INTERACTION HUMAIN-MACHINE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : NOUVELLES DIRECTIONS

GUILLAUME RIVIÈRE

ESTIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY
RECHERCHE

GUILLAUME RIVIÈRE

Professeur Assistant à l'ESTIA



PRÉSENTATION

Professeur Assistant

- ESTIA Institute of Technology depuis 2011
- Interaction Humain-Machine
- Interactions avec des Interfaces Tangibles

Energie

- **GeoTUI (2008)** : Table interactive tangible pour les géosciences
- **StationENR (2012)** : Kiosque de sensibilisation aux énergies renouvelables
- **CairnFORM (2019)** : Notifier les prévisions de production EnR sur les espaces publics

AVANT-PROPOS

Succession d'approches face au changement climatique

- Améliorer le rendement des appareils
- Diminuer la consommation des utilisateurs
- Changer les pratiques sociales

Quelle approche choisir ?

- Sont-elles incompatibles ?
- Sont-elles combinables ?
- Sont-elles complémentaires ?

➲ **Quelques éléments de contexte pour pouvoir répondre**

UN PROBLÈME VASTE ET COMPLEXE

Des émissions de gaz à effet de serre (CO_2, CH_4, O_3, …)

- Transports, énergie (charbon), agriculture, industrie, …

Des conséquences incommensurables

- Acidité des océans, submersion de terres, biodiversité en péril, migration d'espèces animales et végétales, maladies (moustiques…), calamités agricoles, productivité agricole, cyclones, canicules, désertification, sécheresse, feux de forêts, donne géopolitique, guerres, migrations, … coût économique exorbitant des catastrophes
- Anthropocène : disparition de 60% des espèces en 40 ans !

Le changement climatique met notre Monde en péril

- Alerte de 1.576 scientifiques en 1992
- Alerte de 15.372 scientifiques en 2017
- Rapport du GIEC 2018 ⇒ 2 ans pour s'engager à +1,5 °C !

➲ et pourtant… rien ne change (quoique, paraît s'amorcer car les premières conséquences (d'hier) deviennent visibles)

Horizons 2030, 2050, 2070. Rapport du GIEC 2022 en préparation.

SUBIR OU RÉAGIR ?

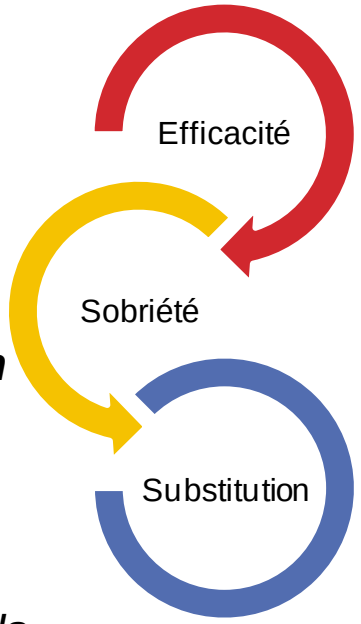
« Notre maison brûle et nous regardons ailleurs » (JC, 2002)

- Le mode de vie « occidental » est questionné
- Vivions à crédit dès le 22 août en 2020 (1,6 planète) et dès le 29 juillet en 2021 (1,7 planète)
  - *Dépassement consommation ressources naturelles et émissions de gaz à effet de serre au-delà des capacités de production et d'absorption de la Terre sur une année*
  - 1% de croissance ⇒ besoins doublent tous les 70 ans

Population :
1650 : 0,5 x10^9
1750 : 0,8 x10^9
1850 : 1,3 x10^9
1900 : 1,6 x10^9
1950 : 2,5 x10^9
1995 : 5,8 x10^9
2011 : 7,0 x10^9
2021 : 7,7 x10^9



TROIS APPROCHES



Efficacité

- *« Diminuer la quantité d'énergie nécessaire à la **satisfaction d'un même besoin** grâce à l'efficacité énergétique »*
- *« Isoler les bâtiments, améliorer le **rendement** des appareils électriques ou des véhicules, etc. »*

Sobriété

- *« **Prioriser** les besoins essentiels dans les usages individuels et collectifs de l'énergie par des **actions de sobriété** »*
- *« Éteindre les vitrines et les bureaux inoccupés la nuit, contenir l'étalement urbain, réduire les emballages, etc. »*

Substitution

- *« **Privilégier** les énergies renouvelables pour leur faible impact sur l'environnement et leur caractère inépuisable »*
- *« Ce sont des **énergies de flux** par opposition aux énergies de stock (fondées sur des réserves finies de charbon, pétrole, gaz fossile et uranium) »*

(Scénario négaWatt 2017-2050)

