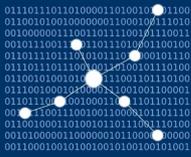


# L'informatique éco-responsable à l'échelle d'un site

J. Pansanel

Journées LCG France – 8 juin 2022





# Introduction

## La problématique ou plutôt les problématiques

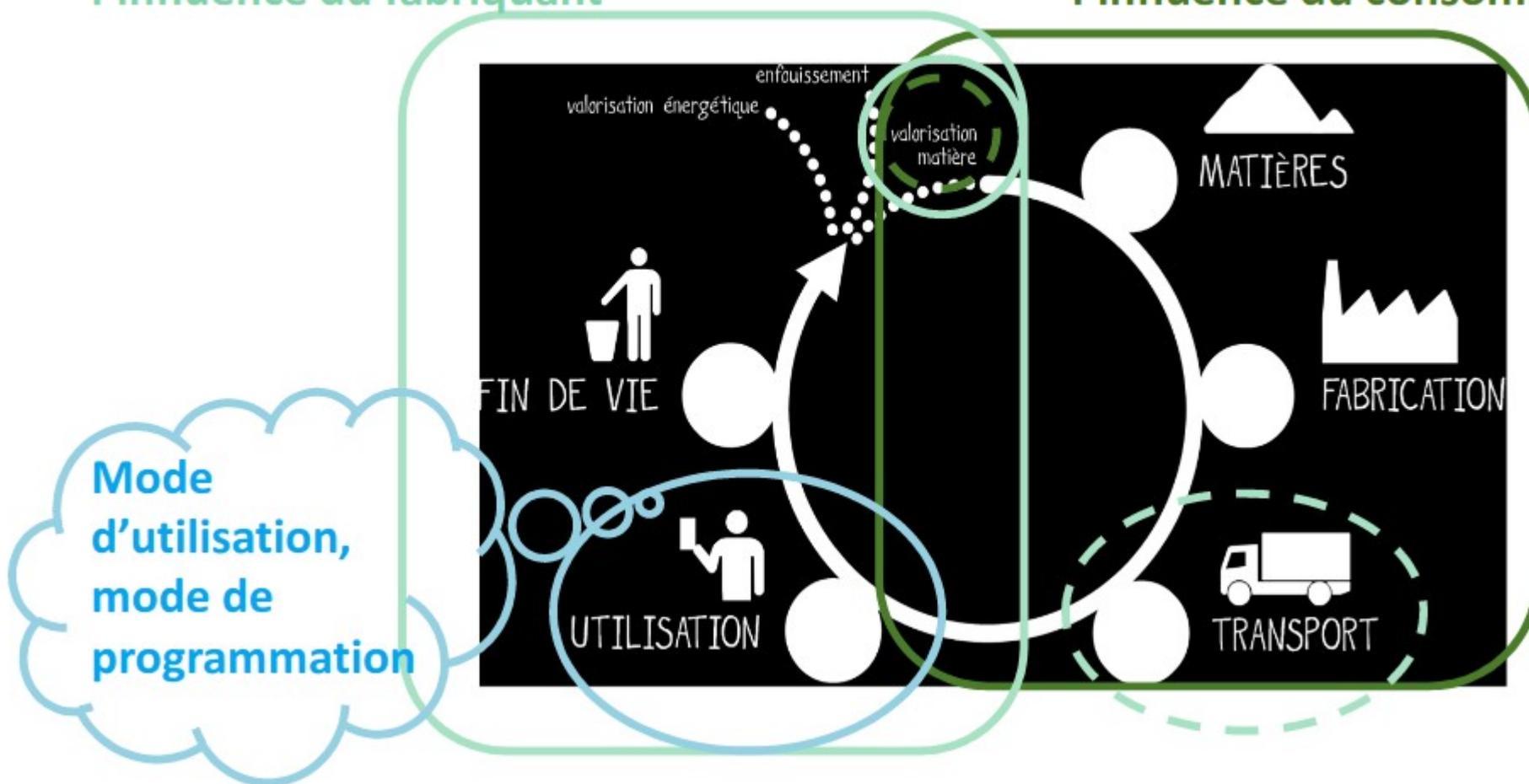
- L'évolution de l'utilisation des nouvelles technologies s'est accompagnée d'une intensification de la production de matériels électroniques, ainsi que d'une hausse conséquente de la consommation électrique mondiale due à ces équipements (connexion internet, échange de données, ...).
- Les conséquences environnementales de l'utilisation des nouvelles technologies sont fortement liées aux impacts écologiques de chaque étape de leur cycle de vie :
  - ♦ fabrication
  - ♦ exploitation
  - ♦ recyclage
- Analyse du cycle de vie (ACV) par le GDS EcoInfo

