

Économiser l'énergie dans les usages numériques

*L*es technologies du numérique ont envahi notre quotidien tant celui domestique que celui professionnel. Ces équipements ont besoin d'énergie pour fonctionner, celle-ci est électrique et la plus grande partie est transformée en chaleur.

De plus, la fabrication de ces appareils nécessite aussi de l'énergie (énergie grise) ainsi que de nombreux matériaux dont certains sont difficiles à extraire. Et cela d'autant que leur recyclage est assez imparfait.

Bien que l'évolution technologique améliore sensiblement les consommations énergétiques elle entraîne aussi une augmentation du nombre d'équipements, de leurs usages et par là de leur consommation.

Comme ni l'énergie ni les matériaux ne sont inépuisables, il est donc nécessaire d'optimiser nos usages des appareils numériques voire les limiter au nécessaire.

Ce document peut être téléchargé depuis : <https://conso.bourbre.org/>

Sommaire

Quelques éléments de base.....	3
Unités.....	3
Ordres de grandeur.....	3
Équivalent CO ₂ (en production d'énergie).....	3
Empreinte écologique de la fabrication des équipements.....	3
Consommation d'énergie du numérique.....	4
Consommation des appareils domestiques.....	4
Choisir ses appareils.....	5
Ordinateur.....	5
Stockage.....	5
Imprimante.....	5
Appareils mobiles.....	6
Autres objets connectés (IoT).....	6
Optimiser les usages.....	7
Ordinateur.....	7
Appareils annexes (imprimante, box, ...).....	8
Mobile.....	8
Logiciels.....	8
Web.....	9
Messagerie.....	10
Jeux.....	11
Vidéos en ligne.....	12
Stockage en ligne.....	12
Applications en ligne.....	12
Quelques autre usages.....	13
Triple play.....	13
Paiement et vente en ligne.....	13
Mesurer l'impact.....	14
Pour aller plus loin.....	15

Quelques éléments de base

Unités

Puissance

Le watt (W), → kW, MW

Énergie

Officiellement le joule (J) = 1w pendant 1s.
Souvent on utilise le watt-heure = 1w pendant 1 heure. → kWh, MWh.
1 Wh = 3600 J

Équivalent CO₂ (en production d'énergie)

Pour 1 kWh

- Moyenne France (80% nucléaire) : 90 g
- Hydraulique : 6 g
- Nucléaire : 6 g
- Gaz : 420 g
- Fioul : 730 g
- Charbon : 1000 g

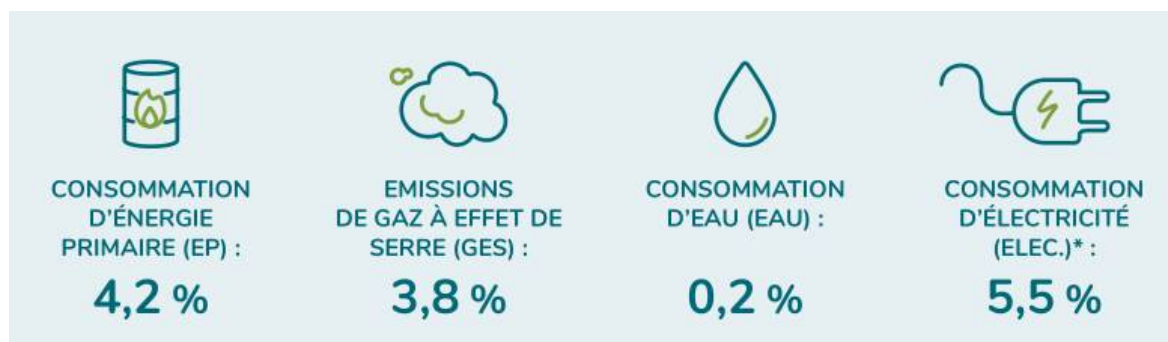
Ordres de grandeur

- Centrale électrique (réacteur nucléaire) : 900 MW 1450 MW.
- Production d'électricité en France en 2019 : 538 TWh.
- Consommation annuelle résidentielle par foyer : ≈ 5 000 kWh (totale : 474 TWh).
- Prix du kWh (moyenne résidentiel 2019 : ≈ 0,15 €.

Empreinte écologique de la fabrication des équipements

Selon GreenIT, en 2019 il y a 34 milliards d'équipements informatiques .

En % des émissions/consommation mondiales.



<https://www.greenit.fr/etude-empreinte-environnementale-du-numerique-mondial>

Bien que l'efficacité énergétique de ces équipements s'améliore, l'augmentation de leur nombre et de leurs usages augmentera leur empreinte (paradoxe de Jevons).