EFFICACITÉ

EXEMPLE

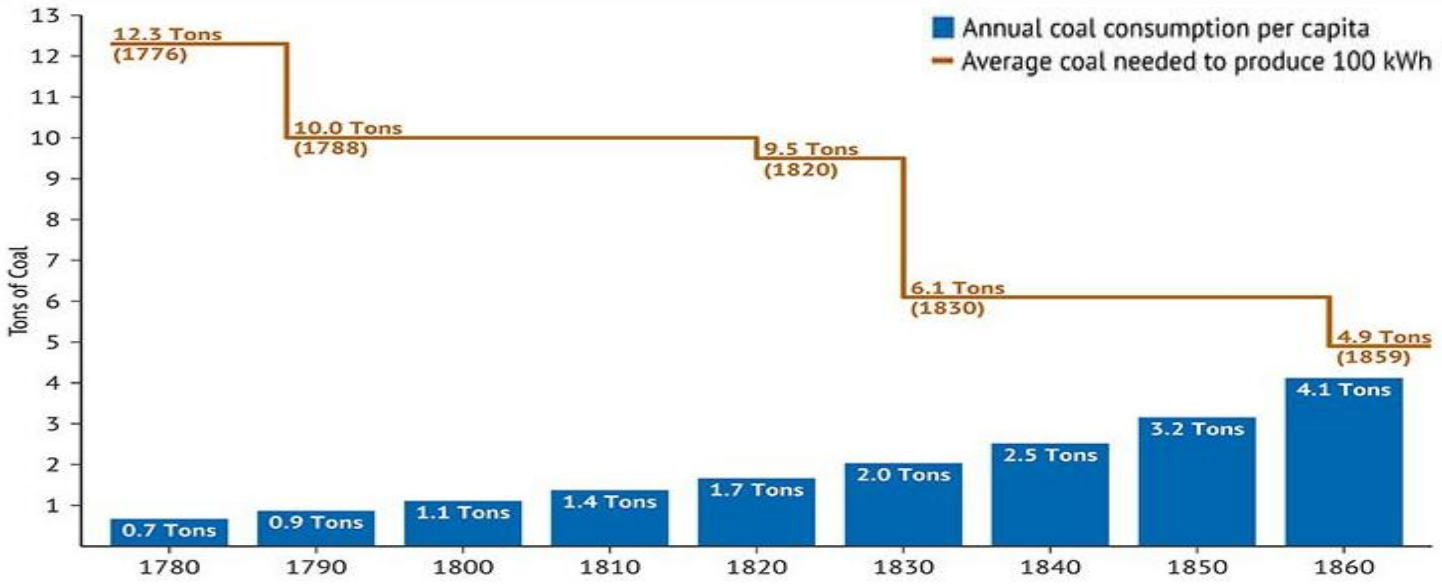
Une voiture qui consomme moins de carburant

- « Je consomme moins pour mon trajet au travail »



LE PARADOXE DE JEVONS (1865)

- L'**amélioration du rendement** de la machine à vapeur à la fin du XVIII^{e} siècle provoque une **forte augmentation** de la consommation de charbon au cours du XIX^{e} siècle
- Le **gain de rentabilité** et la **réduction des coûts** accroissent l'utilisation (consomme moins à l'unité, mais effet de **massification**), d'où le paradoxe



CONSÉQUENCE POUR LA SOUTENABILITÉ

L'effet rebond dans le développement durable

- *« Selon des perspectives économiques et historiques, orienter le développement durable uniquement vers l'**amélioration de l'efficacité** des équipements (de consommation ou de production) **restera infructueux**, à moins qu'elle ne soit **combinée à des stratégies de suffisance** »* (Hilty et al., 2011)

Une voiture qui consomme peu de carburant

- « Je vais faire mes courses en périphérie de la ville »
- « Je pars plus souvent en week-end ! »

Ne pas dissocier technique et usage

➲ Sobriété

SOBRIÉTÉ

EXEMPLE

Je réduis l'utilisation de ma voiture

- « Je fais mes courses à côté de chez moi ou sur mon trajet de travail »



PROBLÈME DU PFH

Problème du « PFH » (expression employée au Québec)

- Selon l'astrophysicien Hubert Reeves, le PFH *« c'est ce qui fait que l'on ne passe pas de ce qu'on **sait** à ce que cela implique »* [**de faire**] (francetvinfo.fr)
- Persuasion
  - Principe d'auto-surveillance
  - Principe de conditionnement (opérant)
    - Principe de renforcement
  - Principe de la dissonance cognitive
    - « je déforme dans ma vision de la réalité parce que ça m'arrange » (c.-à-d. alignement des attitudes sur le comportement)

PREMIÈRE APPROCHE DE L'IHM

Persuasion technologique

- *Tenter de changer les attitudes, les comportements, ou les deux (sans contraindre ni tromper)* (Fogg, 2003, p. 15)
- Diminuer la consommation énergétique
  - Observation du comportement
    - Principe d'auto-surveillance
  - Objectifs à atteindre
  - Comparaison sociale
    - Principes de conditionnement, coopération, ou compétition
  - Bilan :

➲ De 5% à 20% de réduction



« HANDY FEEDBACK »

(Weiss et al., 2009)

