



Numérique Responsable et éco-conception

Novembre 2021





Denis DIDIER



Université Claude Bernard



BREAKING NEWS ...

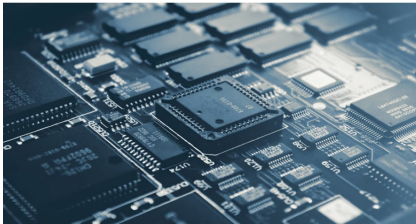
La loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France dite "REEN", a été définitivement adoptée par le Sénat le 2 novembre 2021 :

- Lutter contre l'obsolescence matérielle
- Former les étudiants et universitaires
- Un référentiel général d'écoconception des services numériques fixant des critères de conception durable des sites web à partir de 2024
- **MAIS RIEN DE CONTRAIGNANT par rapport à la Proposition de Loi initiale**

1- Numérique et ... Responsable

NUMERIQUE

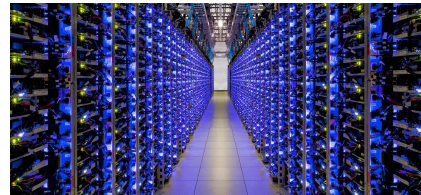
Toute création et utilisation de ressources techniques des technologies de l'information et de la communication (TIC) quelle que soit la finalité ou les utilisateurs.



Le matériel



Les logiciels



Les infrastructures



Les utilisateurs

Responsable *

DURABLE



OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

*En anglais ce terme est traduit par : SUSTAINABLE



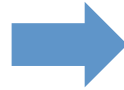
People (sociétal)



Planet (environnemental)



Prosperity (économique)



Inclusion numérique,
sensibilisation, montée en
compétence, attractivité RH,...

Réduction de l'empreinte
environnementale des services et
matériels numériques...

Politique d'achat...

La cascade "vertueuse"

Une déclinaison des enjeux du développement durable pour chaque périmètre

WORLD :

Développement
Durable

Organisation :

RSE / CSR

IT :

Numérique
Responsable

 **OBJECTIFS**  **DE DÉVELOPPEMENT DURABLE**



Environnement

Tous les secteurs font des efforts



Immobilier



Automobile



Agriculture



Transport



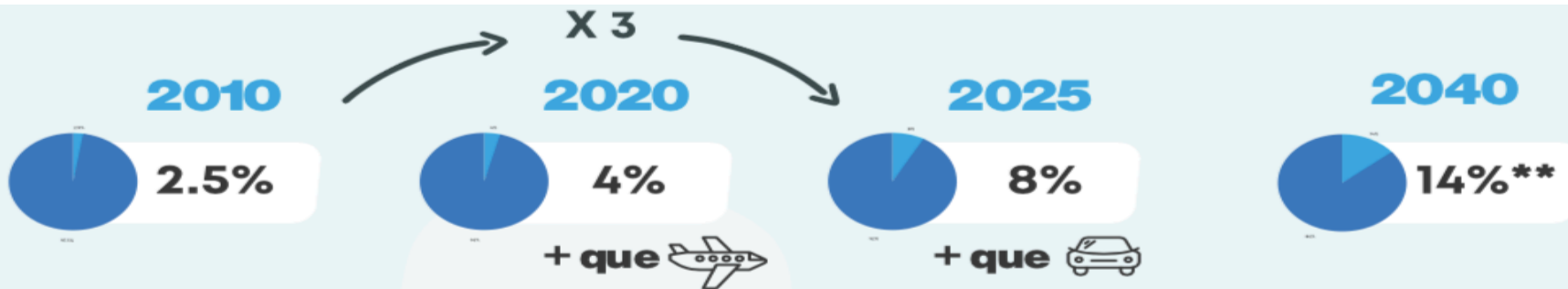
Numérique

Les impacts du numérique - GES

3,8%

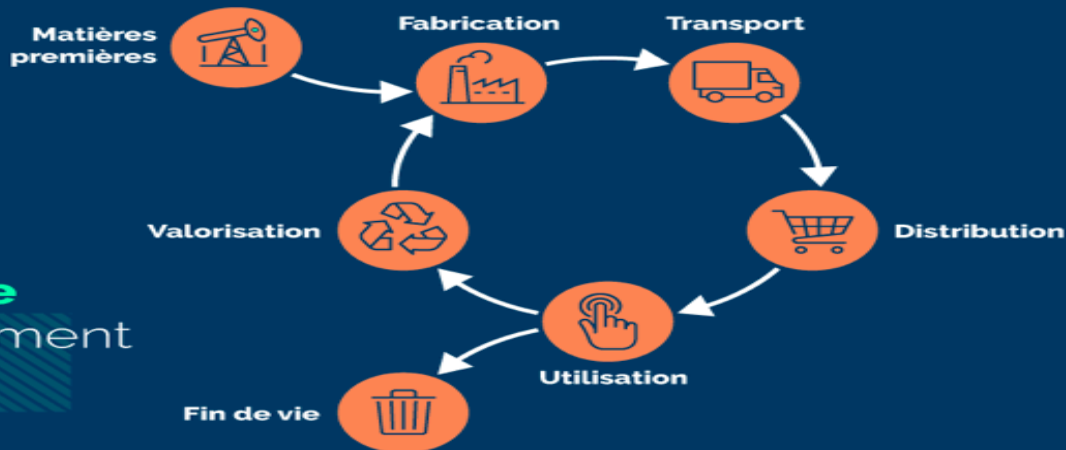
des émissions de Gaz à effet de serre
sont générées par le numérique.