Selon Cisco, voici une projection des évolutions :



https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html

L'ADEME indique que seules 800 000 tonnes d'équipements électriques ont été collectées pour une production de 939 millions de tonnes en 2018

<https://www.ademe.fr/rapport-annuel-registre-dechets-dequipements-electriques-electroniques-donnees-2018>

Consommation d'énergie du numérique

Pour « Le journal du CNRS « Numérique : le grand gâchis énergétique du 16.05.2018, par Laure Cailloce » (<https://lejournald.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>).

« Si l'on considère la totalité de son cycle de vie, le simple envoi d'un mail d'1 mégaoctet (1 Mo) équivaut à l'utilisation d'une ampoule de 60 watts pendant 25 minutes, soit l'équivalent de 20 grammes de CO₂ émis »

« Le secteur des nouvelles technologies représente à lui seul entre 6 et 10 % de la consommation mondiale d'électricité, selon les estimations – soit près de 4 % de nos émissions de gaz à effet de serre. Et la tendance est franchement à la hausse, à raison de 5 à 7 % d'augmentation tous les ans. »

« Environ 30 % de cette consommation électrique est imputable aux équipements terminaux – ordinateurs, téléphones, objets connectés –, 30 % aux Data Centers qui hébergent nos données et, plus surprenant, 40 % de la consommation est liée aux réseaux. »

Selon GreenIT, on obtient au total (fabrication et utilisation) :

Bilan énergie primaire	Fabrication	Utilisation	Total
Utilisateurs	30%	29%	60%
Réseaux	3%	21%	23%
Centres informatiques	2%	16%	17%
Total	35%	65%	100%

<https://www.greenit.fr/etude-empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>

Les centres de données (Data Center) consomment quasiment la moitié de leur énergie pour refroidir leurs équipements.

Le conseil américain pour l'efficacité énergétique (ACEEE) indique : en 2012, le transfert de données du Data Center à l'utilisateur consomme 5 kWh par gigaoctet.

<https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000409.pdf>

Et la croissance est soutenue. Selon Cisco, le trafic mondial sur Internet passerait de 1,5 Zo en 2017 à 4,8 Zo en 2022¹.

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>

Consommation des appareils domestiques

Le premier nombre est la consommation en veille, les suivants donnent la consommation maximum selon le modèle et l'usage.

Ordinateur tour : 20 – 200 – 1000 W

Ordinateur portable : 5 – 50W

Console de jeu : 1 – 100 W

Imprimante jet d'encre : 5 – 25 W

Imprimante laser: 5 – 300 – 500 W

Modem/box : 10 W

Box-TV : 8 – 25 W

Équipement de son : 5 – 20 W

Écran d'ordinateur : 30 – 150 W

Disque dur mécanique : 1 – 10 W

SSD (« disque » électronique) : 0,5 – 2 W

NAS (Serveur de fichiers) avec 2 disques mécaniques: 3 – 35 W

Téléphone portable : 0,07 – 0,3 – 2 W

1 1 Zo = 10²¹ octets soient 1 000 milliards de Go.

Choisir ses appareils

Sachant que le recyclage des composants est encore assez imparfait, voici les possibilités pour une acquisition.

- Acheter un appareil d'occasion, de préférence chez un vendeur spécialisé en économie circulaire (type Emmaüs). Attention toutefois car le rapport performance/prix des matériels neufs évolue plutôt à la baisse.
- Acheter un appareil neuf, il est alors souhaitable de le choisir avec une longue durée de vie afin de rendre son obsolescence tardive.

Ordinateur

Sauf pour ceux qui sont amateurs de configuration « maison » ou aux performances époustouflantes, l'ordinateur portable est le choix recommandable.

Outre sa moindre consommation, il présente de nombreux avantages :

- facilement transportable (par définition) ;
- insensible aux coupures d'alimentation ;
- complet (écran, clavier, haut-parleurs, microphone, caméra).

Un disque SSD (Solid State Drive) sera plus économe en énergie, de plus on gagnera en vitesse, en niveau sonore et en fiabilité.

Pour un usage domestique traditionnel (Internet, bureautique, divertissement), un modèle d'entrée de gamme peut suffire. Prévoir toutefois au minimum 4 Mo de mémoire vive et 128 Go de stockage (en 2020).

Dans la mesure du possible, opter pour une connexion réseau par câble (Ethernet-RJ45).

Le lecteur/graveur de CD/DVD/Blu-Ray est de plus en plus rare sur les ordinateurs portables. Le cas échéant, il peut être acquis séparément (externe).