Informations sur la consommation du domicile et de ses appareils

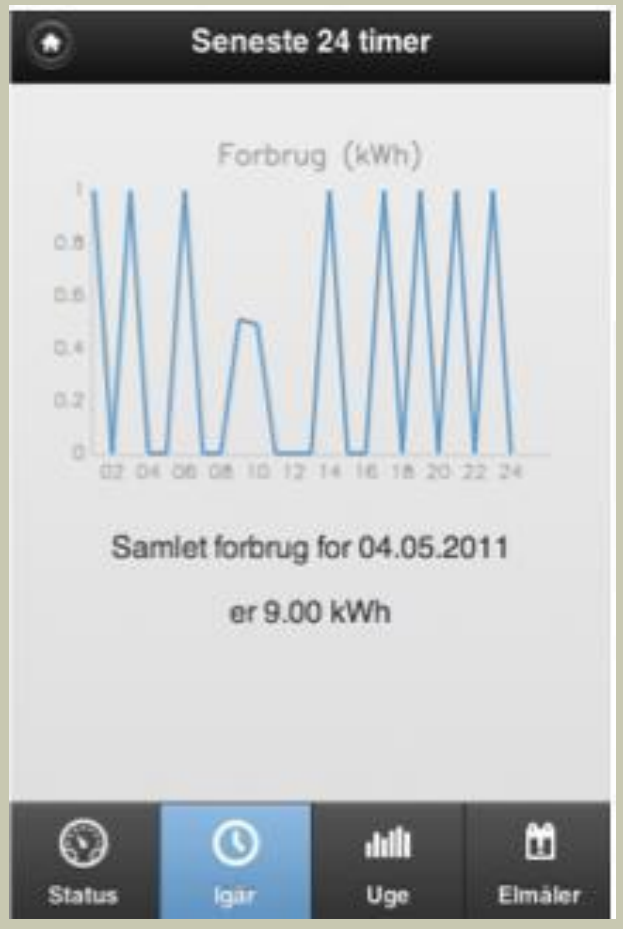


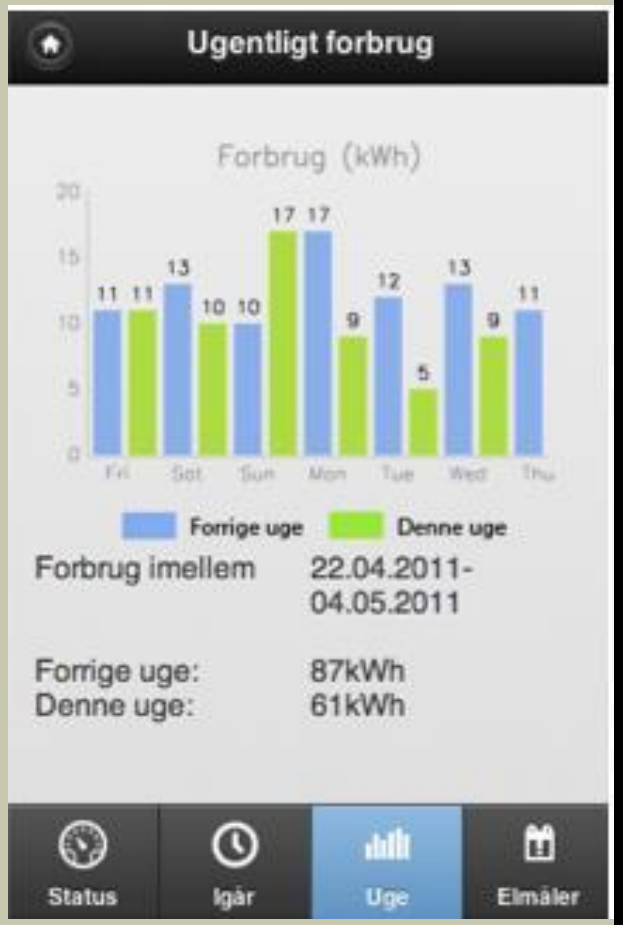
« HANDY FEEDBACK »

(Weiss et al., 2009)

Affichage de la mesure d'un appareil ménager







POWER ADVISOR

(Kjeldskov et al., 2012)

Visualisation de l'historique de consommation







POWER ADVISOR

(Kjeldskov et al., 2012)