0111011101101000011010010 01100  
01100101001000000011000100111010  
001000000110011011100101110011  
00101110011 01101110101100100  
011011111010101110 000101110  
011101101100001000101110100  
01100101001010 11001101110100  
011101000100001000100110001  
01101110 00100011 1101101101  
01 1100111001001100001011110  
0110010001101001011011101100  
00101000001100000010111000 0000  
00110001001010010010100100101001

# Introduction

L'affaire du consommateur,  
l'influence du fabricant

L'affaire du fabricant... et  
l'influence du consommateur



```
0111011101101000011010010 01100
01100101001000000011000100111010
00100000011001101110011110011
00101110011 0110110101100100
0110111111010101110 000101110
0111011011100100100101110100
0110010100101011100110110100
01110010001000000001100001
01101110 00100011 1101101101
01 01001100100110000101101110
011001000110100101101100110100
0010100000110000001011000 0000
00110001001010010010100101001
```

# Introduction

## La fabrication

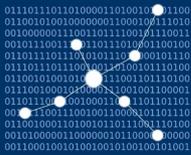
- La fabrication d'un ordinateur consomme 1500 litres d'eau et 20 kg de matière premières
- La consommation énergétique nécessaire à la fabrication d'un ordinateur est de 950 KWh
- Le nombre d'ordinateurs personnels ne cesse d'augmenter : 1 milliard en 2008, 2 milliards en 2015 – 261 millions de PCs vendus en 2019
- En 2019, 5,19 milliards d'utilisateurs de mobile dans le monde
- 1,35 milliards de téléphones mobiles ont été vendu en 2021
- 16 millions de serveurs sont vendus annuellement
- ~ 900 kgCO2eq par serveur, ~ 80 kgCO2eq pour un switch
- 30 matières premières ont un accès jugé critique pour les industries de haute technologie en 2020 :  
[https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical\\_fr](https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_fr)
- L'intégration des composants est grandissante, ce qui implique des éléments plus purs et des processus plus complexes (production et recyclage)
- Impact carbone : extraction des matières premières > transport



# Introduction

## L'exploitation

- La secteur des nouvelles technologies représente à lui seul environ ~ 5,5 % de la consommation mondiale d'électricité ( == 3 x la consommation de la France), avec une augmentation annuelle d'environ 6 %
- Au niveau planétaire, l'ensemble des serveurs utilise 0.8% de l'énergie électrique mondiale, soit l'équivalent de 15 centrales nucléaires.
- En 2020, le numérique est responsable d'environ 4 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'humanité (2,2 % en 2010).
- 30 % de cette consommation électrique est imputable aux équipements terminaux (ordinateurs, téléphones, objets connectés)
- 30 % aux data centers qui hébergent nos données
- 40 % de la consommation est liée aux réseaux
- Des infrastructures en générale sur-dimensionnées pour faire face aux pics d'utilisation
- Il est estimé qu'un datacentre de 1 MW utilise ~ 170 m<sup>3</sup> d'eau par jour (dépend du type de l'origine électrique)



# Introduction

## Le recyclage

- La diminution de la durée de vie des équipements informatiques (6 ans pour un ordinateur en 1997 contre 2 ans en 2005)
- En 2005, mise en application de la directive européenne sur les Déchet d'Équipement Électrique et Electronique (DEEE) : elle vise à promouvoir la réutilisation et le recyclage des équipements électriques et électroniques (pour les achats post 2005, la récupération des DEEE doit être assurée par le constructeur)
- Augmentation des déchets de 3 à 5 % par an : saturation de la capacité des sociétés de recyclage → 86 % sont incinérés ou enterrés sauvagement, alors que 95% d'un ordinateur est recyclable.
- Difficulté de recyclage de certains composants (écran LCD, ...)
- 1/4 de la production mondiale de mercure est lié à l'informatique

011011101101000011010010  
0110010100100000001100010111010  
00100000011001101110011110011  
00101110011101110101100100  
01101111110101110000101110  
0111011101100001001001110100  
011001010010111001101110100  
011100100100010000110001  
01101110001000111101101101  
011001100011000101101110100  
0010100000110000001110000000  
00110001001010010010100101001