Système d'exploitation

Le système d'exploitation est un ensemble de logiciels qui gèrent le fonctionnement interne de l'ordinateur et ses interactions avec l'utilisateur.

Actuellement (fin 2019), selon StatCounter, 71 % des ordinateurs personnels utilisent Microsoft Windows en France contre 24 % Apple OS X et moins de 3 % Linux.

Linux est cependant le système d'exploitation le plus efficace et le moins énergivore.

Malheureusement, il est d'une utilisation un peu plus complexe que les deux autres et, du fait de sa faible implantation, il est parfois difficile de trouver des logiciels et pilotes de périphériques qui lui sont adaptés. En revanche Linux est très utilisé sur les serveurs et dans les centres de calcul.

Stockage

Le disque dur mécanique et magnétique cède progressivement la place au SSD (Solid State Drive) purement électronique mais un peu plus cher.

Le SSD présente pourtant de nombreux avantages : il est très rapide, silencieux, quasiment incassable et consomme moins.

Si le SSD est intéressant pour l'ordinateur, son utilisation en sauvegarde et archivage est onéreuse. d'où l'utilité du disque externe mécanique. Ceux qui ont de gros besoins de stockage et de partage peuvent se tourner vers un NAS (Network Attached Storage) : serveur de fichiers.

Imprimante

Un modèle jet d'encre multifonction (pour la numérisation) est un bon choix économique tant à l'achat qu'à l'usage.

En effet comme on imprime ce qui est absolument indispensable, le coût du consommable reste marginal. Les imprimantes laser consomment plus d'électricité du fait de la présence d'un four.

Une imprimante gérant l'impression recto-verso automatique réalisera des économies de papier d'autant que la plupart des modèles permettent l'impression de type « livret » (4 pages par feuille).

Appareils mobiles

Les tablettes restent marginales dans l'ensemble des équipements, peut être du au fait que les téléphones portables ont des écrans de plus en plus grands. Ces derniers devancent même les ordinateurs en terme de marché sur le plan mondial (pas encore en Europe mais c'est en bonne voie).

Pour les téléphones, tout au moins les « smartphones » qui sont en fait plutôt des ordinateurs, ainsi que pour les tablettes, aujourd'hui (2019) deux systèmes se partagent l'essentiel du marché : Android (Google) pour 75 % et iOS (Apple) pour 23 % (StatCounter, données mondiales).

Là aussi, la consommation électrique de l'appareil dépendra de...

- Sa puissance : vitesse du processeur, nombre de cœurs.
- La taille de son écran : notons que les écrans de type OLED consomment très peu pour les pixels noirs contrairement aux écrans LCD.
- Les applications fonctionnant en arrière-plan.

Autres objets connectés (IoT)

Qu'ils soient fixes (domotique, ...) ou mobiles (embarqués, ...) ils sont en pleine expansion.

D'environ 200 millions d'objets connectés en 2000 on est passé à l'aube de 2020 à 10 milliards. Et Cisco estime qu'aujourd'hui 99,4 % des objets connectables ne le sont pas encore !

(https://www.cisco.com/web/FR/tomorrow-starts-here/pdf/ioe_economy_report_fr.pdf).

<https://journal.binarydistrict.com/iot-and-energy-consumption-will-connected-devices-exhaust-our-power-supplies/>

Toutefois il apparaît que la sécurité de ces appareils n'est pas toujours au rendez-vous.

(<https://www.journaldunet.com/solutions/expert/64225/insecurite-des-objets-connectes---comment-conjuguer-l-iot-et-la-securite.shtml>).

Optimiser les usages

Ordinateur

Naturellement, l'ordinateur n'est en fonctionnement que s'il est utilisé.

Attention la plupart des ordinateurs fixes continuent de consommer un peu d'électricité une fois arrêtés. Lors d'absences de longue durée il est préférable de les débrancher.

Pendant les absences de courte durée, il est possible de diminuer sa consommation par les actions suivantes, par ordre d'économie d'énergie croissante.

- Extinction de l'écran : désactive les composants vidéo et l'écran, l'ordinateur continue de fonctionner normalement.
- Mise en veille : l'ordinateur cesse son fonctionnement, toutefois la mémoire vive reste alimentée (n'est donc pas effacée), le processeur fonctionne très ralenti. Le réveil est rapide.
- Mise en veille prolongée (hibernation) : l'état actuel du système est enregistré sur le disque puis l'ordinateur est arrêté, il est possible de couper l'alimentation. Au réveil, tout cela est régénéré, c'est un peu plus long qu'après la mise en veille simple mais plus rapide qu'un démarrage standard. Il est préférable de ne pas l'utiliser systématiquement car il est utile que l'ensemble du système soit régénéré de temps en temps.

