

Introduction à l'évaluation qualitative et réflexive a priori

Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions : <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/fr/>

Table des matières

1. Adresser la complexité et la systémique	3
1.1. Complexité	3
1.2. Complexité et écologie.....	4
1.3. Systémique et impact environnemental.....	5
1.4. Complexité et pari.....	7
1.5. Évaluation qualitative et réflexive a priori	9
1.6. Outil « Paris »	9
2. Effets indirects	12
2.1. Effets directs et effets indirects	12
2.2. Effets visés.....	12
2.3. Ce qui n'est pas prévu (effets indirects de deuxième ordre)	14
2.4. Ce qui n'est vraiment pas prévu (effets indirects de troisième ordre)	15
2.5. Outil « Effets rebonds »	16
3. Exercice	18
Glossaire	19
Bibliographie	20
Crédits des ressources	21

1. Adresser la complexité et la systémique

1.1. Complexité

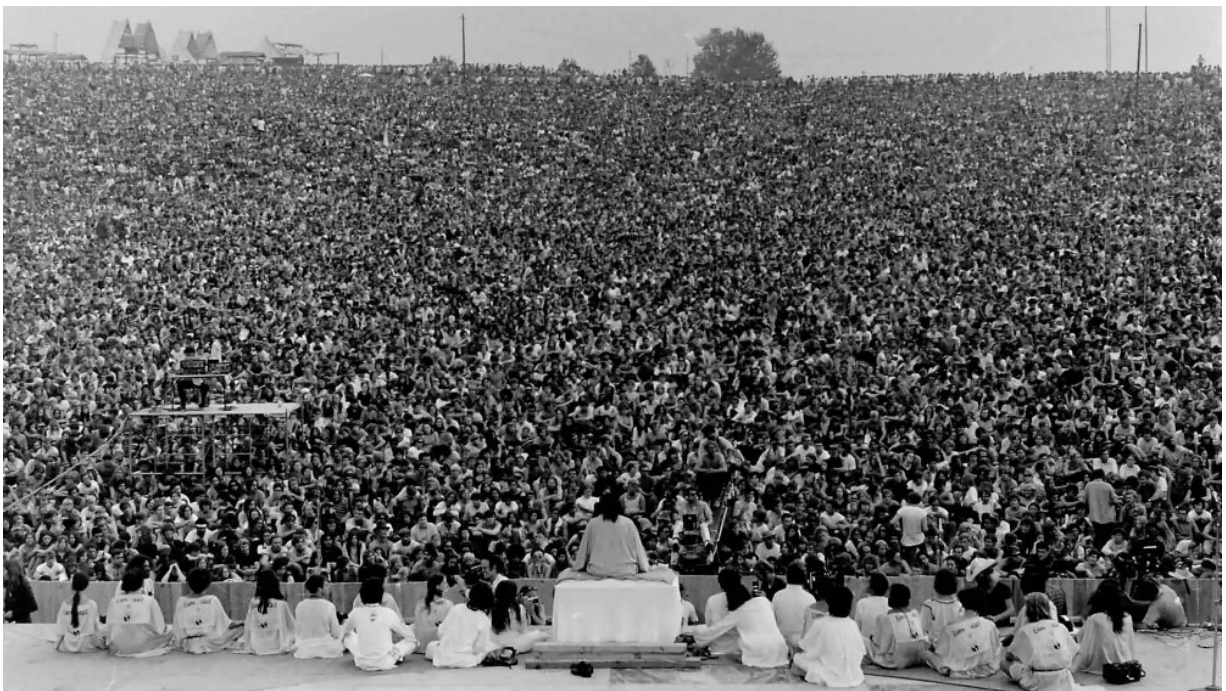
Complexité

Az Définition

- Non réductible en sous éléments sans perte d'intelligibilité
- Non appréhendable globalement
- Non modélisable
- Non prévisible
- Sensibilité forte aux hypothèses
- Mécanismes dynamiques (rétro-action, auto-organisation...)