Au niveau mondial, le numérique émet donc
**plus de gaz à effet de serre que l'aviation
civile !**



Au moment de **la fabrication**

Cycle de vie d'un équipement



Les ressources de notre planète sont finies et au rythme actuel de notre consommation, **beaucoup d'entre elles seront rapidement épuisées.**

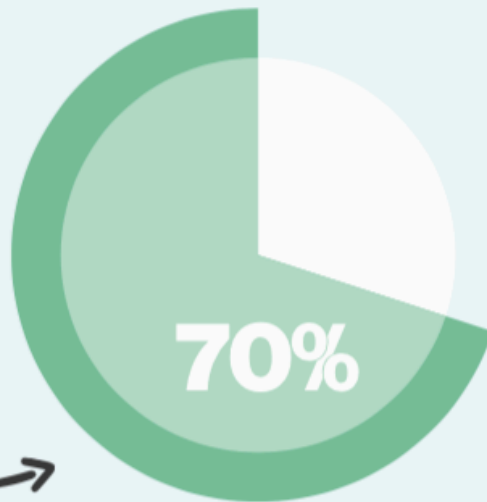
En effet, il faut 200 kg de matière pour fabriquer un smartphone de 5.5 POUCES (Source : ADEME).

Environmental Impact?

Through **the life cycle** of a technological object



Manufacturing
(incl. distribution)



Use

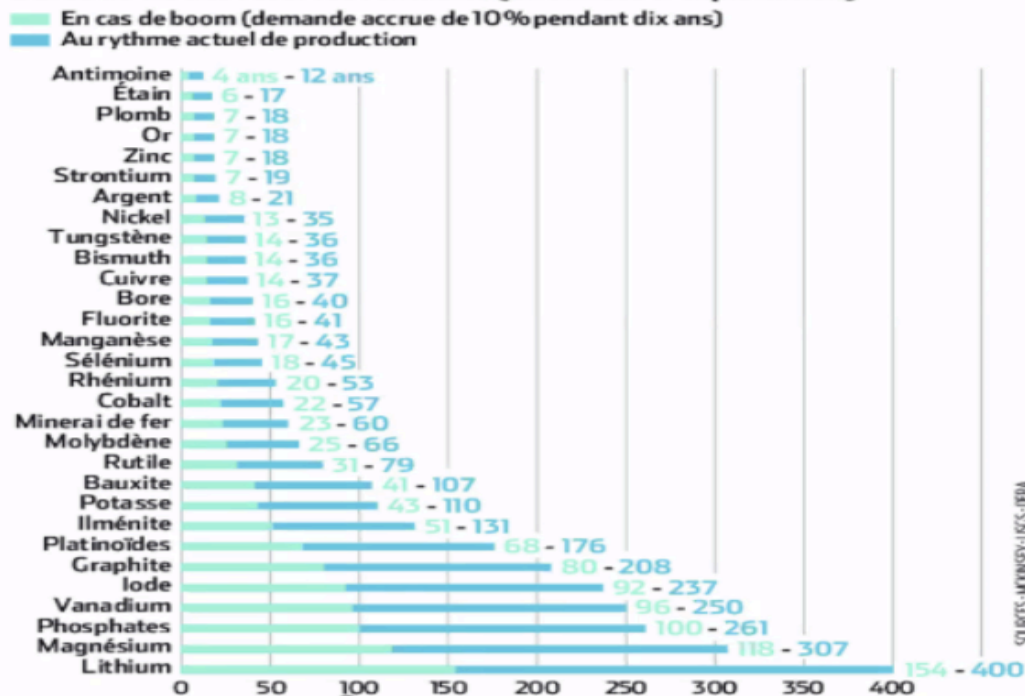


End of life
(waste and recycling)

