

# Maîtrise de la demande d'énergie

---

L'alliance de la sobriété  
et de l'efficacité

Stéphane SIGNORET

08/02/2024 – Université Populaire d'Antony

- Présentation
  - **Notre lien à l'énergie**
  - **Sobriété et efficacité dans le scénario négaWatt**
  - **Exemples d'actions individuelles et collectives**
  - **Dans quel cadre agir ?**
- Echanges

## **Stéphane Signoret**

Journaliste spécialisé  
depuis 20 ans

Président de  
l'Association des  
journalistes de l'énergie

Membre de la  
Compagnie des  
négaWatts

## ↘ Qui sommes-nous ?



- Une association, créée en 2001 par des professionnels de l'énergie
- Missions :
  - **Expertise et prospective énergétique**
  - **Plaidoyer à l'échelle nationale**
- 12 salariés - 30 membres actifs - 1500 adhérents



- Un institut, créé en 2009
- Filiale et outil opérationnel de l'association
- Mission :  
**Accompagner les acteurs de terrain (collectivités, entreprises, etc.) dans la mise en œuvre de la transition**
- 16 salariés



- Une entreprise de l'ESS, créée en 2017
- Filiale dédiée à la rénovation performante des maisons individuelles
- Missions :
  - **Former des groupements d'artisans**
  - **Accompagner les territoires**
- 5 agences régionales



# Notre lien à l'énergie

---

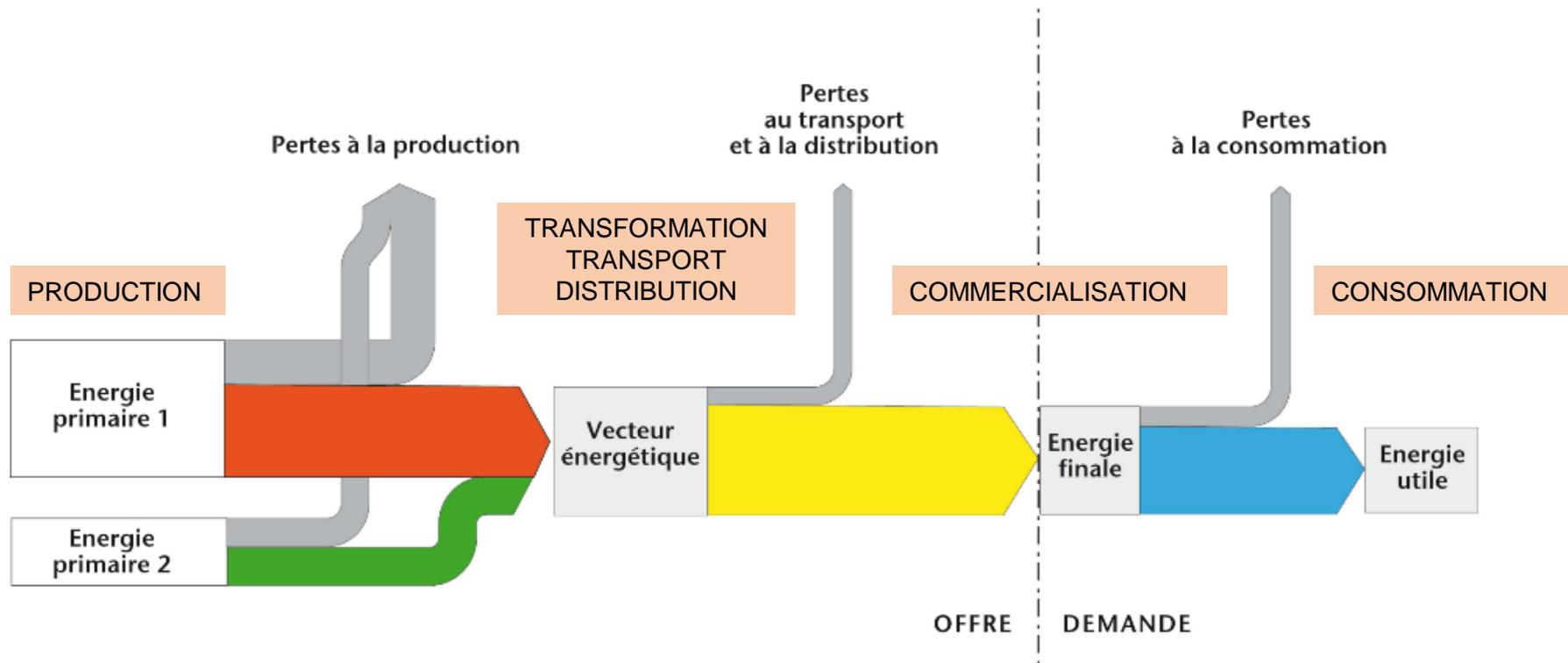
## ↘ Une diversité d'usages



- Des **sources primaires** : nourriture, bois, eau, charbon, pétrole, gaz “naturel”, uranium, vent, soleil, géothermie, etc.
- Des **usages** pour le consommateur final : chauffage, eau chaude, cuisson, éclairage, mobilité, électroménager / électronique, procédés industriels, etc.
- Différents **vecteurs énergétiques** intermédiaires (gaz, électricité, carburants, eau chaude, hydrogène, etc.), avec des pertes associées à leurs transformations ou leur transport