Irrationalité des acteurs

Exemple



Woodstock : music, sex, drugs, love and peace

Multiplicité de paramètres inter-dépendants (systémique)

👁 Exemple

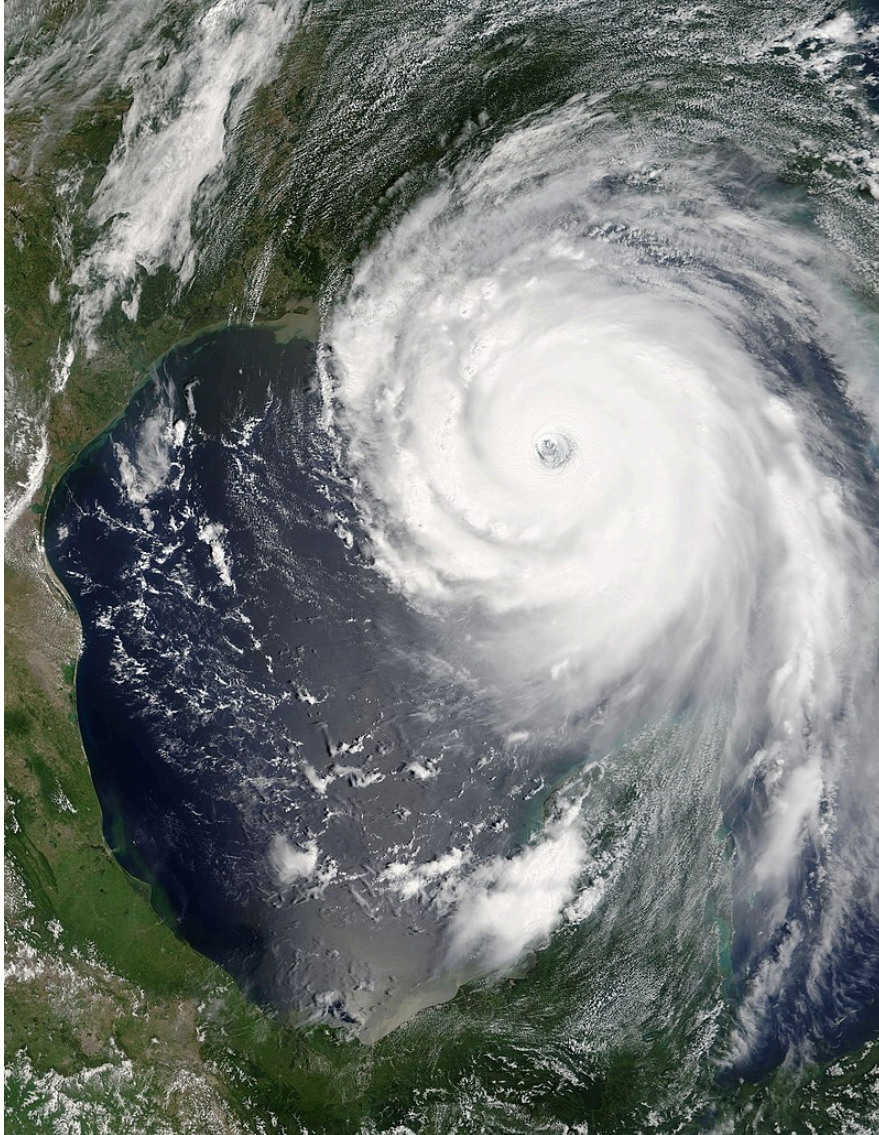


Image satellitaire de Katrina le 28 août 2005

1.2. Complexité et écologie

🔗 Fondamental

Les questions écologiques sont complexes car :

- systémiques,
- long-termistes,
- planétaires.

Ordinateur ou voiture ? (ou vélo ?)

👁 Exemple

Un ordinateur :

- ne rejette pas de CO₂ au *moment* de son usage,
- sur le *lieu* de son usage,
- c'est donc *a priori* une piste intéressante pour remplacer certains déplacements en voiture (actes administratifs par exemple).