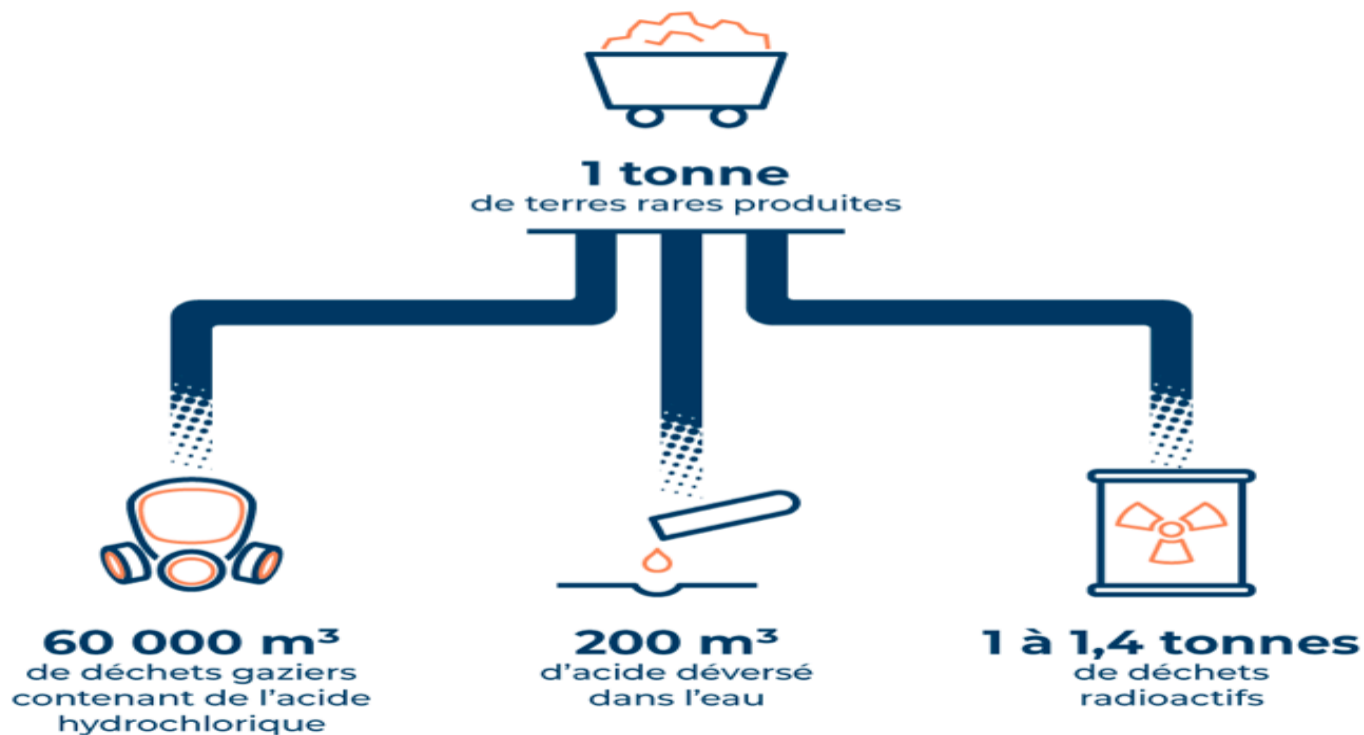
Certains métaux vont manquer rapidement

- Ressources **non renouvelables**
- **Epuisement** imminent
- 15 ans de platine, 5-10 ans d'Indium

Durée de vie des réserves rentables (en années d'exploitation)



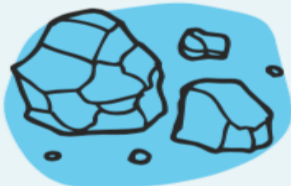
Voici un exemple des déchets toxiques générés par la production de terres rares



Source : China Water Risk Report, "Rare Earth: Shades of Grey", juin 2016.

La fabrication...

Le véritable poids d'un ordinateur



800kg
de
matières
premières



240kg
de
combustibles
fossiles



22kg
de
produits
chimiques



1,5 t
d'eau

Les impacts du numérique - Repères

- **Il se vend environ 3,1 millions d'ordinateurs par an en France, soit l'équivalent de plus de 8 400 ordinateurs par jour.**
- **Chaque année, nous produisons plus de 4000 Go de données alors qu'un seul Go de données représente 6 étagères de livres !**
 - Source : decisiondata.org
- **Moins de 10% des téléphones sont collectés pour être recyclés.**
- **Et avant de penser recyclage, essayez de faire réparer, de donner votre téléphone et ceux qui restent dans les tiroirs, pour leur donner une seconde vie !**



Le nombre de smartphones achetés dans le monde chaque seconde !



Le nombre d'e-mails envoyés chaque jour !



Le nombre de « tweets » publiés chaque jour, soit plus de 25 milliards par an !



Le nombre de pages imprimées par jour et par salarié !



Le nombre d'objets connectés en 2020 !



Le nombre de Watts consommé par chaque employé pendant 8h, soit l'équivalent de 2 radiateurs.



Le nombre de déchets électroniques en 2019 dans le monde.