Messages personnalisés pour fournir des conseils experts

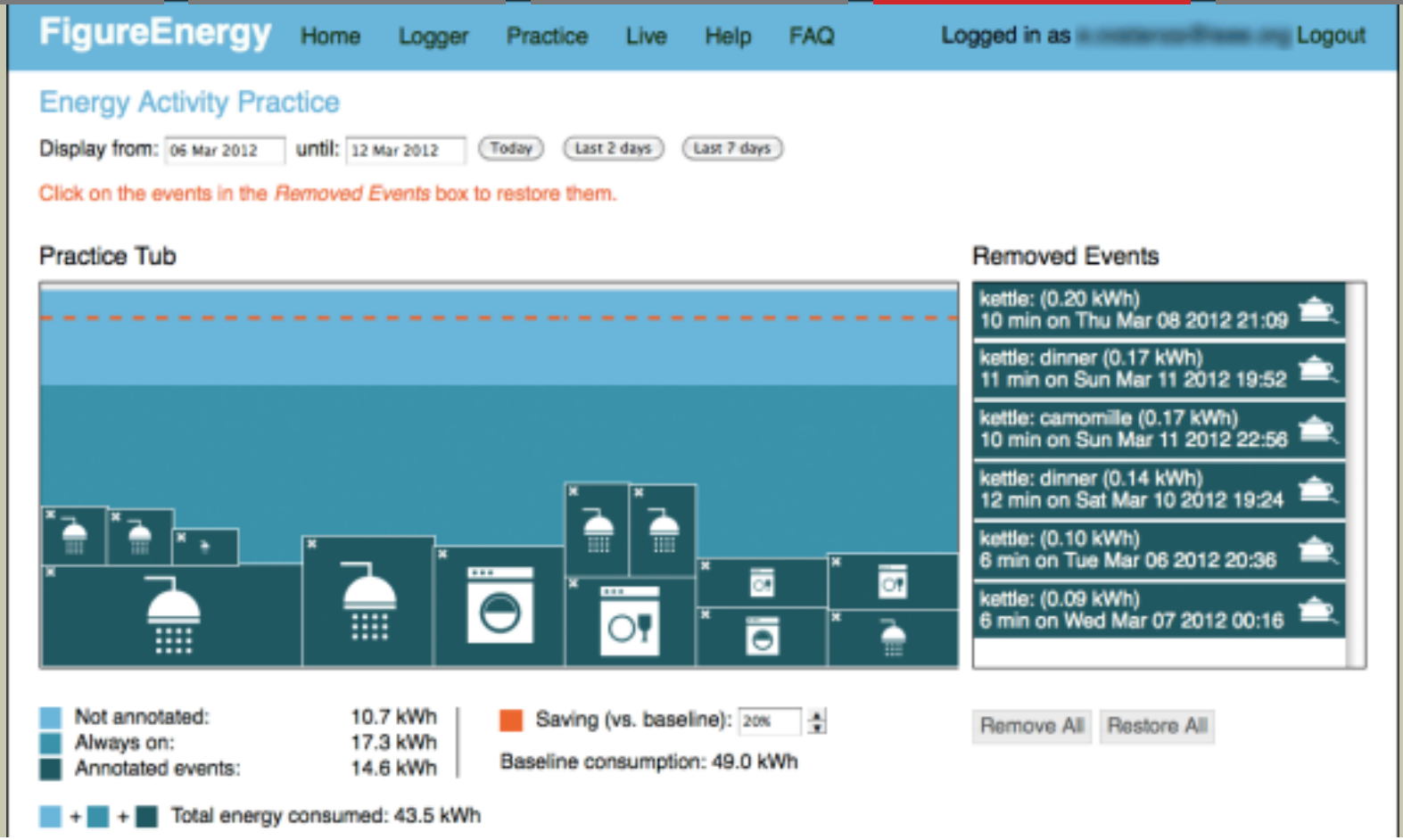


FIGURE ENERGY

(Costanza et al., 2012)

Analyse par poste de consommation



FLOWER LAMP

(Backlund et al., 2007)

S’ouvre quand la tendance générale de variation de consommation est en baisse



SHARE AWARE LIGHT

(Broms, 2011)

Partage entre habitants : augmenter la luminosité de l'un fait baisser les autres



NUAGE VERT

(Evans et al., 2009)

Afficher la consommation à l'échelle urbaine

MODERNISME ET EFFETS DE BORD

PRINCIPAUX REPROCHES

Vouloir considérer les utilisateurs comme des gestionnaires de ressources et de micro-réseaux

- Oubli de prendre en compte le tumulte du quotidien

Effets parfois contraires à l'intention initiale du concepteur

- La comparaison sociale
  - Peut encourager à faire encore plus
  - Peut aussi déculpabiliser et provoquer une augmentation (effet de boomerang)
- Incitation pécuniaire
  - Les économies réalisées peuvent être dépensées dans des activités ou achats encore plus polluants
- Des messages culpabilisants qui paralysent

PRINCIPAUX REPROCHES

GESTES INDIVIDUELS

Focaliser sur individus et leurs comportements est restrictif

- Dévier de la norme revient à se marginaliser
- Lourde responsabilité sur les épaules
- Mieux attribuer les responsabilités aiderait à mieux déterminer les objectifs à atteindre par chacun

Exiger de petits gestes individuels est un aveuglement

- Éteindre la lumière, refermer le robinet, … c'est important
- Mais l'impact restera limité
  - améliorations marginales au niveau individuel $\Rightarrow$ améliorations marginales au niveau collectif
- Les vrais choix plus difficiles sont esquivés
- Cela amoindri la réalité de l'ampleur et de l'importance du problème

REVENONS AU CONTEXTE

20% de réduction de consommation

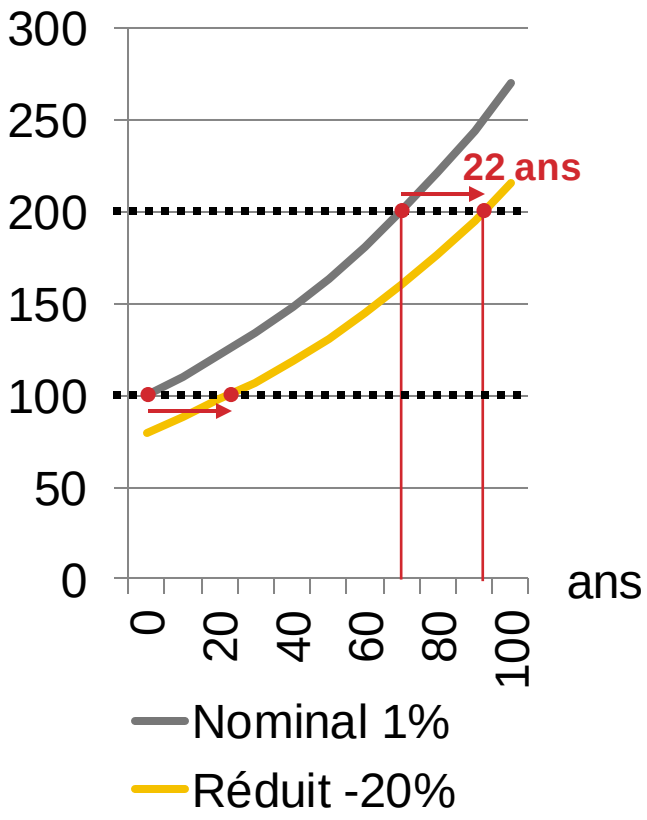
- 92 ans au lieu de 70 ans pour atteindre le même niveau
- Report de 22 ans
- Ne résout pas le problème du « dépassement »
  mais délai, face à l'urgence (⇔ °C)