Mais il faut :

- rembourser la "dette de carbone" (ce que coûte la production et la destruction),
- tracer les conditions de production de l'électricité utilisée,
- sur une longue durée,
- dans différentes situations dans le monde,
- ...

Sans parler :

- des paramètres sociaux (littératie numérique, coût, dépendance...),
- des alternatives (transports en commun, vélo, suppression du besoin à l'origine...)
- ...

Limites du solutionnisme

Rappel

Les "solutions" sont réductrices, elles ne peuvent englober tous les paramètres, donc on a des "surprises".

Limites de l'optimisation

Rappel

Optimiser sur tous les plans est difficile (voire impossible).

👁 Exemple

Effet rebond (cf. p.14)

1.3. Systémique et impact environnemental

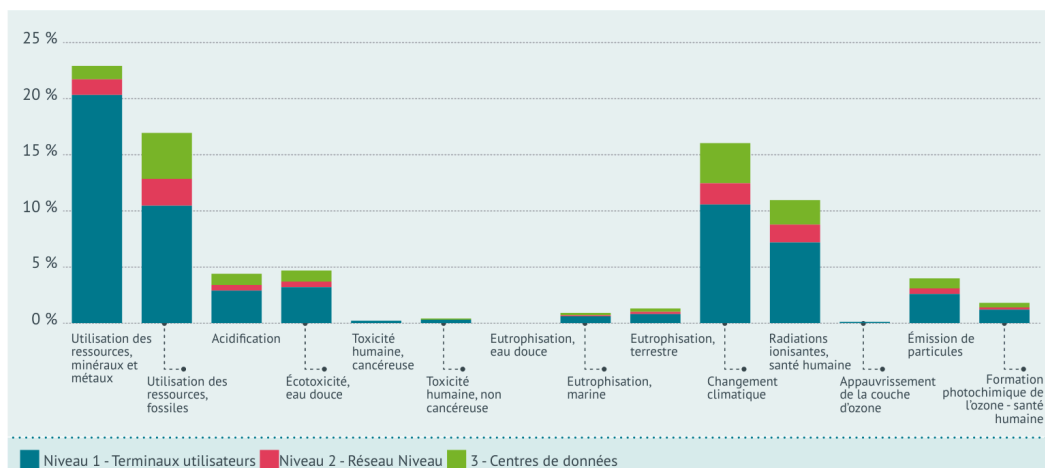
💬 Remarque

On parle beaucoup aujourd'hui du coût "carbone", de dé-carbonner, mais il y a d'autres coûts environnementaux aussi importants (limites planétaires) avec des rétro-actions systémiques (l'affaiblissement d'un paramètre entraîner la baisse d'autres paramètres).

👁 Exemple

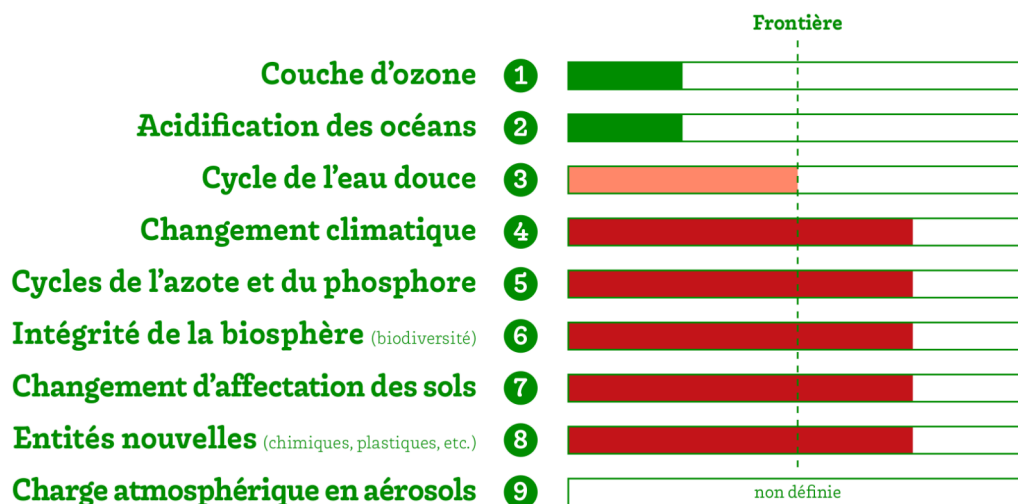
Un objet électronique qui consomme moins va coûter des minerais, de l'eau, de la biodiversité, il est difficile de comparer un gain carbone avec une perte biodiversité.