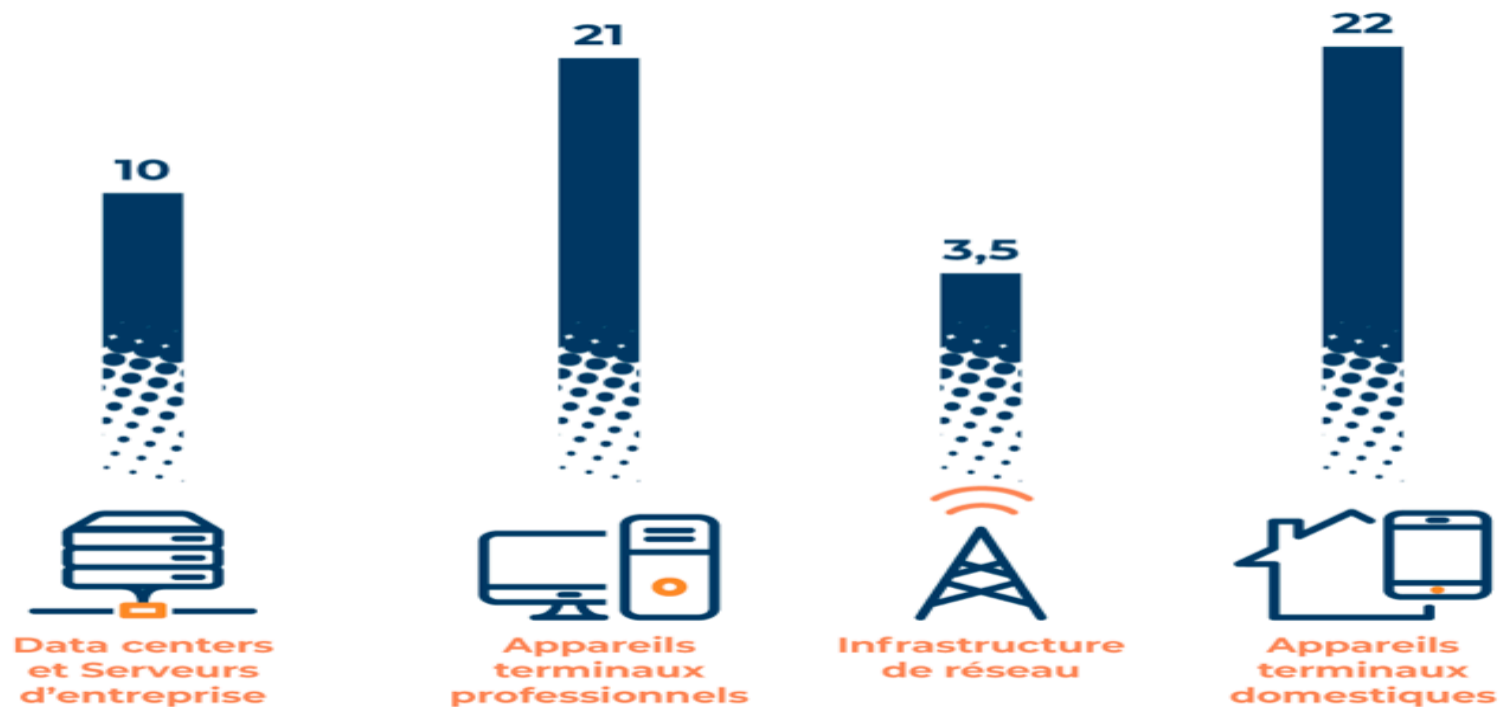
L'augmentation du nombre de déchets électroniques en 5 ans.



Le taux de recyclage des déchets électroniques.

Source : INR

La consommation électrique du numérique représente :



En France, en 2015, en TWh.



Digital Activities, an Energy Gobbler

10%

10% of global
electricity
consumption in
2020*

+30%

Constant increase,
including a forecast
**30% increase for Data
Centres in Europe in 10
years*****

+6%

Energy
consumption
including **+9% a
year**** for
Cloud activities

15%

15% of global
electricity
consumption
in 2025*
(Andrae 2017)