→ notion de chaîne énergétique

# ↘ La chaîne énergétique



- **Types d'énergie** : mécanique, cinétique, chimique, thermique, etc.
- **Unités** : joule (J) / kilowattheure (kWh) / tonne-équivalent pétrole (tep)
- 1 tep = 7,3 barils = 11 600 kWh = 42 000 000 000 J
- kWh (kilo)            MWh (méga)            GWh (giga)            TWh (téra)
- Attention à la différence entre PUISSANCE (Watt) et ENERGIE (Watt x heure)
  - **PUISSANCE = capacité instantanée**
  - **ENERGIE = puissance agissante pendant un certain temps**

## ↘ Une vaste gamme de puissances



• Une personne au repos (100 W de métabolisme)	x 1h	0,1 kWh
• Une personne en activité physique (200 W)	x 1h	0,2 kWh
• Une télévision LCD (100 W)	x 1h	0,1 kWh
• Un lave-linge de 2500 W	x 1h	2,5 kWh
• Chauffage électrique en appartement (60m <sup>2</sup> -4500 W)	x 1h	4,5 kWh
• Un trajet en ZOE électrique (100 kW)	x 1h	100 kWh
• Une éolienne terrestre de 100 m de haut (2 MW)	x 1h	2000 kWh
• Un réacteur nucléaire (900 MW)	x 1h	900 000 kWh

- Être humain au travail = 4 à 5 kWh par jour de métabolisme mais restitution de seulement 0,1 à 0,5 kWh d'énergie mécanique
- Consommation d'un Français = équivalent de 400 « esclaves » énergétiques, dont plus de 200 pour le confort dans nos bâtiments
- Dans le monde, consommation d'énergie finale entre 1990 et 2022 : +41%
- En France, consommation d'énergie primaire entre 1970 et 2022 : + 100%

**→ Nos sociétés sont dans une forme d'ébriété énergétique**





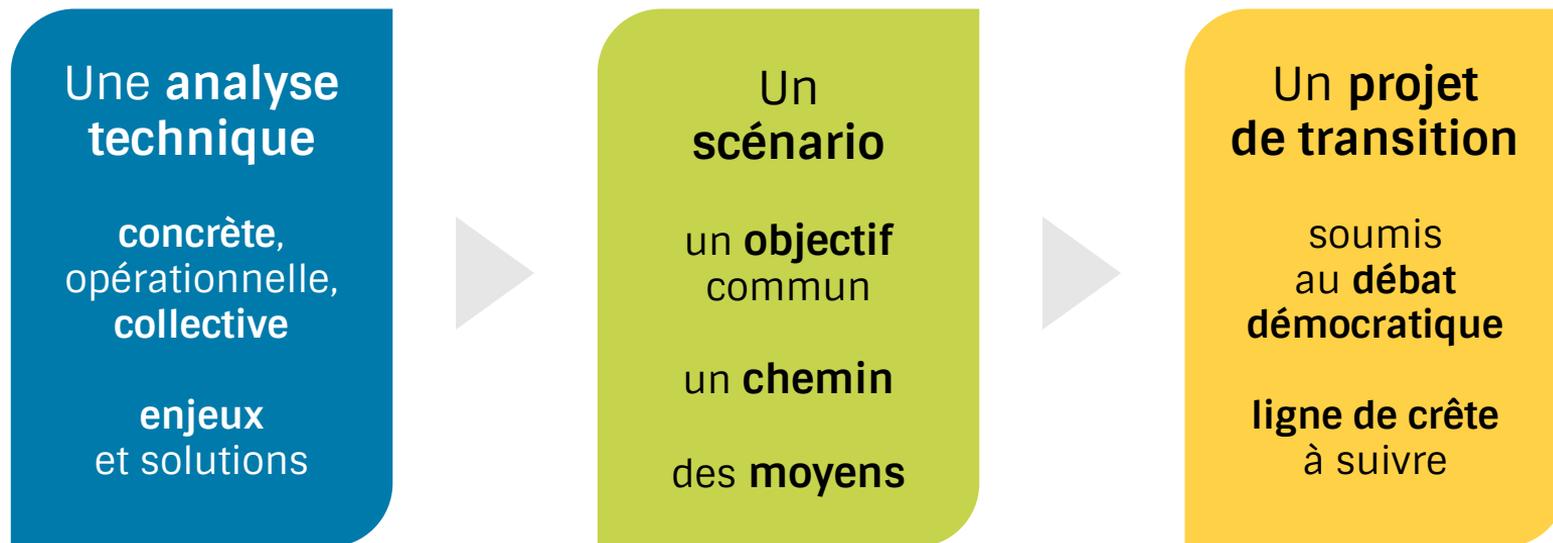
# **Sobriété et Efficacité dans le scénario négaWatt**