5% de réduction…

- Report de 3 ans… pas intéressant

Mais, un délai pour faire quoi ?

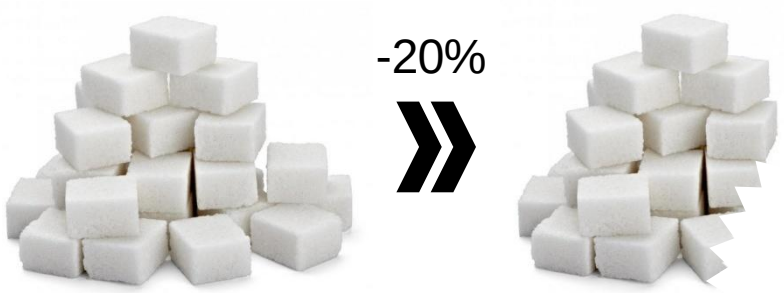
➲ Nouvelles pratiques sociales



ILLUSTRATION

<u>Optimiser</u> son régime alimentaire

- Ingérer 200 g / jour en sodas et pâtisseries



200 g/jour 160 g/jour

- Santé toujours en danger (ex: diabète)

<u>Changer</u> de régime alimentaire

- Manger des fruits et des légumes



➲ Substitution

SUBSTITUTION

(ÉNERGIE RENOUVELABLE)

EXEMPLE

Global et unique

Mix

Changer de motorisation

- « Véhicules propulsés à partir d'énergies de flux »

Éviter la voiture et privilégier les mobilités « douces »

- « Grâce à une application, je voyage en covoiturage avec un collègue de travail et deux voisins »
- « Je vais au travail en vélo quand il fait beau ; en bus quand pleut et je termine alors le trajet en trottinette »









WATT-I-SEE

(Quintal et al., 2016)

Propreté du mix énergétique courant (fossile, éolien, hydraulique, solaire)









LOCAL ENERGY LAMP

(Pierce et Paulos, 2010)

Rendre compte de la « propreté » de l'énergie du moment

NOUVELLES PRATIQUES

Afficheurs : louables, reste insuffisant

- Guider par les données **pour** instaurer pratiques sociales

Evolution des pratiques

- Pas facile à comprendre et à provoquer (pas rationnel)
- Exemple : la toilette
  - Toilette « sèche » au XVII^{e} en France
  - Bain hebdomadaire aux XIX^{e} et début XX^{e} siècle
  - Aujourd'hui, la douche quotidienne est commune