Data usage and storage is soaring

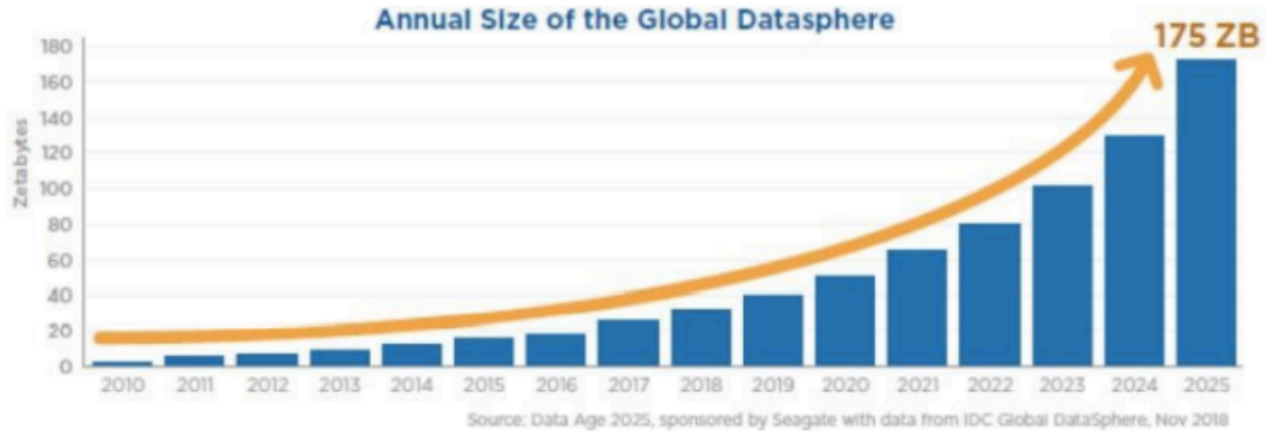


Figure 10 - les courbes d'explosion des données autrefois synonymes de croissance deviennent très préoccupantes
[Source : (Reinsel, D., Gantz, J., Rydning, J., 2018)]

1 ZETABYTE = 1 000 000 000 000 Gb

Dans le domaine du numérique, il existe différents types d'obsolescence logicielle :

L'obsolescence indirecte

Une application ou OS tellement énergivore qu'elle entraîne un changement de matériel.

L'obsolescence directe

La fin du support technique d'un logiciel, composants à durée de vie programmée.

L'obsolescence par incompatibilité

La nouvelle version du logiciel utilise un nouveau format.

L'obsolescence perçue

Les utilisateurs préfèrent :

- utiliser des logiciels "hype" au détriment de versions antérieures ou d'autres logiciels.
- le design le plus à la mode.



53 million

tonnes of e-waste
globally in 2019

21%

increase in e-waste in
5 years

75%

of e-waste is handled
by mafias

17.4%

of e-waste is **recycled**

Les impacts du numérique

Les éléments de contexte présentés sont extraits du MOOC de l'INR.

<https://www.academie-nr.org/#mooc-nr>

Le MOOC Sensibilisation Numérique Responsable est un programme court de formation permettant une première approche du Numérique Responsable, à destination de toutes et tous.

Le MOOC NR complet est composé de 4h30 de contenus vidéos, de textes et de contenus interactifs. Il offre des connaissances théoriques pour maîtriser les fondamentaux de l'approche Numérique Responsable. Malgré tout ce qu'il apporte, le numérique ne remplace pas les échanges humains et les mises en situation concrètes que couvre la formation en présentiel, permettant d'acquérir également des compétences pratiques.

Dès aujourd'hui, découvrez ces deux modules en libre accès sur notre site.

KEY POINTS ...

- GREEN IT ?????
 - L'IT le numérique crée une dette environnementale
 - ~~GREEN~~
- Le virtuel (Cloud, dématérialisation, etc) est ...
PHYSIQUE

DU CO₂

- Un serveur = 600 Kg de CO₂
- Un disque = 250 Kg de CO₂
- Un kW/h = 60 g de CO₂ (France, 450 g en Chine)
- Un Go de transfert = 1,5 g de CO₂
- Un mail avec PJ = 35 g de CO₂
- Un search GOOGLE = 10 g de CO₂
 - (google.com 500kg de CO₂ / seconde)

Une voiture récente émet 120g de CO₂/ km

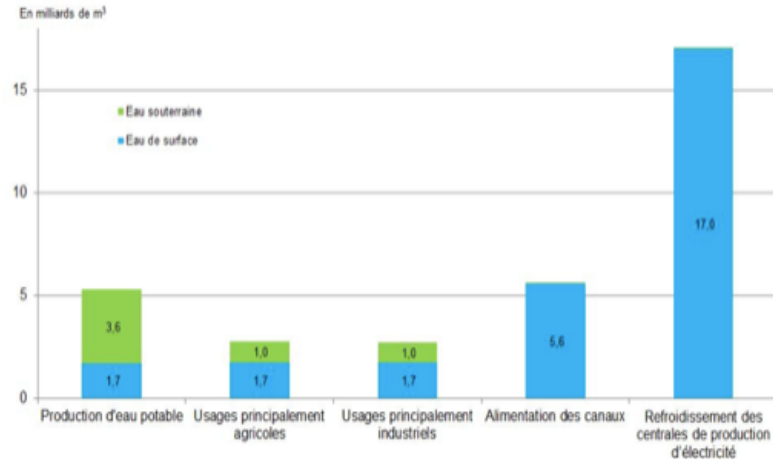
Un hectare de forêt capture 5t de CO₂ / an

Mais aussi ...

De l'eau

- Pour les équipements
- Pour l'énergie

Répartition des volumes d'eau douce prélevés par usages et par milieux
en 2013



Note : données déclarées auprès des Agences de l'eau, hors prélèvements en mer et en eau saumâtre, hors hydroélectricité.
Champ : France métropolitaine.
Source : Onema, Banque national des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE). Traitements : SDeS, 2016

Eco-Conception ?

Les éléments de l'éco-conception de produits, quelles équivalences avec l'éco-conception logicielle ?