---

## ➤ Une approche prospective de plus en plus nécessaire



Plus que jamais, nous avons besoin d'une feuille de route pour agir ensemble



## Scénario négaWatt

→ Transition énergétique

- Évalue l'évolution possible de nos consommations d'énergie et de nos moyens de production
- Périmètre : France métropolitaine
- **Approche en empreinte carbone** → les émissions importées et les sources internationales sont incluses

## Scénario négaMat

→ Matériaux et matières premières

- Évalue l'évolution possible de nos consommations de matériaux et de matières premières
- **Approche en empreinte carbone**

## Scénario Afterres

→ Transition agricole, sylvicole et alimentaire

- Évalue l'évolution possible de notre consommation de produits agricoles, de leur production, ainsi que de l'usage des sols, de la forêt et du bois

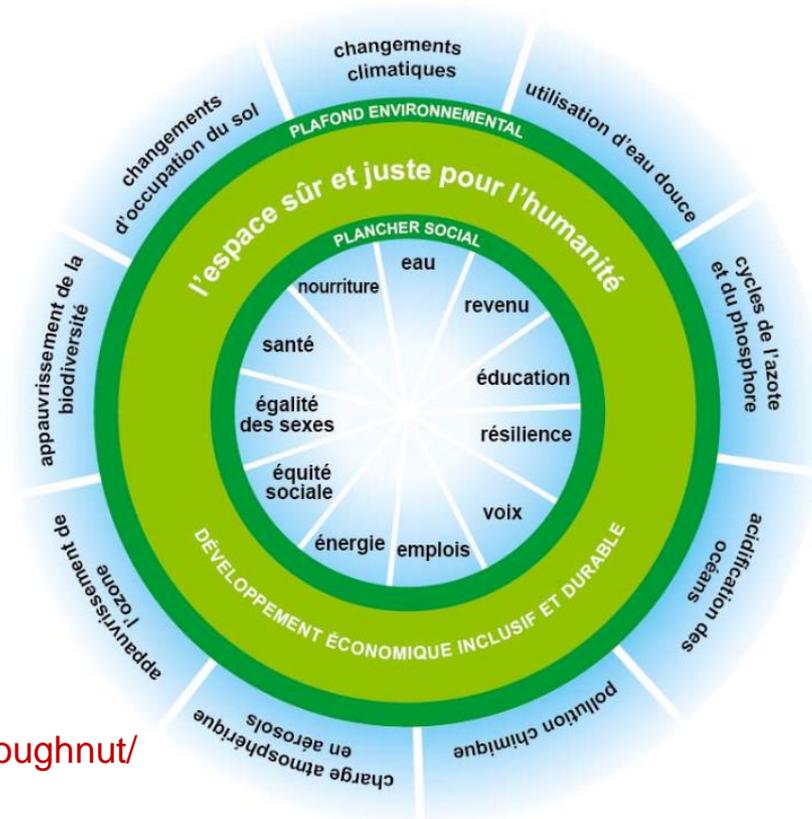


## Limiter le spectre des inégalités

### Deux limites à ne pas dépasser :

- Les minimums sociaux au-dessous desquels la vie en société est dégradée
- Les « plafonds » écologiques au-delà desquels la survie sur Terre est menacée

▶ modérer la consommation + renforcer les logiques de solidarité et redistribution



<https://www.kateraworth.com/doughnut/>



↘ Protection de la biodiversité : **moins de phytosanitaires, moins d'artificialisation des terres, zones de renaturation...**

↘ Eau : **améliorations qualitatives et quantitatives (irrigation, prévention des crues, réduction nitrates et phytosanitaires)**



↘ Un état de santé général nettement amélioré :

- **régime alimentaire plus équilibré**
- **meilleure qualité de l'air et de l'eau**
- **pratique plus régulière du vélo + marche à pied**