On peut configurer son système pour que ces actions soient réalisées facilement (touches clavier) ou automatiquement après une période d'inactivité définie.

Les systèmes récents permettent une gestion, optionnellement très fine, de leur consommation électrique.

L'exécution simultanée d'un grand nombre d'applications charge le processeur et la mémoire vive. Si celle-ci vient à saturation, le système utilisera le disque en complément, donc ralentira fortement le système et augmentera sa consommation d'énergie.

Données émises par le système

S'il n'y a pas de problème avec Linux, c'est moins le cas avec les systèmes propriétaires. Ceux-ci cherchent à mieux vous connaître pour leurs besoins commerciaux et espionnent vos activités.

Microsoft a commencé avec Windows 7 et la fuite d'information a pris une belle ampleur avec Windows 10, cela crée bien évidemment un trafic réseau dont on a pas nécessairement conscience.

Voici quelques conseils pour Windows 10, cela se passe essentiellement dans la rubrique « Paramètres » du système.

- Comptes : préférez un compte local au compte Microsoft, supprimez la synchronisation.
- Confidentialité : on peut tout désactiver dans chacune des rubriques sans problème.
- Cortana : Là aussi, il est possible de tout désactiver.
- Mise à jour et sécurité / Optimisation de la distribution : si vous n'avez qu'un ordinateur il est souhaitable de la désactiver, sinon restez sur le réseau local.

C'est l'essentiel, d'autres optimisations sont possibles mais elles sont techniquement plus délicates.

En savoir plus et modes opératoires :

<https://www.malekal.com/supprimer-telemetrie-windows10-vie-privee-confidentialite/>

Appareils annexes (imprimante, box, ...)

Ces appareils non en fonctionnement, même s'ils disposent d'une mise en veille, continuent de consommer. Il est utile de les débrancher s'ils ne sont pas utiles notamment lors d'absences.

Mobile

Désactiver les capteurs inutiles (géolocalisation, accéléromètre...).

Les fonctions réseau, y compris la téléphonie GSM sont très consommatrice d'énergie. Il est important de les désactiver lorsqu'elles sont inutiles.

Ces fonctions consomment d'autant plus que la connexion est de mauvaise qualité. Il est préférable de les utiliser en extérieur.

En particulier, en cas d'absence de signal, le téléphone cherchera désespérément à établir une connexion et épuisera rapidement la batterie. Dans les zones « blanche », il est donc souhaitable d'éteindre son appareil ou de le mettre en mode « avion ».

Beaucoup d'applications s'exécutant en arrière plan font des accès à Internet fréquents. Si Internet n'est pas nécessaire, il vaut mieux le couper. On gagne ainsi en consommation (électrique et de données), en autonomie et en confidentialité.

Pour accéder à l'Internet, le Wi-Fi et le Bluetooth sont bien plus économiques en énergie que les connexions mobiles (4G...).

Comme sur un ordinateur, il est utile de régler certains paramètres : mise en veille, extinction de l'écran, sons des notifications, wifi en veille...

La recharge par induction magnétique, bien que pratique, n'est pas forcément une bonne idée car outre le fait qu'elle demande plus d'énergie que la recharge par fil elle a tendance à faire chauffer davantage la batterie ce qui nuit à sa longévité.

<https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/smartphone-smartphones-recharge-fil-induction-nest-pas-indiquee-batterie-76682/>

Logiciels

N'installer que les applications vraiment nécessaires. Les logiciels installés occupent de la place et, même s'ils ne s'exécutent pas en arrière-plan peuvent charger des informations en mémoire vive au démarrage du système, notamment avec Windows par le registre, la désinstallation d'une application ne supprime pas nécessairement ces informations.

Sous Windows, le gestionnaire des tâches donne des informations sur les applications et processus en cours d'exécution, aussi sur les programmes lancés au démarrage de l'ordinateur où il est possible de les désactiver.

L'installation de logiciels piratés n'est pas vraiment une bonne idée car, dans la plupart des cas, ils sont infestés de composants sources de problèmes.

Utiliser de préférence des logiciels libres installés à partir du site des développeurs. On peut trouver les liens par :

- <https://framalibre.org/>
- <https://enacit.epfl.ch/logiciel-libre/>
- <https://prism-break.org/fr/>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Correspondance_entre_logiciels_libres_et_logiciels_propri%C3%A9taires
- Et pour Android : <https://f-droid.org/>

Si une application dispose d'un équivalent web (réseaux sociaux sur mobiles notamment) il est préférable de n'utiliser que ce dernier. En effet, beaucoup d'applications installées continuent de fonctionner en arrière-plan, notamment pour fournir des notifications.