# Introduction

## De nombreuses conséquences

- Environnementales : épuisement des ressources (eau, terres rares), pollution des sols (métaux lourds, thorium) et des nappes phréatiques, pollution de l'air lors des incinérations (dioxines, furane, etc)
- Stratégiques : dépendance envers la Chine (95 % de la production mondiale des terres rares)
- Sociales : production dans des pays à faibles salaires, mesures de prévention et de protection non appliquées, moyenne hebdomadaire de 72 heures, etc

```
0111011101101000011010010 01100
01100101001000000011000100111010
001000000110011011100101110011
00101110011 01101110101100100
0110111111010101110 000101110
011101110110000100100101110100
01100101001010 11001101110100
011100100010000000001100001
01101110 00100011 1101101101
00 110011100100110000101101110
011001000110100101101100110100
0010100000110000001011000 0000
00110001001010010010100100101001
```

# Moyens d'action

## Achat

- Éviter l'achat systématique en préférant l'évolutivité du matériel existant
- Choisir des solutions interopérables pour pouvoir réutiliser les composants
- Diminuer les achats en recyclant les serveurs à d'autres tâches
- Acheter du matériel éco-labellisé, solide et fiable (label EPEAT)
- Importance des alimentations platine / titane
- Évaluer le ratio performance / consommation des solutions
- Acheter du matériel produit dans le cadre du respect des critères sociaux
- Intégrer la performance énergétique et sociale dans le coût / notation de la solution lors des marchés



# Moyens d'action

## Utilisation

- Ne laisser que les machines le nécessitant réellement fonctionner 24/24h
- Bonnes pratiques dans le développement applicatif
- Bonnes pratiques dans la gestion des workflows de calcul (ne soumettre des calculs que lorsqu'il a été correctement testé sur une UI)
- Paramétrage des mises en veille et des profils énergétiques
- Choix de la source d'approvisionnement en électricité (si possible)
- Mutualiser les services (virtualisation)
- Hébergement dans de bonnes conditions (Eu Code of Conduct datacenter)
- Allée air chaud / air froid, refroidissement au plus proche
- Optimisation de la configuration du matériel
- Réglage de la température de la climatisation
- Surveiller la consommation et détecter les écarts
- Réutilisation des calories
- Présenter le bilan environnemental aux utilisateurs ?

011011101101000011010010  
0110010100100000001100010111010  
00100000011001101110011110011  
00101110011 1011101011100100  
011011101110101110 000101110  
011011101110000100101110100  
011001010010111001101110100  
01110100010001000100110001  
01101110 00100011 1101101101  
01 110011100100110001011110  
0110010001101001011011101100  
001010000011000000111000 0000  
00110001001010010010100100101001

# Moyens d'action

## Fin de vie

- Maintenance / garantie allongée (7 ans systématique)
- Confier les ordinateurs en état de marche à des associations / employés
- Confier les déchets électroniques (DEEE) à une filière de recyclage sérieuse (organisme agréé EcoLogic, Paprec)



# Moyens d'action

## Projets nationaux et européens

- Plusieurs initiatives existent sur cette thématique, auxquelles il est possible de participer et de contribuer
- La référence au niveau national : EcoInfo
- L'initiative Labos 1point5 – <https://labos1point5.org/>
- L'écoresponsabilité dans les projets européens

## Exemple avec EGI ACE

- WP7.2 Green Computing TF
- Évaluation des pratiques autour du GC parmi les sites partenaires
- Partage et diffusion des bonnes pratiques
- Initiative assez nouvelle dans ce type de projet : gros travail de défrichage
- Workshop du 30 mars : <https://indico.egi.eu/event/5875/>
- <https://confluence.egi.eu/display/EGIBG/Green+Computing+Task+Force>

0111011101101000011010010 01100  
0110010100100000001100010111010  
00100000011001101110011110011  
00101110011 0101110101100100  
011011101110101110 000101110  
01110111011000100100101110100  
01100101001011 11001101110100  
0111010001000100010001100001  
01101110 00100011 1101101101  
00 11001100100110000101101110  
011001000110100101101110110100  
0010100000110000001011000 0000  
00110001001010010010100100101001

# Questions ?

# Sources

- Groupe EcoInfo – <https://ecoinfo.cnrs.fr>
- GreenIT – <https://www.greenit.fr/>
- EPEAT – <https://www.epeat.net/>
- GreenIT.fr – <https://www.greenit.fr/>
- EcoLogic – <https://www.ecologic-france.com/>
- The Shift Project – <https://theshiftproject.org/>