↘ Un meilleur confort de vie

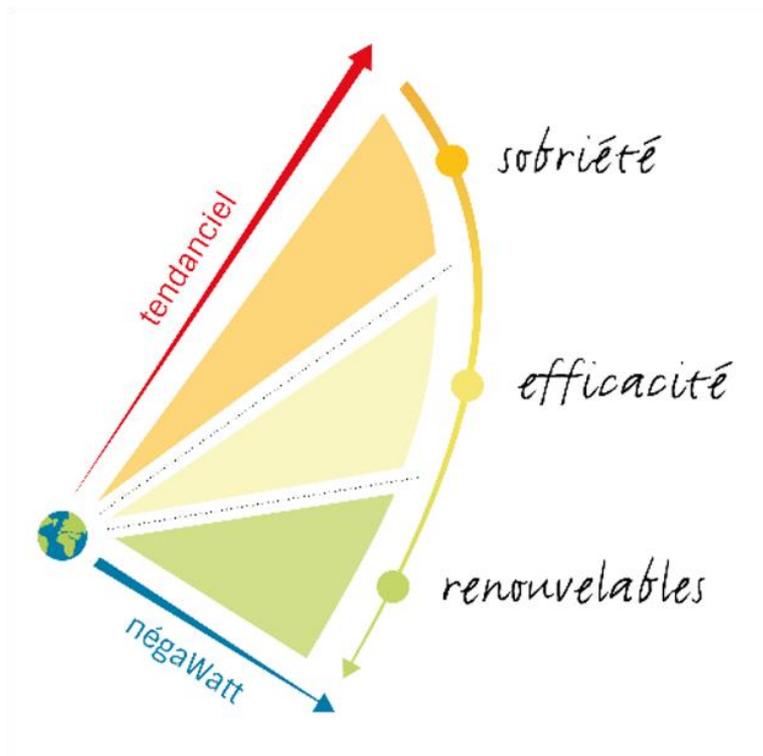
- **isolation des logements**
- **réduction des nuisances sonores**
- **diminution des déplacements contraints**





- **Des ménages moins exposés aux aléas des prix de l'énergie**  
Une réduction de la précarité et de la vulnérabilité énergétique
- **Emploi** : un effet globalement (très) positif  
Création de plus de 500 000 emplois qualifiés dans des secteurs clés
  - **rénovation des bâtiments**
  - **énergies renouvelables**
  - **transports en commun**
  - **réparation, recyclage, accompagnement à la sobriété, etc.**
- Des relocalisations industrielles et de nouvelles filières d'avenir
- Des pratiques de coopération et de gouvernance fondées sur un meilleur partage des ressources, de l'échelle locale à l'échelle internationale

### Une démarche systématique pour répondre à un problème systémique



### Partir des usages pour remonter aux ressources

1

Agir collectivement et individuellement sur le niveau d'usage en priorisant et redimensionnant les services rendus

2

Réduire le ratio ressources / usages en améliorant les performances à toutes les étapes de transformation

3

Remplacer les ressources moins soutenables (stocks) par des ressources plus soutenables (flux)

1

## Sobriété dimensionnelle



Taille, juste dimensionnement

Exemples :

- Surface chauffée
- Poids d'une voiture

1

**Sobriété dimensionnelle**

Taille, juste dimensionnement

2

**Sobriété d'usage**

Niveau et durée d'utilisation et d'exploitation



Exemples :

- Arrêt des appareils inutiles
- Vitesse sur autoroute

1

**Sobriété dimensionnelle**

Taille, juste dimensionnement

2

**Sobriété d'usage**

Niveau et durée d'utilisation et d'exploitation

3

**Sobriété coopérative**

Organisation collective du territoire et de l'urbanisme, mutualisation



Exemples :