👁 Exemple



Distribution des impacts écologiques du numérique

👁 Exemple



Les limites planétaires

- le changement climatique,
- l'érosion de la biodiversité,
- la perturbation des cycles de l'azote et du phosphore,
- les changements d'utilisation des sols,
- l'acidification des océans,
- l'utilisation de l'eau,
- l'appauvrissement de la couche d'ozone,

- la pollution chimique,
- l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Limites_planétaires¹

1.4. Complexité et pari

En situation de complexité il n'y a pas de solution, il n'y a que des paris

💡 Fondamental

On n'est pas en mesure de prédire avec certitude ce que les choix que l'on fait vont produire dans l'avenir, donc c'est toujours une situation de pari.

Décider en situation de pari ne veut pas dire décider au hasard

⚠ Attention



Prendre une bonne décision en situation de pari fait appel à la raison et au collectif

💡 Fondamental

- On expose de la façon la plus claire et réfutable possible les hypothèses et pistes proposées et les conséquences anticipées.
- On débat de façon transparente et on décide collectivement.
- On remet en cause dynamiquement les décisions prises en fonction des observations réelles, du décalage aux prévisions, des changements d'objectifs collectifs.

¹. https://fr.wikipedia.org/wiki/Limites_plan%C3%A9taires

Pari et alternative

 **Attention**

Pour qu'il y ait une situation de prise de décision il faut qu'il y ait au moins une alternative crédible.

En "trouvant des solutions" on maintient des modes de fonctionnements qui peuvent être problématiques par ailleurs là où il faudrait pouvoir questionner les modèles induits (économiques par exemple).

Composer ou s'opposer ?

 **Attention**

- Idéalement, on a envie de composer et de miser sur plusieurs chemins possible ; il a du techno-solutionnisme désirable par exemple (médecine, culture...) et de la lowtechisation évidente (publicité, finance...).
- Mais la composition entre lowtechisation et techno-solutionnisme renvoie à des façons de voir le monde différentes qui ne sont peut-être pas composables.