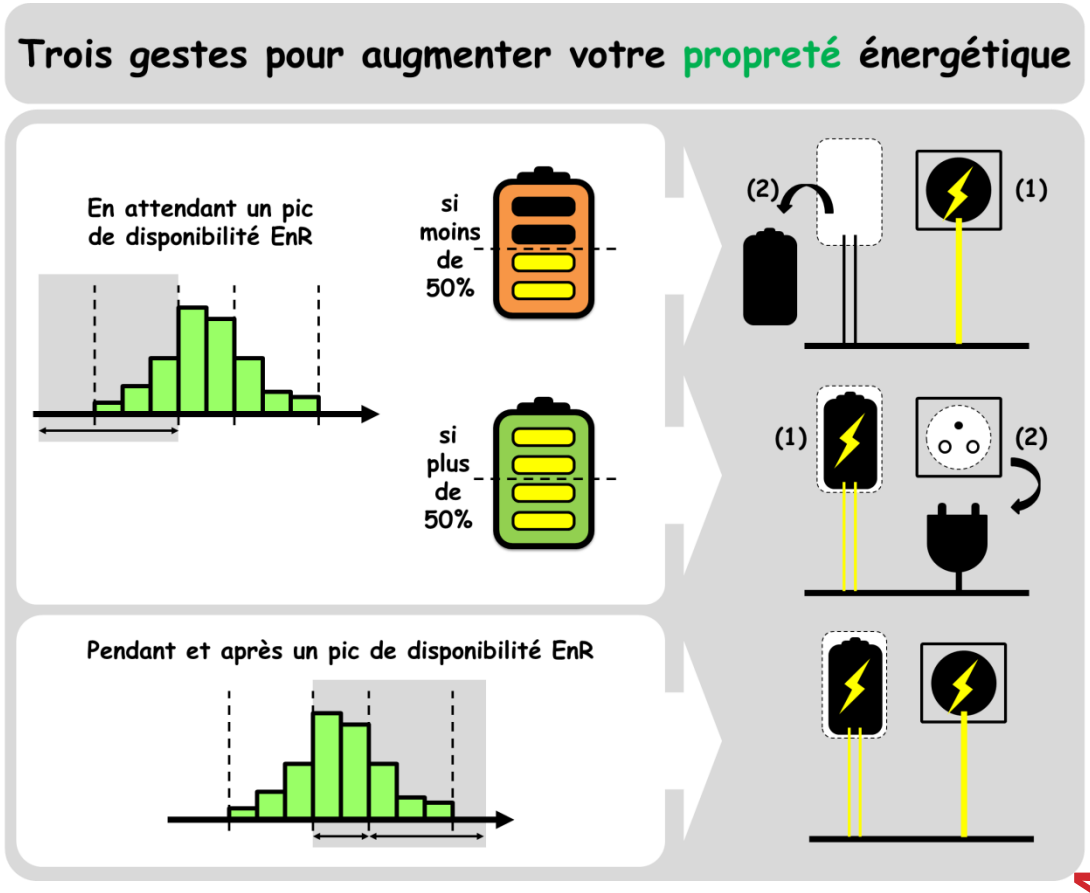
Positionnement

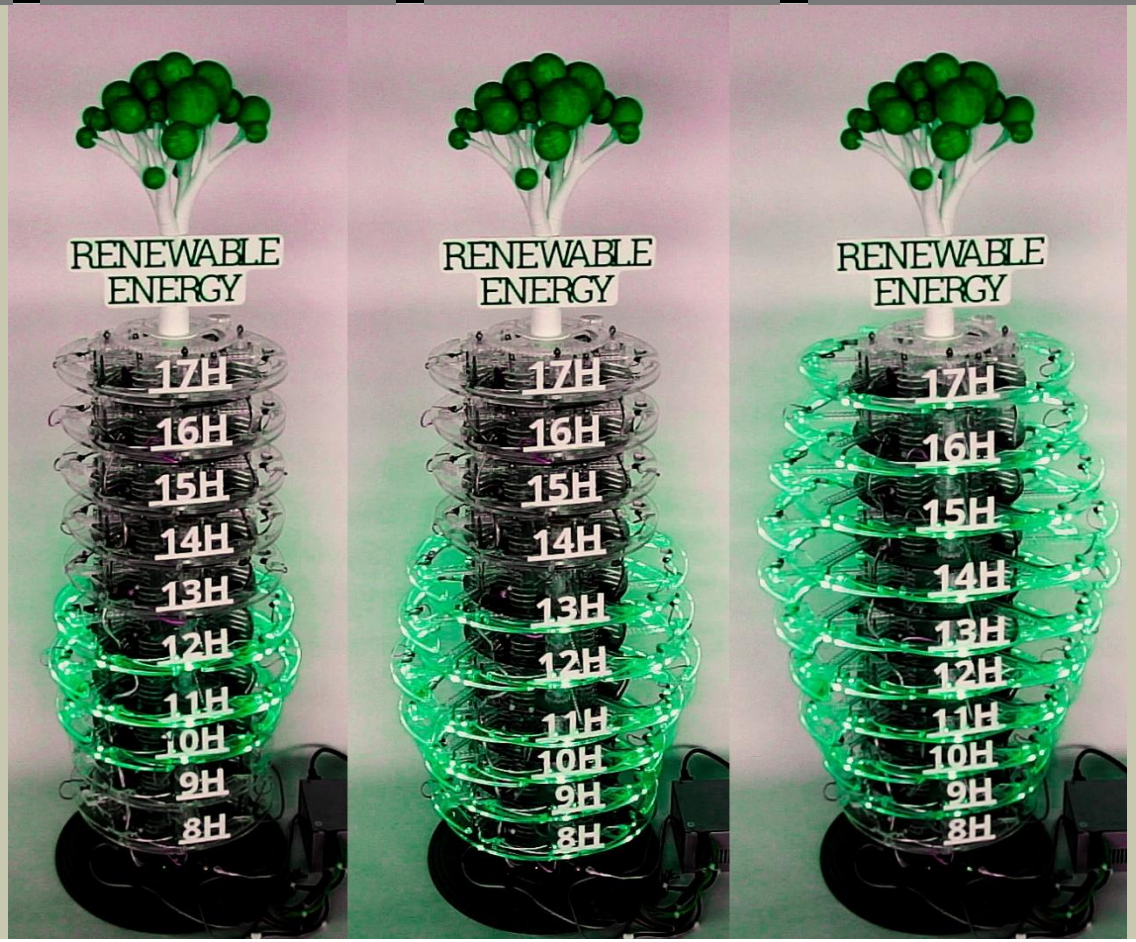
- Trouver des moyens d'engendrer de nouvelles pratiques
- Interface tangible sur espaces publics et collectifs
- Optimiser taux de « renouvelable » du mix énergétique consommé par ordinateur portable à l'aide de la batterie

TROIS MODES

Rendre possible de nouvelles pratiques

- Existeraient pas sans guidage
- Pas sur ordinateur (ne pas restreindre)
- Affichage collectif