- Habitat partagé
- Transports en commun, covoiturage

1

## Efficacité à la construction/ fabrication

Énergie grise

Optimisation énergétique en amont et en aval de l'utilisation

- Exemple : construction en bois

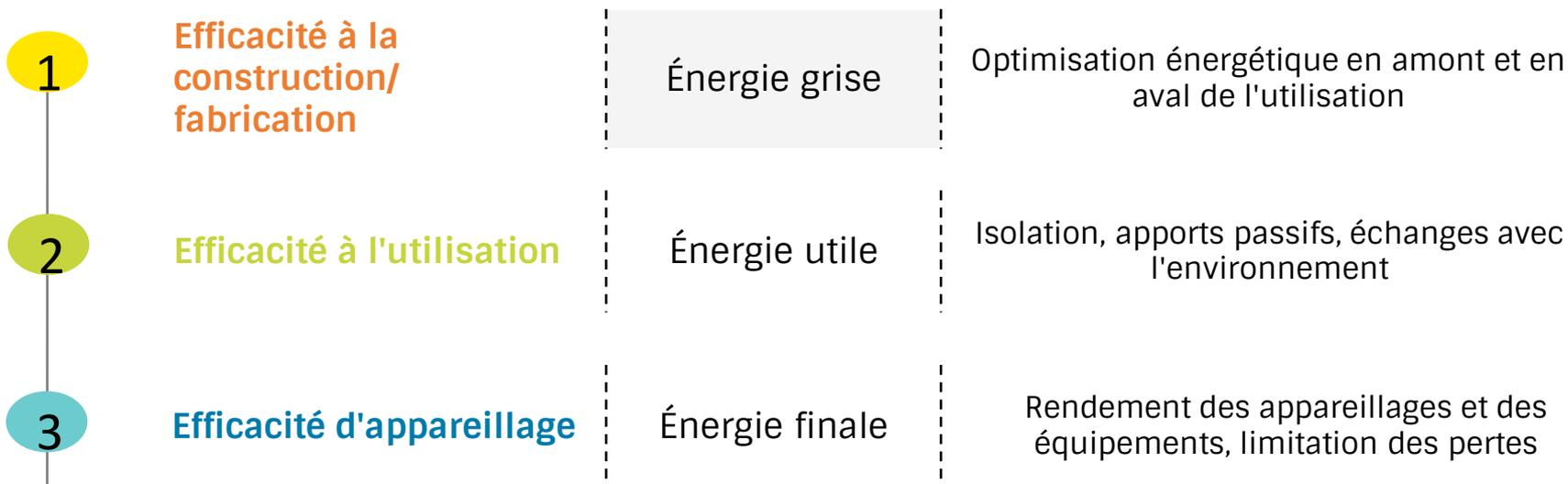


Crédit photo : Menuiserie Bishop (26)

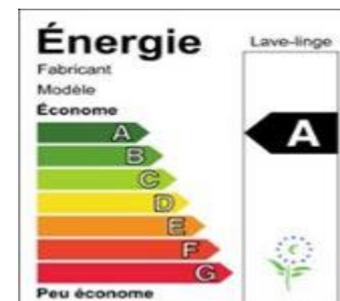
## ↘ Les quatre efficacités



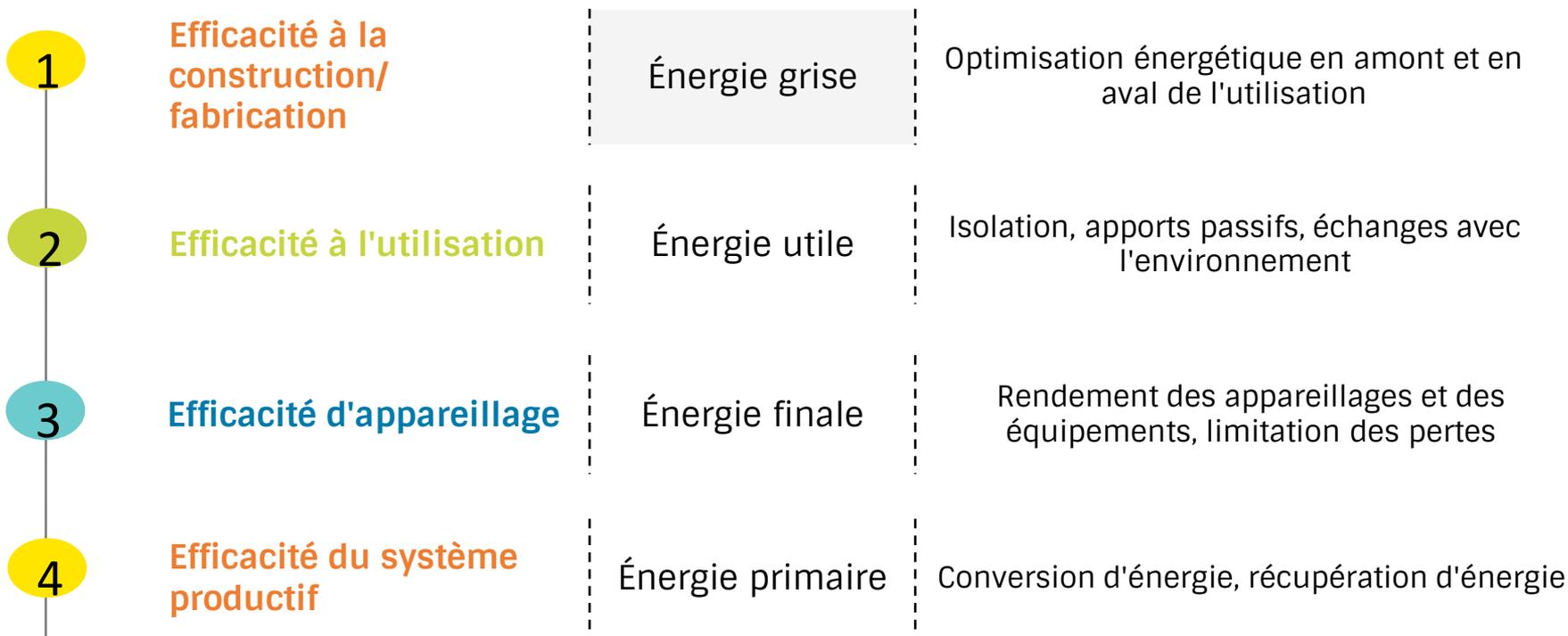
## ↘ Les quatre efficacités



- Exemple : utilisation d'appareils électroménagers et d'équipements de chauffage performants et efficaces.