Pari et solutionnisme

 **Complément**

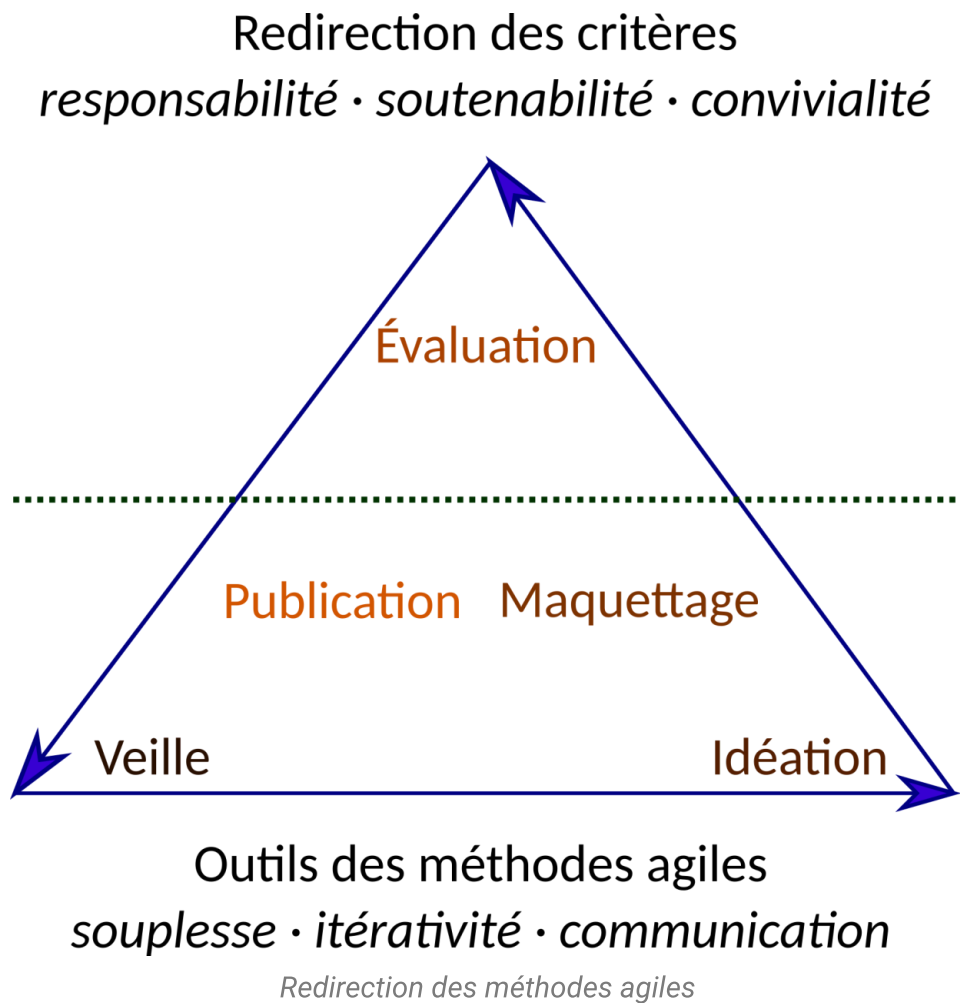
Le solutionnisme en phase de crise avec échéance temporelle n'est qu'une piste parmi d'autres et c'est un pari (comme le définit l'Ademe).

Il est souhaitable de faire vivre d'autres modèles :

- pour qu'on puisse débattre (enjeu démocratique),
- laisser le choix (enjeu de liberté individuelle),
- "au cas où" le modèle solutionnisme ne fonctionne pas (et qu'on s'en rend compte assez tôt),
- qui seraient plus adaptés à une société en effondrement.

1.5. Évaluation qualitative et réflexive a priori

Rappel



💡 Fondamental

- qualitative
- réflexive
- a priori

1.6. Outil « Paris »

🔧 Méthode

Proposez une liste de paris que permet de poser votre projet et imaginez les conséquences selon que le pari est gagné ou perdu.

On formule des conséquences quantifiées (environnementales, énergétiques, économiques...).



 Remarque

En posant des chiffres, même très approximatifs, même si on se trompe :

- on auto-évalue la pertinence de notre action (on se fait une idée de ce qu'on pense gagner),
- on pose les bases d'un dialogue rationnel (qui peut consister à remettre en cause ces chiffres).

Vélo elliptique producteur d'électricité

 **Exemple**

Pari n°1 : 75% des utilisateurs du vélo elliptique de la salle de sport de l'UTC vont accepter d'utiliser le mode production d'électricité.

Pari réussi :

- $75\% * 50 \text{ personnes par jour} = 37.5 * 75 \text{ W} * 1 \text{ h} = 2812,5 \text{ Wh} * 365 \text{ jours} = \sim 100\text{kWh} / \text{an}$ (permet d'alimenter 1 serveur de faible puissance intermittent, cf étude...)
- 37.5 personnes sensibilisées parlent avec 10 personnes chacune = ~ 350 personnes sensibilisées (cf objectif...)
- ...