PRODUCT DESIGN

1	DELIVERY OF VALUE: Can value (e.g. joy, confidence) and functions be delivered without a product?
2	PRODUCT FUNCTIONALITY: Does the product serve several functions, or can the function be integrated in something else? Are complementary products required to make it work?
3	COMPACTING: How compact is the product? Can the product be sized up or diluted at a later stage of the product life cycle?
4	COMPONENTS/ INGREDIENTS: How energy intensive are components and ingredients? <small>For example, plastic is less energy intensive than steel, and paper is less energy intensive than plastic. Animal-based is more energy intensive than vegetable based, keeping weight and distance travelled equal.</small>
5	RAW MATERIAL EFFICIENCY: How efficiently are raw materials used?
6	DURABILITY/ EFFECT/ EXPERIENCE: Is the product durable? Is the effect or experience long-lasting? Can the product be used in a targetted way to fulfill the required functions?
7	END OF LIFE: Can the product be entirely used up, or is it endlessly reusable?



PROCESSING & VALUE CHAIN

8	INTERMEDIATE PACKAGING: How often is the product repacked throughout the supply chain?
9	DISTANCE: What is the distance travelled from raw materials sourcing to production, warehouses, retail and final consumer use? Can some processing be done at home or locally?
10	LOAD TRANSPORT: Is the capacity of the mode of transport fully used (also on the return journey)? Does product and process design enable full loads?
11	TEMPERATURE TRANSPORT: How much non-ambient temperature transport is required?
12	TEMPERATURE CYCLES: How many temperature changes take place throughout the product life cycle including use? <small>E.g. boiling, freezing and cooling.</small>
13	TEMPERATURE FOR STORAGE: How much non-ambient temperature storage of raw materials and final products is required throughout the product life cycle including use?
14	STORAGE TIME: How long is the final product stored throughout the whole supply chain? Can it for example be made more to demand?

C'est pas gagné !

Loi de Moore/ Loi de Wirth

La loi de Moore concerne l'évolution de la puissance des ordinateurs. Selon cette loi le nombre de transistors, c'est-à-dire l'élément principal qui compose la capacité de traitement des ordinateurs, double tous les deux ans.



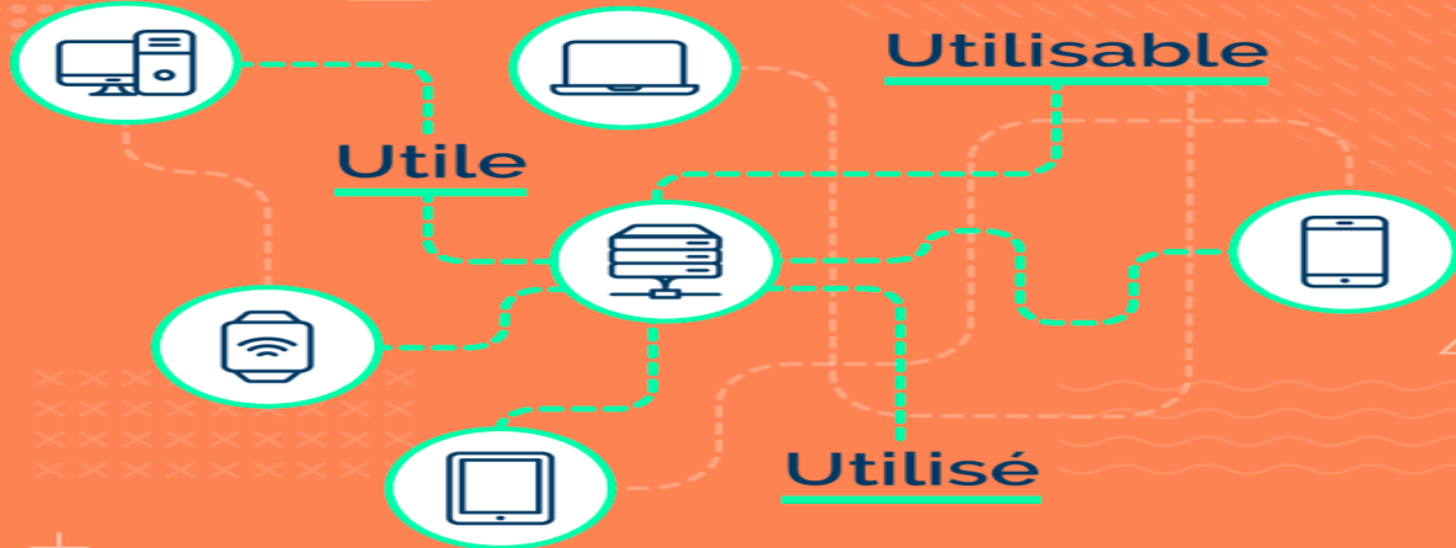
En informatique, alors que le matériel devient de plus en plus rapide, en vertu de la loi de Moore, **la loi de Wirth montre que les programmes n'accélèrent pas pour autant. Au contraire**, ils deviennent de plus en plus gros et lents, les développeurs justifiant cette lenteur excessive comme compensée par la loi de Moore. La loi de Moore devient ainsi une excuse à la production d'obésiciels.