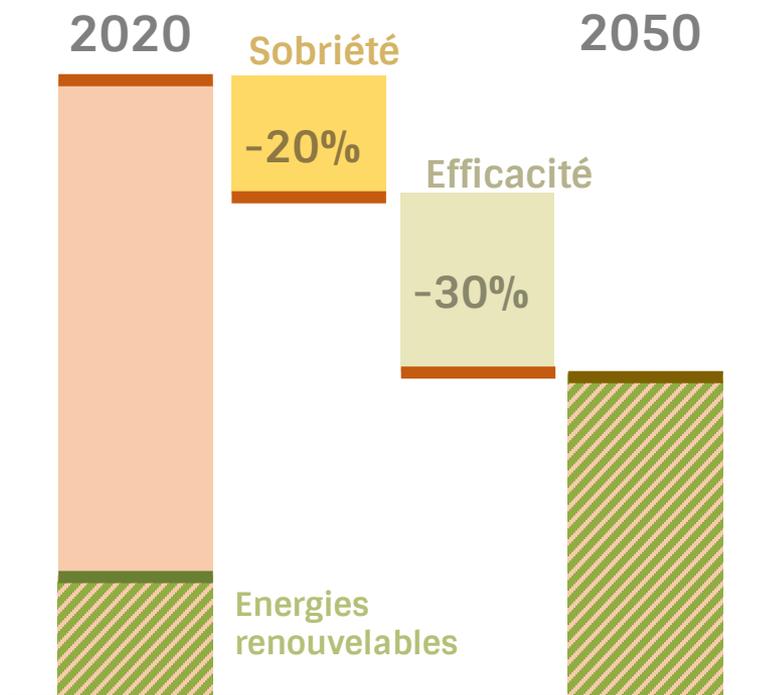


## ↘ Les quatre efficacités



- Exemple : développement de la cogénération

## ➤ Division par deux de la consommation d'énergie



Consommation d'énergie,  
et part des **renouvelables**

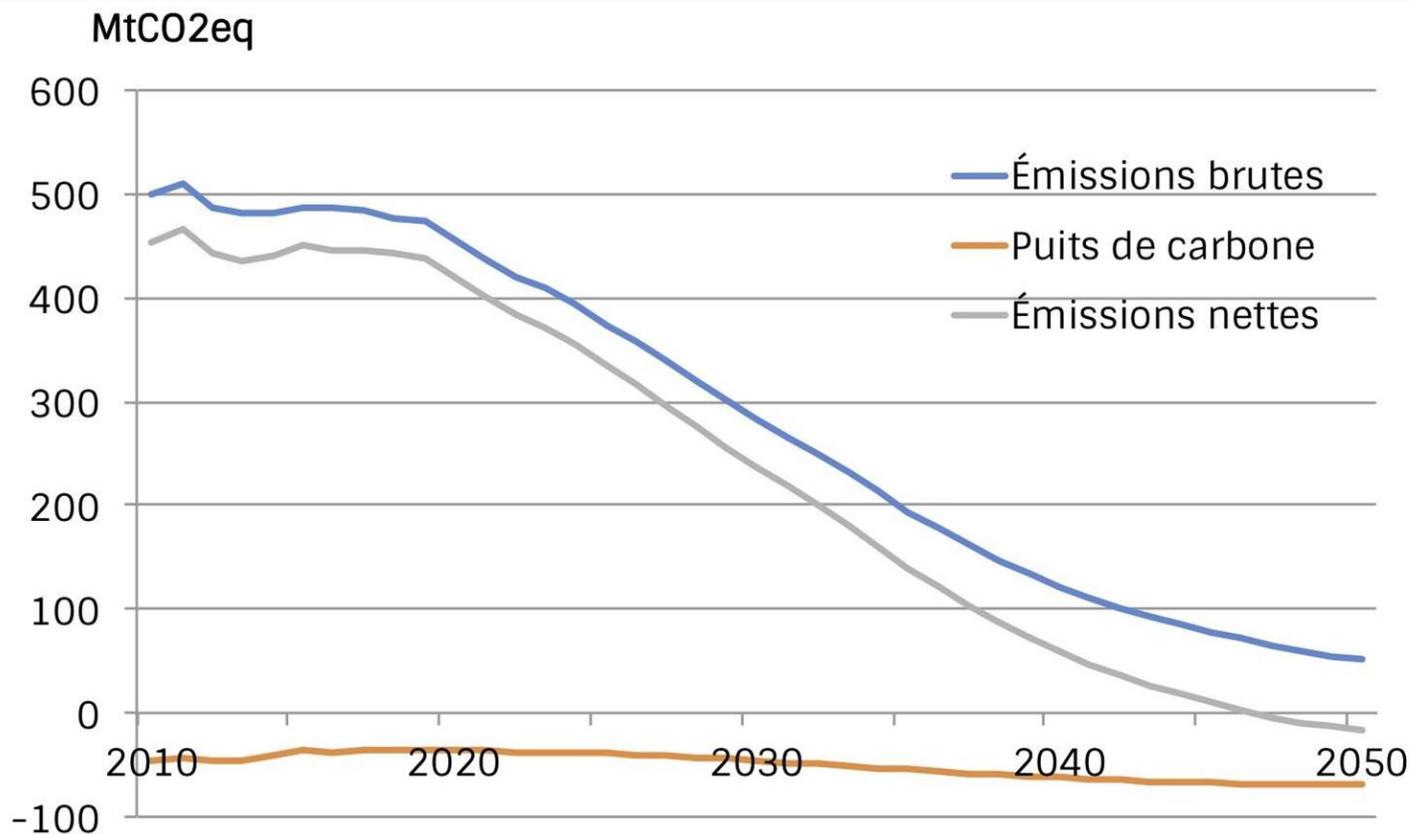
Diminution :

