
L'électronique low-tech

Cours dispensé le 01/12/2023 par Clément Mahé aux 12 étudiant·e·s de l'option Ingénierie des low-tech (projet WELOW) à l'Ecole Centrale de Nantes.

Document rédigé par les étudiant·e·s sur base de leurs notes prises durant l'intervention.

Table des matières

I-Contexte	3
II-Cycle de vie et problématique des EEE	3
III-Impacts des EEE, et leurs mesures	3
IV-Vers une électronique low-tech	4

I-Contexte

Loi de Moor :

- une même opération demande de deux fois moins d'énergie par transistor, tous les 6 mois
- on double tous les 6 mois le nombre de transistors utilisés

Le coût des objets électroniques réduit au fil des ans,

EEE = Equipements Electroniques et Electriques
DEEE = Déchets d'Equipements Electroniques et Electriques

II-Cycle de vie et problématique des EEE

Fait par fairphone, pas optimisé, des tours du monde dans tous les sens

1. Des engins énormes et peu efficaces sont utilisés pour l'extraction
 2. Puces sont faites sur disque de silicium avec métaux.
- L'eau et l'air doivent être très pur => osmose inverse => très énergivore
 - Créé des polluants très difficiles à traiter donc jetés
 - Les grosses problématiques sont liées à l'extraction, la fabrication, l'utilisation et le traitement
 - On utilise énormément de métaux différents
 - Il y a d'énormes conflits géopolitiques, de mauvaises conditions de travail ...

Obsolescence peut être :

- Matérielle
- Fonctionnelle
- Economique
- Psychologique

La moitié des personnes gardent leurs téléphones en fin de vie chez eux.

22% sont donnés à des amis.

Souvent les problèmes d'obsolescence matérielle sont liés à la batterie et l'écran

Il y a des réglementations : RoHS, Reach

Eco-design pour réduire tous les problèmes.

III-Impacts des EEE, et leurs mesures

- Bilan carbone
- ACV bien mieux pour comparer et reconnu internationalement
- Approches cradle to gate ou cradle to grave

Les hypothèses initiales sont déterminantes

- Utiliser l'ACV en amont de la conception
- ACV ne prend pas en compte effet rebond

Pour évaluer les impacts on peut utiliser des $\text{Eco-score} = \frac{\text{ValeurFonctionnelle}}{\text{ImpactEcologique}}$
Sur les petits EEE, on ajoute fonctionnalités pour que l'utilisateur en prenne plus soin, on augmente l'eco score

Sur les gros EEE, on garde peu de fonctionnalités car les fonctionnalités augmentent très peu l'attachement du client

- Impact d'une plaque de cuisson plus gros que tablette tactile, car gros pdt usage
- Data centers consomment énormément d'énergie

Les impacts varient énormément en fonction des études et des années

- Extraction prend entre 20 et 99% des émissions de GES
- En moyenne la production des puces + écrans + batterie produisent 80% des GES
- Plus le produit est lourd plus il pollue
- Le nombre de pattes sur une puces est plutôt représentatif de l'impact
- Le mix énergétique influe bcp sur les impacts
- De plus en plus d'impact de la production à cause de l'effet rebond

On collecte 40% des EEE

- Pour la fin de vie, on shred tout et on sépare matériaux conducteurs ou non
- Sinon on démonte si possible pour garder les grosses masses

On garde un téléphone en moyenne 2 ans, il est fonctionnel environ 6 ans avec réparation de la batterie tous les 2 ans

IV-Vers une électronique low-tech

Sourcing responsable et conditions de travail acceptables ?

Un levier est d'utiliser des EnR pour alimenter les salles blanches dans les usines de fabrication des puces

Considération du design global

- réduire variété et quantité des matériaux
- juste dimensionnement et haut rendement
- réduire polymères
- standardiser les ensembles mécaniques
- utiliser des composants communs

Utiliser le mode veille pour réduire conso d'énergie des puces

Hardware :

- Rendre réparable et upgradable
- La miniaturisation réduit l'impact (à fonctionnalité égale)
- Il faut aussi penser fin de vie
- Il faut réduire les soudures

Software :

- Pour utiliser au mieux les puces et les data centers => il faut les utiliser le plus de temps possible
- Soustraire les fonctionnalités inutiles
- Ajouter veille et mode économie d'énergie
- Limiter transfert de donnée
- Il faut aussi bien choisir le langage (C, python ...)

- Il faut aussi diminuer le nombre d'opérations dans les algorithmes, choisir les bonnes structures pour faire les opérations adaptés
- On peut aussi faire des analyses statiques et dynamique des logiciels
- Conception de Nudges (sensibiliser l'utilisateur et montrant l'impact des ses utilisations)

Avec le design créer attachement émotionnel pour l'utilisateur
=> changer comportement de l'utilisateur

- Il faut jouer sur la circularité des appareils
- Réparation DIY peut être encouragée par des outils

En définitif : allonger durée de vie, comportement vertueux d'utilisateurs