Cela n'est pas vrai pour toutes les applications. En particulier, il est préférable d'utiliser un client de messagerie plutôt que le webmail.

Mises à jour

La mise à jour du logiciel est utile, voire nécessaire, pour corriger les éventuelles failles de sécurité et erreurs qu'il contiendrait mais aussi pour améliorer son fonctionnement et parfois pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités. Ce dernier aspect peut être dommageable si l'on dispose d'un appareil un peu ancien qui risque de mal supporter les demandes de la nouvelle version.

Il est aussi plus économique d'éviter la mise à jour automatique des applications (notamment sur mobile).

Web

La plupart des sites web grand public réalisent depuis leur pages et de façon invisible un grand nombre de connexions avec d'autres serveurs pour des mesures d'audience et de publicité.

Certains navigateurs récents et libres, dont Mozilla Firefox (gros consommateur de mémoire vive), Brave ou Chromium bloquent par défaut certaines de ces connexions. On peut aussi utiliser des modules complémentaires à cet effet (uBlock Origin, Disconnect, NoScript²).

Accès aux sites et recherche

Si l'on connaît l'adresse d'un site, il est préférable de l'indiquer directement dans la barre d'adresse du navigateur, l'accès sera plus direct que par un moteur de recherche.

Les pages régulièrement visités auront intérêt à être enregistrées en local (marque-pages, signets, favoris ou raccourcis).

Malgré que ce soit assez difficile à évaluer, on considère que les moteurs de recherche ne connaissent qu'une petite partie du web. Par conséquent l'utilisation d'un moteur de recherche n'est que le recours lorsque l'on ne sait pas où se trouve l'information désirée.

Bien que Google soit le moteur de recherche de loin le plus utilisé au monde, il génère à chaque clic sur un lien de résultat un accès à son service de statistiques.

On peut se tourner vers des moteurs de recherche à but écoresponsable tels que Lilo, Ecosia ou Ecogine.

² NoScript est très efficace mais un peu délicat à configurer.

Messagerie

Client de messagerie

Plutôt que de laisser ses messages traîner sur un serveur (qui est toujours actif et peut être piraté), il est plus judicieux d'utiliser un logiciel client de messagerie qui transférera les messages sur l'appareil local. En version libre, on trouve Mozilla Thunderbird sur PC et K-9 Mail pour Android. Le client est pratique pour gérer plusieurs comptes de messagerie que l'on peut configurer précisément, par exemple (selon le protocole POP ou IMAP) :

- ne charger que les en-têtes des messages ;
- limiter la taille de chargement ;
- supprimer automatiquement les messages du serveur, éventuellement après un certain délai ;
- filtrer et classer les messages à leur arrivée.

De plus, l'utilisation du web-mail pose quelques problèmes de confidentialité liés à l'incorporation de liens externes qui jouent le rôle d'accusés de réception.

Messages indésirables

Poisons de la messagerie, ils ont occupé jusqu'à 90 % des envois de courriers électroniques mais sont actuellement en régression. Si l'on utilise pas un client de messagerie correctement configuré, il est préférable de ne pas ouvrir ces messages (envoi implicite d'un « accusé de réception »), le cas échéant ne pas cliquer sur les liens qu'ils contiennent afin d'éviter leur multiplication.

Attention aux réseaux sociaux et certains sites de vente en ligne ou autres qui récupèrent vos adresses électroniques pour envoyer de grandes quantités de messages.

Attention aussi aux canulars, hameçonnages et virus.

Envoi de messages

Naturellement on s'attache à n'envoyer que des messages pertinents avec un en tête explicite. En particulier ne pas propager les chaînes.

On évite d'inclure des destinataires peu concernés, même en copie. Attention à la commande « Répondre à tous ».

On évite aussi les fonds de page et les signatures complexes.

Si possible envoyer les messages en texte brut. D'une part ils seront plus légers, d'autre part certains destinataires n'acceptent que ce format.

Lors d'une réponse ou d'un transfert, on peut supprimer les éventuelles réponses de réponses qui ne sont plus d'actualité ainsi les images éventuellement incorporées.

Attention avec les fichiers joints tels que les images car leur taille dans le message est augmentée d'un tiers.

Dans le cas d'un transfert, les fichiers qui ont été joints le restent. Assurez-vous qu'ils soient utiles à votre destinataire.