- des gaz à effet de serre
- des déchets radioactifs
- des matières premières extraites
- de la pollution de l'air
- des investissements nécessaires
- des inégalités
- ...

Augmentation :

- du lien social
- du bien-être

# Une forte décarbonation permet la neutralité carbone



**La neutralité  
carbone atteinte  
en 2047  
dans le scénario  
négaWatt**



# **Exemples d'actions individuelles et collectives**

---

## Sobriété



Une stabilisation du nombre de personnes par logement, favorisée par des nouvelles dynamiques en matière d'habitat (modularité, cohabitations intergénérationnelles, etc.)



neuf

Une réduction de la part des maisons individuelles dans la construction neuve, au profit du petit collectif



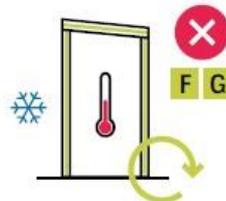
existant

Une diminution des surfaces neuves construites annuellement (résidentiel et tertiaire), au profit de la réhabilitation de bâtiments existants



Un dimensionnement raisonnable des équipements et l'élimination des gaspillages dans les bâtiments (climatisation, éclairage, etc.)

## Efficacité



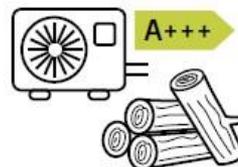
F G

Une rénovation énergétique performante de la quasi-totalité du parc immobilier existant d'ici 2050, les logements classés F ou G sont rénovés en priorité



neuf

L'obligation de réaliser des bâtiments neufs consommant très peu d'énergie, conçus avec des matériaux à faible énergie grise (bois, terre crue, isolants biosourcés, etc.)



A+++

Une généralisation des systèmes de chauffage les plus performants (pompes à chaleur performantes, chauffage au bois à haut rendement, etc.)

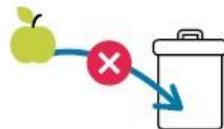
## ↘ Grandes lignes des hypothèses : électroménager



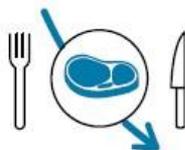
- Modération sur le multi-équipement et les tailles
- Moins de surgelation
- Optimisation des cycles de lavage, frein sur l'usage du sèche-linge
- Progrès d'efficacité soutenus (grâce aux réglementations européennes : exigences minimales et étiquettes énergie)
- Augmentation des durées de vie moyennes de 2 à 3 ans

	Taux d'équipement	Réglages & usage	Evolution des ventes
Réfrigérateur	↘ de 1,15 à 1 - généralisation des combinés		Progrès d'efficacité très soutenus (réglementations)
Congélateur	↘ de 0,55 à 0,33 (moins de cuisson surgelée)		Progrès d'efficacité très soutenus (réglementations)
Lave linge	Stable	Poursuite de la ↘ des T° de lavage (-30%) - 15% de cycles en moins (meilleur remplissage)	Progrès d'efficacité soutenus (réglementations)
Sèche linge	↘ de 0,35 à 0,2 (plus de partage/collectif)	↘ des cycles (-20%)	Progrès d'efficacité soutenus (modèles à PAC)
Lave-vaisselle	Poursuite de la ↗ jusqu'à 0,7	Légère ↘ des cycles (meilleur remplissage)	Progrès d'efficacité soutenus (réglementations)

## Les principales hypothèses



○ Une réduction des gaspillages alimentaires



○ Une évolution de l'alimentation des Français, avec une réduction de la quantité de protéines animales (-50% de consommation de viande en 2050) au profit de protéines végétales



○ Une mutation des pratiques agricoles, avec un basculement de l'agriculture dite conventionnelle vers l'agriculture biologique, l'agroécologie et la production intégrée



○ Un doublement dès 2030 des élevages en pâturage, et une division par deux des systèmes d'élevage intensifs



○ La suppression des importations de soja

## Mobilité des personnes



### Sobriété

Un **report** important des déplacements en voiture et en avion **vers les transports en commun, la marche, le vélo, etc.**