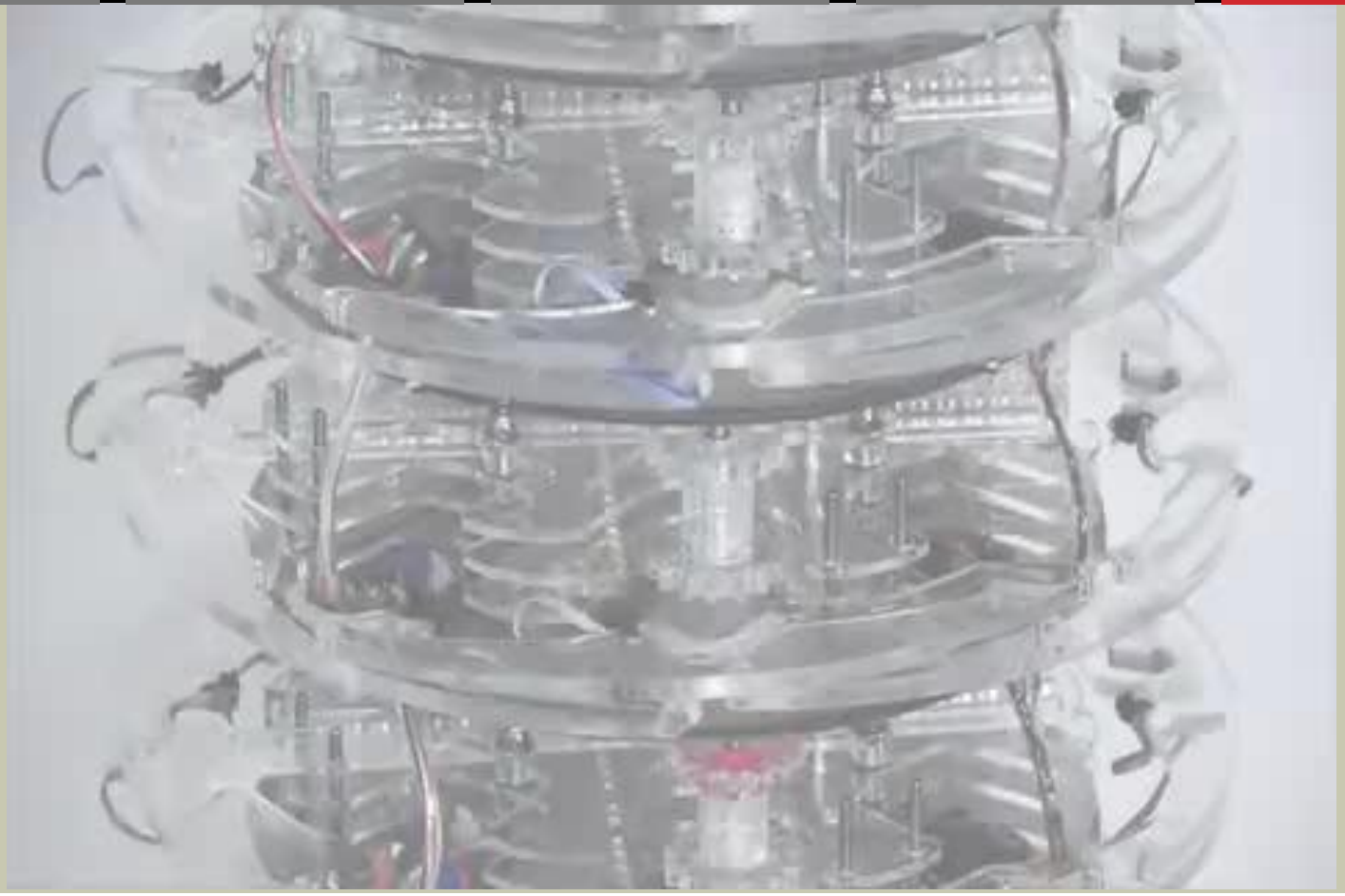


CairnFORM

(Daniel, Rivière, and Couture, ACM TEI 2019)

Afficher sur les espaces publiques les prévisions de disponibilité d'énergie verte

0:47



CairnFORM

(Daniel, Rivière, and Couture, ACM TEI 2019)

Histogramme circulaire illuminé à changement de forme





GRAPHIQUE VS PHYSIQUE

Effet sur l'application et le maintien de la pratique ?



ETUDE DE 2 MOIS

Premier plateau de bureau (3 personnes)



ETUDE DE 2 MOIS

Second plateau de bureau (3 personnes)

PREMIÈRES OBSERVATIONS

Les utilisateurs appliquent les consignes

- Il jugent cette pratique « **pertinente** », « **simple** », et qu'elle « **ne coûte rien**, n'ayant pas besoin de se lever du bureau, mais juste de brancher et débrancher son ordinateur »
- Expriment que la motivation au départ est venue des animations de CairnFORM, alors qu'à la fin la pratique était devenu un réflexe

Caractéristiques hédonistes et pragmatiques

- Supériorité de CairnFORM comparé à l'écran
- Cette supériorité s'est accrue au long de l'expérimentation
- **Tristesse** était éprouvée lorsque CairnFORM n'affichait pas de variation à venir

TRAVAIL EN COURS

Vers une étude longitudinale

- Étude de 2 mois en 2018
  - Observations encourageantes
  - Tendance à confirmer

    (Daniel, and Rivière, ACM TEI WIP 2021)
- Étude de 6 mois avec plus d'utilisateurs fin 2022 / 2023
  - Protocole ad hoc : longitudinal et rétrospectif, sur groupes non équivalents, en quasi-expérimentation, en séries chronologiques interrompues, avec Commutation de répliques

    (Bouzekri and Rivière, AFIHM & ACM IHM TeC 2022)
  - Comparer des résultats entre groupes non équivalents
    - Mesure d'un indice de « connexion à la Nature »
      - Choisir parmi 21 questionnaires

    (Bouzekri, and Rivière, AFIHM & ACM IHM 2022)
- Maintien de la pratique dans la durée ?