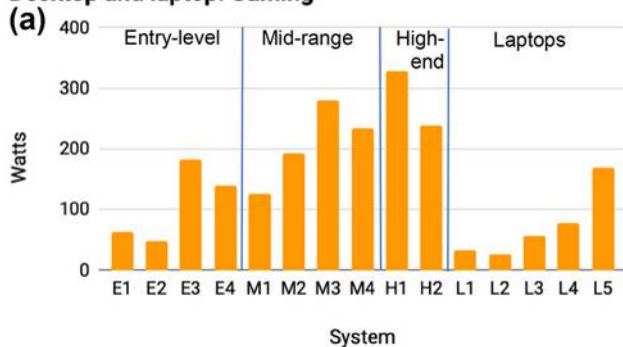
Si le document à joindre est accessible sur le web, il est bien préférable d'envoyer un lien vers celui-ci plutôt que de le copier dans le message ou le joindre. Sinon pour des éléments volumineux on peut utiliser un service de partage de fichiers tel que Firefox Send ou Framadrop (respectueux de la vie privée).

Jeux

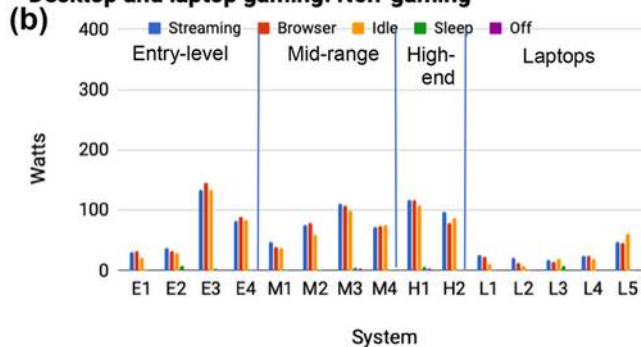
Si l'on met de côté les jeux peu dispendieux (jeux de cartes, dames, échecs, scrabble...), les jeux d'action et d'aventure, très prisés, sont très gourmand en énergie et souvent en trafic réseau, de plus ils nécessitent un équipement performant.

Selon « The Computer Games Journal », les ordinateurs tours (desktop) haut de gamme peuvent consommer plus de 300 W en jeu, alors que la même machine dépasse juste les 100 W pour les applications classiques. On remarque aussi que les ordinateurs portables (Laptops) et les consoles sont plus raisonnables

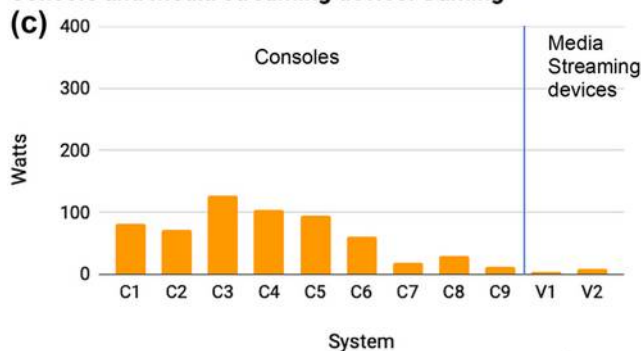
Desktop and laptop: Gaming



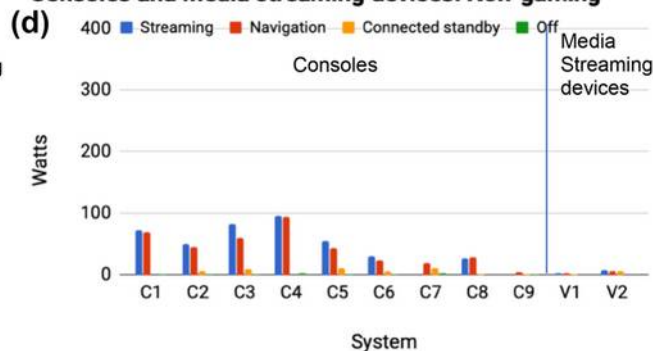
Desktop and laptop gaming: Non-gaming



Console and media streaming device: Gaming



Consoles and media streaming devices: Non-gaming



Excludes display energy. Gameplay power is the average for all games paired with a given system.

<https://docs.google.com/a/lbl.gov/viewer?a=v&pid=sites&srcid=bGJsLmdvdnxcnmVlbmdhbWluZ3xneDozZWE5ZWYzYTQ5MTgxNmZj>

Vidéos en ligne

Avec le haut débit et le très haut débit, il est devenu tentant sinon habituel de consulter des vidéos en ligne d'autant que beaucoup de sites en proposent.

Selon Cisco le trafic vidéo sur Internet était de 75 % en 2017, il devrait passer à 82 % en 2022. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>

Bien évidemment cela consomme de l'énergie qui croît avec la qualité de la vidéo.