Pari manqué :

- Dysfonctionnement du serveur (cf pari n°2)
- Coût de l'équipement électrique du vélo perdu : 200€ (cf étude...)
- ...

Méthode

Proposez des plans d'action associés à vos paris pour aider à leurs réussites et/ou anticiper les problèmes potentiels.

ACV de « coin de table » Méthode

Pour évaluer les impacts on aura « envie » de faire une ACV^{p.19}, mais cette analyse sera en général difficile à faire car elle est coûteuse, a fortiori dans un contexte de conception et donc d'imprécision.

On pourra se doter d'estimation ou à travers des «ACV de coin de table » très simplifiées qui s'inspireront d'autres études déjà réalisées sur des produits comparables et s'articuleront autour de calculs simples (règles de trois...).

- Identifier les postes d'impact (rejet de CO2, consommation d'énergie, impact sur la biodiversité...) qui paraissent a priori les plus concernés par votre produit à partir de votre connaissance de l'état de l'art.
- Identifier les phases du cycle de vie associées.
- Essayer de dimensionner "à gros grain" les gains relatifs (par rapport à une solution alternative) et/ou les impacts absolus que l'usage de votre produit produirait.

 Attention

On proscriit les qualifications imprécises : « plus » « moins » « beaucoup » « pas beaucoup »

 Complément

Introduction à l'ACV

 Complément

- Études de coûts
- Études de faisabilité technique
- Étude de performance
- ...

2. Effets indirects

2.1. Effets directs et effets indirects

ACV (Analyse du Cycle de Vie)

Rappel

L'ACV a pour fonction de mesurer l'impact environnemental d'un produit tout au long de son cycle de vie.

Effets directs (effets de premier ordre)

Az Définition

Impacts environnementaux et/ou sociaux liés à une technologie sur l'ensemble de son cycle de vie.

💬 *les effets indirects désignent une grande variété d'effets qui peuvent être positifs et/ou négatifs d'un point de vue environnemental.*

Roussilhe, 2022 Roussilhe, 2022 p.20

Effets indirects (effets de deuxième et troisième ordre)

Az Définition

Impacts et opportunités avérées ou potentielles générées par le développement de technologies via le changement des modalités de consommation ou de production des objets et services liés plus ou moins directement à ces technologies.

⚠ Attention

Les effets indirects ne sont pas mesurables par des ACV.

Les effets indirects ne sont pas (ou mal) adressés par les démarches centrées sur l'optimisation

2.2. Effets visés

Efficience directe (effet direct)

Az Définition

Dans une démarche d'amélioration les effets directs sont généralement positifs (si le projet est correctement mené) :

- réduction de l'empreinte environnementale sur les paramètres choisis,
- amélioration des conditions d'utilisation,
- ...

 Exemple

L'intégration d'une nouvelle génération de microprocesseur plus léger (moins consommateur de ressources) et moins consommateur en énergie à l'usage

Efficiencia indirecte (effet indirect)**Az Définition**

Modification de la valeur (en général un gain) de paramètres liés au fait que l'usage de la technologie est amélioré.

 Exemple

Un réseau plus rapide permet de rester connecté moins longtemps pour une même quantité d'information.

Substitution (effet indirect)**Az Définition**

Modification de la valeur (en général un gain) de paramètres liés au fait que la technologie est utilisée à la place d'une autre (plus coûteuse sur les paramètres étudiés).

 Exemple

La communication par visio-conférence évite des déplacements en voiture.

 Exemple

Le smartphone permet de remplacer plusieurs autres équipements plus consommateurs en énergie (agenda électronique, tablette, télévision, lecteur de musique...)

Induction**Az Définition**

Les effets induits sont les effets générés par les autres technologies directement liées à la technologies considérées.

 Exemple

Pour faire fonctionner des smartphones il faut des antennes émettrices d'ondes.

Transitivité de l'induction

⚠ Attention

Calculer les impacts induits est souvent complexe car, par transitivité : « les technologies de mes technologies sont mes technologies ».

