedia.org/wiki/Energy_Star

[4] <http://www.80plus.org>

[5] <http://fr.wikipedia.org/wiki/DEEE>

[6] http://rigas.ouvaton.org/article.php3?id_article=236

[7] <http://www.ginjfo.com/Publics/Dossiers/GinjFo-Test-1-4-155-Divers.html>

[8] <http://ludvol.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=232>

[9] <http://www.ginjfo.com/Publics/Dossiers/GinjFo-Test-0-4-155-Divers.html>

[10] <http://www.tomshardware.com/reviews/ssd-hdd-battery,1955-8.html>

[11] <http://www.mini-itx.com/store/?c=8#p1902>

[12] http://fr.wikipedia.org/wiki/alimentation_à_découpage

[13] <http://www.mini-box.com/picoPSU-90>