Il est important de **réfléchir aux usages** et à la destination des **ressources numériques**

Mais ca peut s'arranger ...

Développer
un service numérique...

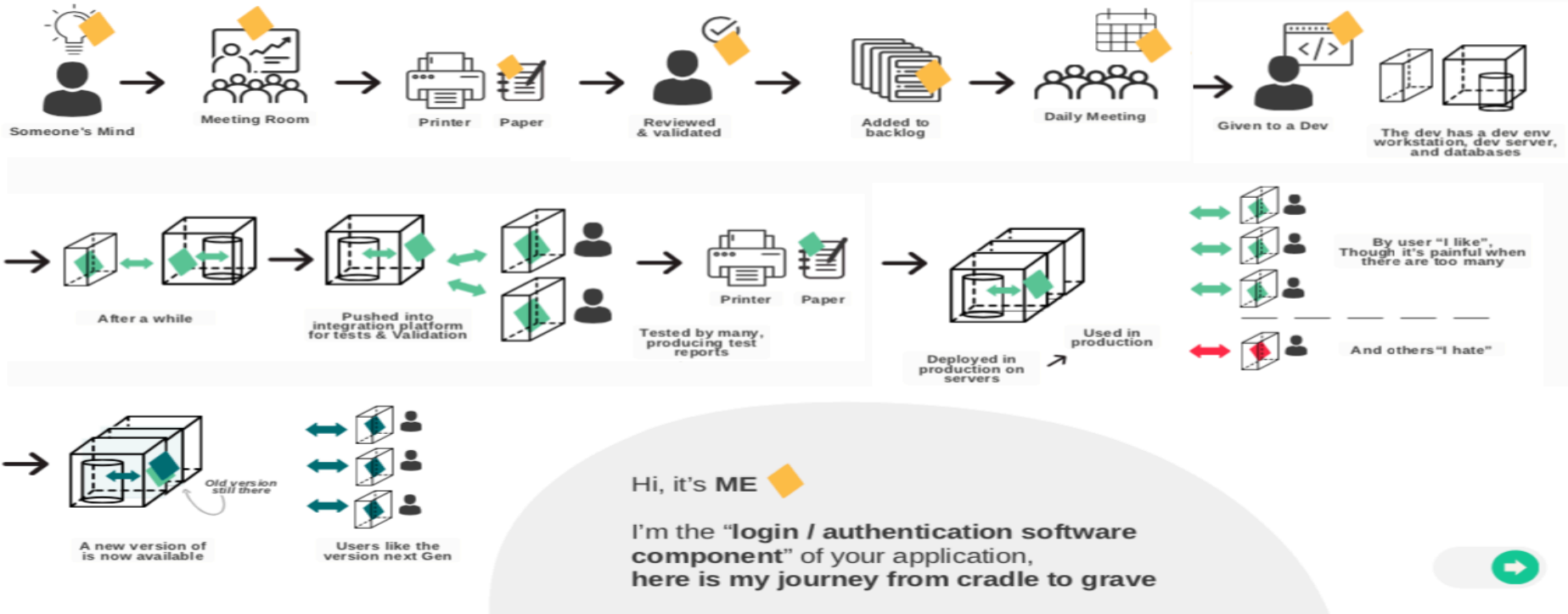


A condition de changer ...

Case of a new application/ service **Business as usual**



La vie d'une User Story



Les composants techniques de la performance environnementale

D'un point de vue développement, la performance environnementale peut être considérée via ses métriques et ses outils.

Bien que les outils purement destinés à la performance environnementale ne soient pas toujours disponibles dans tous les cas de figure, la démarche suivante permet d'adresser les principaux thèmes.

AXES :



Volume



Efficacité



Pertinence



Déchet

PRINCIPES :

- Toute opération technique IT crée une dette environnementale qui perdure et se cumule dans le temps (de sa conception à sa fin de vie)
- La performance et l'efficacité système à une conséquence directe sur la performance environnementale
- La limitation de la sollicitation des ressources techniques au strict nécessaire améliore la performance environnementale
- La sécurisation des éléments techniques évite les surcompensations coûteuses d'un point de vue système et donc avec un impact environnemental négatif

USE CASE : Ma super pizza d'hier soir !



VOLUME



3 Mo ou 50 ko ?

EFFICACITE



Transmis par email à la « terre entière » ?

Postée sur tous les réseaux sociaux ?

PERTINENCE



Une photo de pizza de plus ?

Et après ...

Ca change ma vie ?

Ou celle des autres ?

DECHETS



Dans 2 mois j'aurais mangé et pris des photos de plein d'autres pizzas !

Cette photo sera un « déchet » oublié à jamais sur de multiples serveurs et sauvegardée comme si c'était un bien « précieux ».

Des outils pour aider ?