L'induction est parfois plutôt considérée sous l'angle des effets rebonds pour cette raison.

⊕ Complément

Roussilhe, 2022^{Roussilhe, 2022 p.20}

2.3. Ce qui n'est pas prévu (effets indirects de deuxième ordre)

Paradoxe de Jevons (1965)

William Stanley Jevons théorise en 1865 l'effet rebond ou paradoxe de Jevons.

Dans l'objectif de maîtriser la consommation du charbon :

- on améliore les technologies d'extraction,
- on améliore l'efficacité des machines à vapeur...

Et on produit ainsi, par effet rebond, une hausse de la demande qui conduit à une hausse de la consommation.

Effet rebond

Az Définition

L'optimisation (économie, performance...) d'un objet ou d'un service entraîne en général un accroissement de la consommation marginale de cet objet ou service et un accroissement de son usage.

On observe donc :

- une augmentation de consommation (d'énergie, de matière première, etc.)
- quand les limites liées à une technologie sont repoussées (coût, accès, facilité de création...)
- grâce à des améliorations ou des gains d'échelles (recherche, organisation, usage...).

Accroissement de la puissance technique

🔗 Fondamental

Les effets d'optimisation de la machine sont directement réinvestis en ajouts techniques qui suppriment les économies attendues.

👁 Exemple

La miniaturisation des composants électroniques entraîne une explosion de leur utilisation au lieu d'une diminution de consommation en matières premières.

👁 Exemple

De plus grandes performances dans la transmission d'information amène une augmentation des communications (évolution ADSL/fibre, par exemple).

Accroissement de la surface fonctionnelle**💡 Fondamental**

En améliorant le rendement d'une machine on diminue son impact marginal mais on multiplie l'usage de ce type de machine ce qui conduit à l'augmentation du coût global.

👁 Exemple

Les smartphones consomment moins que des ordinateurs personnels mais sont devenus plus nombreux.

👁 Exemple

Une solution cloud de stockage de données permet mutualiser les moyens informatiques dans des data centers proposant un faible PUE (*Power Usage Effectiveness*) ; en contrepartie, une forte demande d'intégrité et d'accès amène une duplication ou triplification du matériel, et pour économiser l'énergie et limiter les pannes, les data centers remplacent leurs serveurs bien avant leur fin de vie.

⊕ Complément

Une des causes de l'effet rebond est que les bénéfices technologiques de l'optimisation sont réinvestis par l'industrie capitaliste dans la création de nouveaux besoins, afin de soutenir les investissements qui ont servi initialement à l'optimisation.

⊕ Complément

L'effet rebond

Roussilhe, 2022^{Roussilhe, 2022 p.20}

2.4. Ce qui n'est vraiment pas prévu (effets indirects de troisième ordre)

Effet rebond indirect**Az Définition**

L'économie est réinvestie dans la consommation d'autres produits problématiques.

 Exemple

La facilité et le bas coût des transports et des technologies de l'information a amené des délocalisations sur toute la planète, augmentant considérablement les transports de biens et les échanges et modifiant en profondeur les habitudes de vie.

 Exemple

L'économie réalisée par une meilleure isolation thermique des bâtiments professionnels est réinvestie dans l'achat de matériels informatiques supplémentaires.

 Exemple

Le projet de développement de la voiture autonome affaiblit la recherche dans la direction d'alternatives comme le train (ce qui rend l'alternative moins efficace à son tour).

 Complément

Il est nécessaire de questionner les modèles socio-économiques induits par les horizons techniques ouverts.

 Complément

Roussilhe, 2022 Roussilhe, 2022 p.20

2.5. Outil « Effets rebonds »

Objectif

 Fondamental

Imaginer les effets rebonds qui se manifesteront lorsque les produits conçus seront utilisés et proposer des plans d'action pour lutter contre les effets non souhaités.

