

UN EXEMPLE DE RÉSEAU D'INTERNET

Internet est un réseau de réseaux qui interconnecte des millions d'entités indépendantes (fournisseurs d'accès à Internet, réseaux d'entreprises, réseaux universitaires, réseaux gouvernementaux, etc.) pour échanger de l'information. Il permet ainsi à chaque utilisateur d'accéder librement à l'information suivant un

de ses principes fondateurs : la neutralité du réseau. Ce principe, qui n'est pas suivi dans tous les pays, garantit l'égalité de traitement de tous les flux de données sur Internet, sans discrimination sur l'émetteur, le récepteur ou le contenu de l'information transmise. Une donnée transite ainsi entre les différents réseaux d'Internet pour atteindre sa destination.

Le réseau Renater, par exemple, fournit un accès internet aux établissements d'enseignement et de recherche en France (voir la figure). Une donnée transitant de Nantes à Marseille peut passer par Bordeaux, Clermont et Lyon ou par Rennes, Paris et Lyon. Comme pour le réseau routier, suivant l'état du trafic, une même donnée, renvoyée à un autre moment,

peut emprunter un chemin différent du chemin initial. Ces redondances assurent la qualité et la robustesse du réseau : elles permettent de transporter plus de données sur certaines parties du réseau, d'utiliser un autre chemin en cas de panne d'un lien et d'équilibrer la charge entre les liens très demandés.

Les autres réseaux généralistes d'Internet sont accessibles via deux accès, l'un au nord, l'autre au sud. Ainsi, si un ordinateur situé à Rennes et connecté au réseau Renater envoie une donnée à un autre ordinateur situé à Rennes, mais connecté à un autre réseau (Orange, Free, SFR, Bouygues...), la donnée transite d'abord jusqu'à l'accès nord du réseau Renater (via Paris) pour rejoindre le réseau de l'ordinateur de destination,

avant de revenir à Rennes en empruntant les routes de cet autre réseau. Et si le réseau de l'ordinateur destinataire n'est pas connecté à l'accès nord du réseau Renater, la donnée passe soit par l'accès sud si le réseau destinataire y est raccordé, soit via un autre réseau connecté à la fois à l'accès nord de Renater et au réseau de l'ordinateur destinataire. Les données font ainsi souvent des trajets plus longs que ce que l'on imagine.

Les réseaux d'Internet permettent l'acheminement des données depuis leurs émetteurs jusqu'à leurs destinataires. Ces données peuvent avoir des formes multiples : page web, e-mail, vidéo, image... Le traitement et le stockage de ces données, nécessaires au fonctionnement des services internet, s'appuient sur des centres de données qui sont répartis géographiquement dans Internet. Une page web donnée peut ainsi faire appel à plusieurs centres de données pour afficher l'intégralité de son contenu sur l'équipement terminal du client : publicité, compteur de vues, amis connectés, état en temps réel des stocks, du trafic urbain, de la météo, etc.

Outre-mer

Réseau paneuropéen Géant, destiné à la recherche et l'enseignement

Liaison avec les réseaux luxembourgeois et belge destinés à la recherche et à l'enseignement (Restena et Belnet)

Débit (en gigabits par seconde)

100
50
40
30
20
10
2

Réseau d'accès Poitou-Charentes

Réseau d'accès Bretagne

Réseau d'accès Paca

Plusieurs nœuds

Liaison avec le CERN

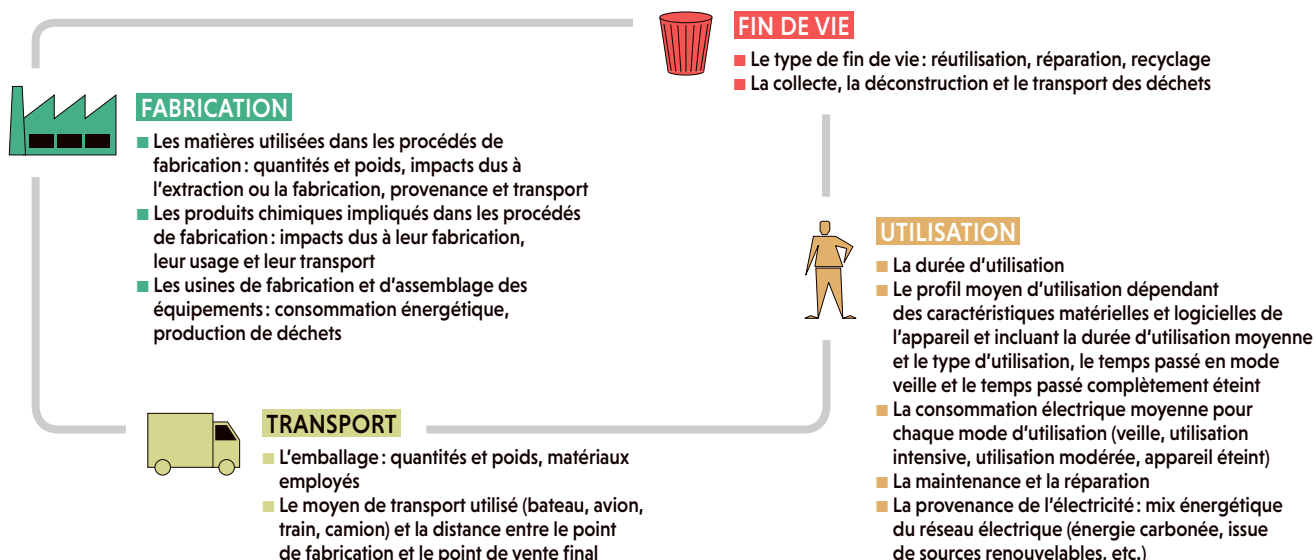
L'architecture du réseau Renater pour la métropole au 15 octobre 2020