Netflix le dit lui même :

« En 2018, la consommation d'énergie directe de Netflix était d'environ 51 000 MWh. [...] Ensuite, il y a l'électricité que nous n'utilisons pas nous-mêmes mais qui est nécessaire pour vous livrer Netflix. C'est ce qu'on appelle la consommation indirecte d'électricité, elle comprend l'énergie des entreprises avec lesquelles nous travaillons [...]. Cette consommation d'énergie indirecte était d'environ 194 000 MWh en 2018. »

<https://media.netflix.com/en/company-blog/a-renewable-energy-update-from-us>
(Rappel : Production d'électricité en France en 2018 : 538 000 MWh)

Le magazine « Fortune » précise :

« Le clip de "Despacito" a battu un record Internet en avril 2018 lorsqu'il est devenu le premier clip à atteindre cinq milliards de vues sur YouTube. "Despacito" a une caractéristique moins connue: il a brûlé autant d'énergie que 40 000 foyers américains en un an . »

<https://fortune.com/2019/09/18/internet-cloud-server-data-center-energy-consumption-renewable-coal/>

Les sites de vidéos en ligne proposent généralement plusieurs qualités d'image, celles-ci sont indiquées par le nombre de pixels composant la hauteur de l'image (définition). Bien entendu plus ce nombre est élevé plus la taille du média transmis sera importante (théoriquement proportionnelle au carré de la taille) et cela charge plus le serveur, le réseau et le poste de l'utilisateur. Il convient donc de ne pas chercher à atteindre une haute qualité inutilement, surtout pas au-delà de la définition de sa fenêtre de visualisation. Souvent le fournisseur du contenu adapte la qualité au débit de la ligne Internet de l'utilisateur, par conséquent si l'on a une connexion de type fibre on recevra par défaut des vidéos en 720 voire 2160 alors que du 480³ serait suffisant.

Si une vidéo doit être vue plusieurs fois, il est préférable de la télécharger (des modules existent pour cela), attention toutefois à respecter le droit d'auteur. »

Stockage en ligne

Aujourd'hui la plupart des fournisseurs d'accès Internet et les concepteurs de système proposent des solutions de stockage de données en ligne.

Si cela est tentant pour les sauvegardes, il est clair que cela consomme de l'énergie, surtout si les données locales sont synchronisées avec le serveur. De plus la confidentialité est parfois douteuse.

Applications en ligne

L'informatique dans les nuages (Cloud Computing) est en pleine expansion. De plus en plus d'entreprises l'utilisent ainsi que des particuliers tentés par les offres plus ou moins gratuites et préinstallés d'Apple, Google et Microsoft.

Là aussi, cela nécessite de nombreux et gigantesques centres de données et une infrastructure réseau performante. Cela sans parler, une fois encore, de la confidentialité des informations fournies.

³ Les définitions d'image sont généralement indiquées par la hauteur de l'image en pixels. Pour une « carte » des formats couramment utilisés voir : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vector_Video_Standards8.svg
Souvent ce nombre est suivie de la lettre « p » pour progressif ou « i » pour entrelacé et du nombre d'images par seconde.

Quelques autre usages

Triple play

Tous les fournisseurs d'accès Internet proposent actuellement des abonnements « Triple play » qui outre l'accès à l'Internet offrent la téléphonie (VoIP) et la télévision (IPTV).

Téléphonie (VoIP)

Actuellement, en France, il n'est plus possible d'obtenir un abonnement à la téléphonie par le réseau commuté (RTC). De plus ceux existants vont progressivement disparaître (<https://www.arcep.fr/demarches-et-services/utilisateurs/consommateurs-arret-rtc.html>). Cela est un peu dommage car le RTC fonctionne même en cas de coupure électrique ce qui n'est pas le cas de la VoIP qui dépend du fonctionnement de la box.

En termes énergétiques, bien que les centraux téléphoniques actuels sont de gros consommateurs d'énergie, il semble que le bilan de la VoIP soit actuellement pire.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.720.446&rep=rep1&type=pdf>

Télévision (IPTV)

Le protocole IPTV autorise la transmission de flux vidéos sur le réseau Internet, c'est à différencier de la vidéo en ligne sur le web.

On peut distinguer la transmission d'émissions de télévision en direct de la télévision de rattrapage et de la vidéo à la demande. En effet dans le premier cas, le même flux est transmis à un grand nombre de destinataires (multicast) alors que dans les autres cas le flux est envoyé) un seul (unicast). Le premier est donc moins dispendieux.

Là aussi l'énergie consommée dépend de la qualité de la vidéo transmise. Comme celle-ci est établie par défaut en fonction du débit de la connexion, il est utile (dans la mesure du possible) de la corriger selon son équipement terminal.