TERRAINS D'ÉTUDES

Appel à entreprises volontaires

- Pour notre étude de 6 mois
- Des espaces occupés par quelques personnes
- Travaillant sur des ordinateurs portables
- Déjà sensibilisées et enclines à la préservation des ressources
- Fin 2022 / courant 2023

  - Informations : https://guidons-nopren.estia.fr/
  - Contact : elodie.bouzekri@estia.fr

CONCLUSION

COMPLÉMENTARITÉ DES APPROCHES

1. Optimiser comportements individuels (plus vertueux)

- Éteindre la lumière
- Covoiturage



Changement progressif (pas à pas)

Efficacité & Sobriété

2. Créer/Adopter nouvelles pratiques sociales (vraiment vertueuses)

- Fin de la voiture individuelle (?)



Changement systémique (plus radical)

Substitution

BILAN FACE À L'URGENCE

EFFICACITÉ ET SOBRIÉTÉ

- Important
- Mais pas la solution face au changement climatique

- Faire **% moins** ou faire **% mieux** est un aveuglement
- Ne résout pas, surtout si effet rebond
- Reporte le problème à plus tard

TRANSITION

SUBSTITUTION

- Nouvelles pratiques
- Bâtiment zéro énergie

- Faire **autrement**
- Pour contrer l'effet d'exponentialité

SOLUTION(S)

CONCLUSION

Sauf si…
fusion nucléaire ?

Procrastination depuis des décennies

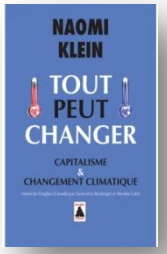
- Trop tard pour se contenter d'optimisations
- Étudier dès à présent des alternatives plus radicales

Deux temps

1. Optimiser comportement individuel (plus vertueux)
   - Offrirait un délai de 22 années
   - Pied-dans-la-porte (Joule et Beauvois, 1987)
   - Mais vers quelle suite ?
2. Changer pratiques sociales (vraiment vertueuses)
   - Imaginer nouvelles pratiques dans contexte futur
   - Klein ? (« Capitalisme, tout peut changer », 2014)
   - Bernays ? (« Propaganda - La Fabrique du consentement », 2018)

Croissance « verte » $$$

ACCOMPAGNER SCÉNARIOS







Naomi Klein, *Tout peut changer : Capitalisme et changement climatique*. Actes sud, 896 pages (Paru le 12 octobre 2016)

Jeremy Rifkin, *Le new deal vert mondial*. Les Liens Qui Libèrent, 304 pages (Paru le 16 octobre 2019)

Naomi Klein, *Plan b pour la planète : le new deal vert*. Actes sud, 416 pages (Paru le 6 novembre 2019)

Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)

- www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc

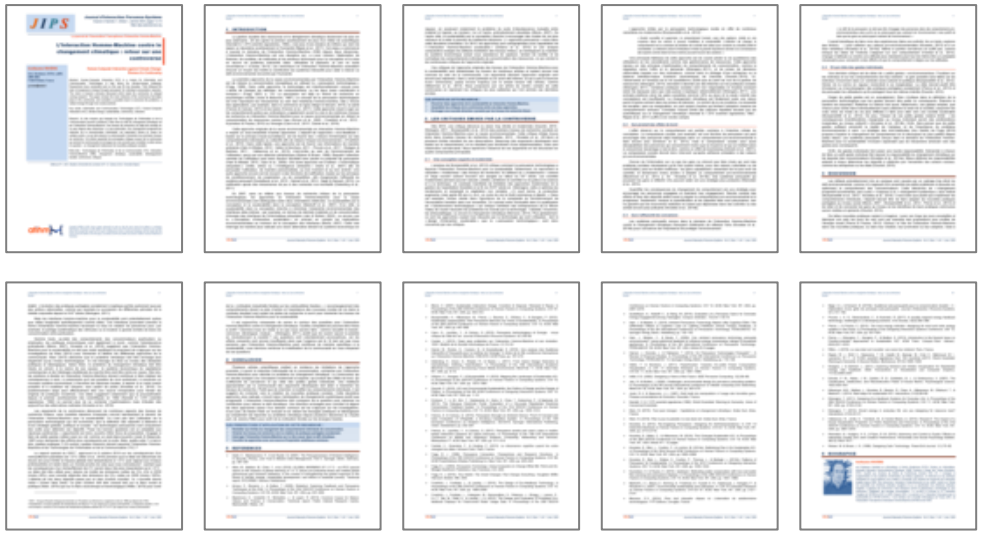
Scénario Énergie Climat ADEME 2035-2050

- www.ademe.fr/lademe/priorites-strategiques-missions-lademe/scenarios-2030-2050

Scénario négaWatt 2017-2050

- https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2017-2050

L'INTERACTION HOMME-MACHINE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : RETOUR SUR UNE CONTROVERSE



(Rivière, JIPS 2020)