Effets directs visés (effets de premier ordre)

 Méthode

Quels sont les bénéfices directs qui sont attendus de mon produit (efficience directe) ?

Effets indirects visés (effets de second ordre)

 Méthode

Quels sont les bénéfices indirects qui sont attendus de mon produit (efficience indirecte, substitution, induction positive...) ?

Effets indirects non souhaités à court terme (effets de second ordre) Méthode

Dans 3 ans mon produit s'est développé, quels effets indirects de second ordre peuvent se manifester (substitution manquée, induction négative, augmentation de la puissance, de la quantité d'objets...) ?

Effets indirects non souhaités à moyen terme (effets de troisième ordre) Méthode

Dans 10 ans mon produit s'est généralisé, quels effets indirects de troisième ordre peuvent se manifester (économie réinvestie, changement des modes de vie...) ?

Plan d'action Méthode

Proposer des plans d'action pour lutter contre les effets indirects non souhaités identifiés.

 Conseil

Pour chaque type d'effet mentionné proposez un exemple concret.

Rappel

Effets visés (cf. p.12)

Ce qui n'est pas prévu (effets indirects de deuxième ordre) (cf. p.14)

Ce qui n'est vraiment pas prévu (effets indirects de troisième ordre) (cf. p.15)

3. Exercice

Attribution des rôles

- 1 animateur gère la distribution et le temps de parole.
- 1 secrétaire prend des notes.
- 1 rapporteur écoute, suit la prise de notes et restitue les notes à l'oral à la fin.
- Les autres proposent des éléments de réponse à la question à tour de rôle.
- Une fois le tour fini, s'il reste du temps on peut engager une discussion plus libre.

Questions

1. En lien avec votre domaine d'activité actuel ou futur, proposez quelques exemples qui montrent en quoi les problèmes écologiques sont complexes.
2. Proposez, sur la base d'un exemple en lien avec votre domaine d'activité actuel ou futur, un exemple d'effet direct.
3. Proposez, sur la base d'un exemple en lien avec votre domaine d'activité actuel ou futur, un exemple d'effet indirect.

Glossaire

Analyse du cycle de vie (ACV)

Méthode d'évaluation normalisée [...] permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étape d'un système [...] sur l'ensemble de son cycle de vie (Wikipédia²)

². https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_du_cycle_de_vie

Bibliographie

[Roussilhe, 2022] Roussilhe Gauthier. 2022. *Les effets environnementaux indirects de la numérisation*. <https://gauthierroussilhe.com/articles/comprendre-et-estimer-les-effets-indirects-de-la-numerisation>.

Crédits des ressources

Woodstock : music, sex, drugs, love and peace p. 3

Universel - Transfert dans le Domaine Public

Image satellitaire de Katrina le 28 août 2005 p. 4

Universel - Transfert dans le Domaine Public - Jeff Schmaltz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC. fr.wikipedia.org³

Distribution des impacts écologiques du numérique p. 6

Bordage, F., de Montenay, L., Benqassem, S., Del-mas-Orgelet, J., Domon, F., Prunel, D., Vateau, C. et Lees Perasso, E. GreenIT.fr. 2021. Digital technologies in Europe: an environmental life cycle approach⁴ (Le numérique en Europe : une approche des impacts environnementaux par l'analyse du cycle de vie)

Les limites planétaires p. 6

Universel - Transfert dans le Domaine Public - jfabreguettes@mastodon.design · <https://www.typographies.fr/>⁵

p. 7, 10

Universel - Transfert dans le Domaine Public

Redirection des méthodes agiles p. 9

Attribution - Pas de Modification - Stéphane Crozat⁶

³. https://fr.wikipedia.org/wiki/Ouragan_Katrina#/media/Fichier:Hurricane_Katrina_August_28_2005_NASA.jpg

⁴. <https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2021/12/EU-Study-ACV-7-DEC-FR.pdf>

⁵. <https://www.typographies.fr/N/environnement/environnement.html>

⁶. <https://stph.crzt/fr>