Internet généraliste

CALCULER L'IMPACT D'UN CYCLE DE VIE COMPLET

INTERNET : DES MATÉRIELS HÉTÉROGÈNES QUI ONT DES IMPACTS

Chaque étape de la vie d'un équipement compte dans l'évaluation de son impact environnemental.



Lors de sa fabrication, un équipement nécessite des matières premières, des produits chimiques, des usines d'assemblage, etc. Et avant même cela, il a nécessité de l'énergie et des ressources pour être imaginé, prototypé, testé, conçu et amélioré. Afin d'évaluer l'impact d'un équipement, il est donc indispensable de définir le cadre considéré par l'étude :

- > le périmètre de l'équipement (ou du système) considéré : cela permet de spécifier si l'étude inclut les périphériques, par exemple ;
- > la fonction ou utilisation considérée pour cet équipement : un même équipement peut avoir des fonctions très variées. Par exemple, un même modèle d'écran peut être utilisé pour l'affichage des trains en partance dans une gare ou en bureautique ;

> les indicateurs d'impact considérés : consommation énergétique, consommation d'eau, impact CO_2 , utilisation de matières premières... Les émissions de gaz à effet de serre sont un indicateur environnemental lié à l'objet considéré. Cet indicateur somme l'ensemble des différents gaz à effet de serre émis lors du cycle de vie de l'équipement en les exprimant en équivalent CO_2 (noté CO_2eq). Pour les gaz à effet de serre autres que le CO_2 , cette quantité représente la quantité de CO_2 qui aurait une capacité équivalente à retenir le rayonnement solaire, et donc à participer au réchauffement global de notre planète.

L'organisation internationale de normalisation a standardisé ces analyses de cycle de vie sous les normes ISO 14040 et ISO 14044, qui fournissent des directives pour les mener. Dans le contexte des équipements connectés, le cycle de vie se

décompose en quatre phases : fabrication, transport, utilisation et fin de vie, chacune avec de nombreux paramètres (voir ci-dessus).

Nombre de paramètres parmi cette liste non exhaustive sont complexes à mesurer, calculer ou estimer, car ils dépendent eux-mêmes de plusieurs autres paramètres. Cette complexité intrinsèque nécessite, pour chaque impact, de préciser toutes les conditions d'étude, car les résultats varient considérablement suivant ces conditions. Par exemple, le transport des équipements produits n'aura pas le même impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre s'il est effectué par bateau ou par avion (l'impact de l'avion par unité transportée est plus important que celui d'un porte-conteneurs). Peu d'entreprises fournissent les données d'analyse de cycle de vie des équipements qu'elles fabriquent et elles sont encore moins nombreuses à indiquer les incertitudes de calcul de ces mesures, lesquelles, pourtant, sont parfois considérables, comme le montre le cas d'un écran externe HP de 24 pouces utilisé cinq ans (ci-contre) : l'empreinte carbone de cet écran est en moyenne de 655 kilogrammes de CO_2eq (kg CO_2eq). Mais les marges d'erreur se cumulant, l'incertitude sur ce chiffre total est élevée : de 370 à 1 310 kg CO_2eq selon que l'on considère le 5^e ou le 95^e centile.

Les émissions de gaz à effet de serre en équivalent CO_2 sont un indicateur utile pour évaluer l'impact d'un équipement. Mais ce n'est qu'un indicateur parmi d'autres. Il ne donne aucune indication, par exemple, sur l'épuisement des matières premières utilisées pour fabriquer l'équipement ou sur l'empreinte des autres équipements nécessaires au fonctionnement de celui étudié.