- Les outils spécifiques « du Numérique Responsable »
- Les outils de conception et référentiels

Report for <http://demo.aroundthistime.com/>
Successfully passed 3 of 15 best practices tested

The audit you just finished was performed on a production page with 4,100 elements, unique stylesheets, 1000 JavaScript files and an average of 1000 requests per page.



Design best practices: 50% (1 out of 2)

#24 Use as few plugins as possible

#180 Limit the number of HTTP requests

Development best practices: 12.5% (1 out of 8)

#7 Externalize CSS files and JavaScript

#10 Minimize the number of CSS files and compress them

#16 Provide a print style sheet

#19 Use standard typofaces

#23 Delete image tags with empty SRC attributes

#25 Check JavaScript code

#26 Resize images outside of the browser

#170 Keep the number of domains serving resources to a minimum

Hosting best practices: 20% (1 out of 5)

#12 Minify CSS files

#78 Add Expires or Cache-Control headers

#79 Compress the HTML output

#80 Use CTags

#88 Minify JavaScript files

Ecometer

→ Performance environnementale ^U



→ Classement ^U

Cette page est le 12379^{ème} sur 34340 pages

→ Empreinte environnementale ^U

Empreinte GES ^U 1.62 gCO2e Empreinte eau ^U 2.43 cl eau

→ Complexité de la page ^U



→ Bande passante ^U



→ Charge serveur ^U



Ecoindex

GR491 : Référentiel INR



<https://gr491.isit-europe.org>

<https://hb491.isit-europe.org>

8 Familles | 57 recommandations – 491 critères

Bienvenue sur le GR491, le Guide de Référence de Conception Responsable de Services Numériques créé par l'INR.



Stratégie

L'étape de stratégie projet permet de déterminer la pertinence et les enjeux du projet.

Spécifications

Les spécifications regroupent les éléments de cadrage projet, les moyens mis en oeuvre, les objectifs et contraintes du projet sur toute la durée de vie du produit cible. Indépendamment du type de gestion projet : AGILE ou cycle en V class...

Ux/ui

Les étapes et méthodes de conception des services numériques pour définir les meilleures solutions d'interactions avec l'utilisateur.

Contenus

Tous les éléments d'un service numérique disponibles pour l'utilisateur final.

Front-end

Ensemble des composants en opération sur un terminal pour permettre l'utilisation d'un service numérique.

Architecture

Elle définit l'ensemble des typologies de composants de services techniques communs qui s'interposent entre les composants applicatifs et les composants matériels pour gérer ces ressources physiques : composants de gestion des ressources...

Back-end

Le backend représente la traduction informatique des processus métiers, les moyens techniques et données mis en oeuvre pour leur utilisation, ainsi que toutes les interactions externes mises en oeuvre pour leur réalisation.

Hébergement

Moyens mis en oeuvre pour permettre l'utilisation d'un service numérique par des utilisateurs distants.

Recommandation : 1. Intégrer le Numérique Responsable dans les objectifs majeurs du projet

Dans les méthodes d'idéation, l'ensemble des parties prenantes est-il pris en compte dans toute sa dimension (humaine) ?

Recommandation **INCONTOURNABLE**

Méthodologie

A PEOPLE	B PLANET	B PROSPERITY
--------------------	--------------------	------------------------

DIFFICULTÉ ***	PRIORITÉ High	RÉCURRENCE OnUpdate
--------------------------	-------------------------	-------------------------------

Tests

Une cartographie des parties prenantes a-t-elle été réalisée ? Une priorisation des parties prenantes est-elle faite ?

Précisions

Mettre l'utilisateur au centre de la réflexion est la garantie de couvrir les besoins essentiels de vos cibles et d'avancer dans le bon sens. Par Utilisateurs, nous entendons les usagers fins du service ou du produit mais également les différentes parties prenantes du projet. Considérer vos utilisateurs avec une dimension humaine et empathique permet d'élargir le prisme de votre réflexion et d'aller au-delà des aspects économiques et technologiques du projet.

Use Case

Le panel de profils d'utilisateurs couvre l'ensemble des aspects humains que le NR doit adresser pour éviter la fracture numérique

SL : Stakeholders map template SL : Human-Centered Design

Éléments complémentaires

Enjeux opérationnels liés au projet

- [Communication](#)
- [Méthodologie](#)

Métiers concernés

- [Designer UX/UI](#)
- [Product Owner](#)

Règle d'évaluation du niveau de conformité du critère

Formalisés = 100 ; prévus = 75 ;
Identifiés = 50 ; Non = 0 / 100

Cycle de vie

Conception

Questions – Forum d'échange

Floor is yours ...

denis@infogreenfactory.fr

<https://infogreenfactory.green>

0.08g of CO₂/view **Website Carbon**

Cleaner than 93% of pages tested

CLASSEMENT ECOINDEX

Le site d'Infogreen Factory **est noté A** sur le baromètre EcoIndex.

[voir le test](#)