De plus, l'utilisateur étant identifié il peut être destinataire de publicités ciblées.

Paiement et vente en ligne

Assez surprenant, selon l'étude menée par Ernst & Young et Bio Intelligence Service, l'empreinte environnementale de l'ensemble des paiements par carte est faible et bien inférieure à celle des paiements en espèce :

http://www.fbf.fr/fr/files/8J9ACW/Presentation_empreinte_environmentale_moyen_paiement_FBF.pdf

Toutefois l'étude date de 2011 et a été commandée par la Fédération Bancaire Française...

L'utilisation des monnaies virtuelles telles que BitCoin consomme du fait des calculs et stockage de la Blockchain une énorme quantité d'énergie à partir d'une puissance évaluée à 3 GW.

<https://theconversation.com/le-bitcoin-et-la-blockchain-des-gouffres-energetiques-62335>

La vente en ligne peut sembler intéressante dans la mesure où elle permet de minimiser les déplacements personnels mais cela se fait au prix du transport souvent individuel des colis et parfois depuis des lieux très éloignés.

Mesurer l'impact

« The Shift Project » a développé deux applications destinées à mesurer la consommation électrique et les émissions de gaz à effet de serre associées à l'activité numérique.

L'une est une extension pour Mozilla Firefox fournissant les mesures lors de la navigation Internet, l'autre est une application pour Android scrutant les activités de l'appareil.

En savoir plus :

« Carbonalyser » : découvrez combien surfer sur le web coûte au climat

<https://theshiftproject.org/carbonalyser-extension-navigateur/>

Et « greenIT », propose deux extensions pour les navigateur Mozilla Firefox et Google Chrome, plutôt destinées aux développeurs mais intéressantes pour les curieux : « GreenIT-Analysis » et « EcoIndex ». Elles permettent de mesurer l'empreinte environnementale d'une page web. La première donne plus de détails que la seconde mais est un peu plus complexe à utiliser.

Notons que les sites web « ecometer » (en anglais) et « ecoIndex » fournissent le même type d'analyse.

<http://www.ecometer.org/>

<http://www.ecoindex.fr/>

Pour aller plus loin...

Équilibre des Énergies - Le contenu en CO2 du kWh

<https://www.equilibredesenergies.org/12-10-2018-le-contenu-en-co2-du-kwh>

Green IT - Empreinte environnementale du numérique mondial

<https://www.greenit.fr/empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>

Fournisseur-Energie - Internet : le plus gros pollueur de la planète ?

<https://www.fournisseur-energie.com/internet-plus-gros-pollueur-de-planete/>

The Shift Project : « Pour une sobriété numérique »

<https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>

France-culture - Numérique : cliquer, c'est polluer

<https://www.franceculture.fr/numerique/le-cout-ecologique-du-numerique>

Alternatives Économiques - Dossier : la face cachée du numérique (abonné ou revue papier)

<https://www.alternatives-economiques.fr/publication/pollution-face-cachee-numerique/197001010100-00091352.html>

WWF France - Le numérique un accélérateur de la transition écologique

<https://www.wwf.fr/vous-informer/actualites/livre-blanc-numerique-environnement>

ADEME - guide-pratique-face-cachee-numerique

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>

La face cachée du numérique : l'impact environnemental des nouvelles technologies

https://www.researchgate.net/publication/297712483_La_face_cachee_du_numerique_l'impact_environmental_des_nouvelles_technologies

CNRS Le journal - Numérique : le grand gâchis énergétique

<https://lejournal.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>

Décrypter l'énergie - La révolution numérique fera-t-elle exploser nos consommations d'énergie ?

<http://decrypterlenergie.org/la-revolution-numerique-fera-t-elle-exploser-nos-consommations-denergie>

Sciences et Avenir - Numérique et écologie : les data centers, des gouffres énergétiques ?

https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/informatique/numerique-et-ecologie-les-data-centers-des-gouffres-energetiques_121838

Sciences et Avenir - Les données mobiles seraient bien plus énergivores que les datacenters

https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/les-donnees-mobiles-seraient-bien-plus-energivores-que-les-datacenters_115559

ACEEE - The Megawatts behind Your Megabytes: Going from Data-Center to Desktop (en anglais)

<https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000409.pdf>

Banque mondiale - Utilisateurs d'Internet (% de la population)

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IT.NET.USER.ZS>

ADEME - Impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires

https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/rapport_enenum_final-_20_fevrier_2019.pdf

IDDRi - Livre Blanc Numérique et Environnement

<https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/rapport/livre-blanc-numerique-et-environnement>