Une **diminution des distances parcourues** (télétravail, réduction des déplacements très longue distance)

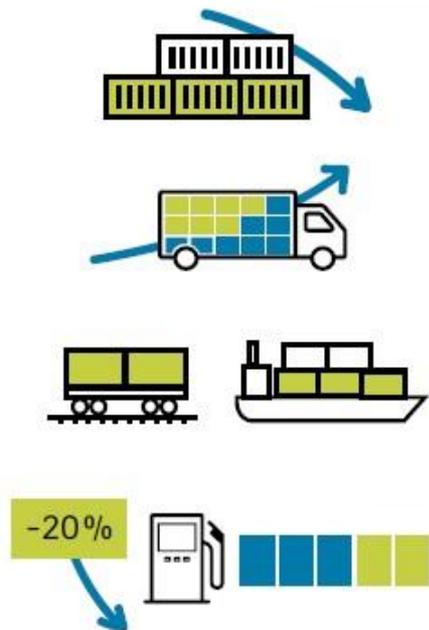
Le développement du **covoiturage et de l'autopartage**

Une **baisse de la vitesse** en ville et sur autoroute

### Efficacité

Une **réduction de 60 % de la consommation moyenne des voitures**

## Transport de marchandises



### Sobriété

- Une réduction des tonnages transportés
- Une augmentation du taux de remplissage des camions
- Un report important du transport routier vers le ferroviaire et le fluvial

### Efficacité

- Une réduction de 20 % de la consommation moyenne des poids lourds



### Sobriété

Une **diminution de la production d'acier, de ciment et de plastiques et de la consommation d'énergie**, rendue possible par la baisse de la demande de différents secteurs (bâtiment, transports) ou produits (engrais, emballages, etc.)

durabilité

réparabilité

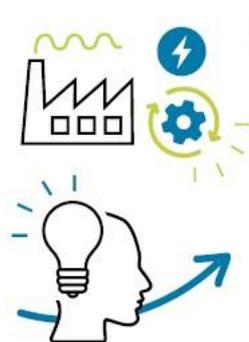


**Des produits davantage réparables, plus durables**, contribuant à une maîtrise globale de la demande en énergie et en matériaux

recyclage



**Une forte augmentation des taux de recyclage** des métaux (95 % en 2050), des plastiques (85 %) et du verre (85 %), qui engendre une diminution de la demande en ressources primaires



## Efficacité

○ Une amélioration des rendements des process industriels grâce à leur électrification et à l'utilisation des meilleures technologies disponibles

○ Une accélération des innovations et choix technologiques permettant de rendre les produits durables, moins consommateurs d'énergie et avec une empreinte environnementale moindre

## Matériaux renouvelables

bio-éthanol



○ Une utilisation grandissante de produits biosourcés : bois et isolants végétaux pour le bâtiment, bio-éthanol pour la chimie

décarbonation



○ Une décarbonation de la sidérurgie et de la chimie minérale et organique grâce à l'hydrogène produit à partir d'électricité renouvelable

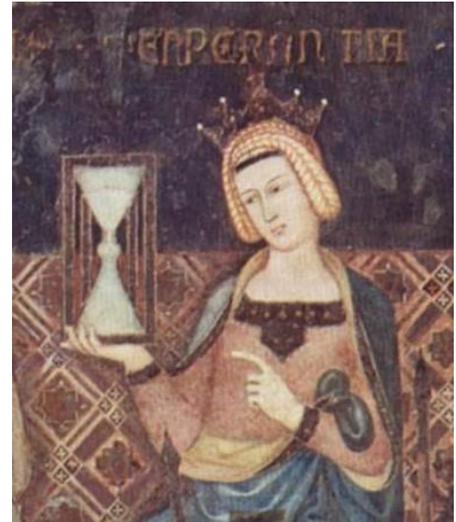


**Dans quel cadre agir ?**

---

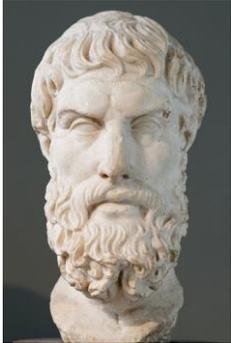
## ↳ Une histoire ancienne... surtout pour la sobriété

- Sobriété = être peu exigeant, retenu, modéré
- Modération = garder une sage mesure en toutes choses
- Tempérance = freiner les passions et les désirs
- Frugalité = se contenter de choses simples et peu abondantes
  
- → 2500 ans d'Histoire de la juste mesure



Palais civique de Sienne, Italie  
Ambrogio Lorenzetti, 1339

# ↘ Une histoire ancienne... surtout pour la sobriété



Epicure (300 av.JC)

Sénèque (65 ap.JC)

Thomas d'Aquin (1274)

Spinoza (1677)

Montesquieu (1755)

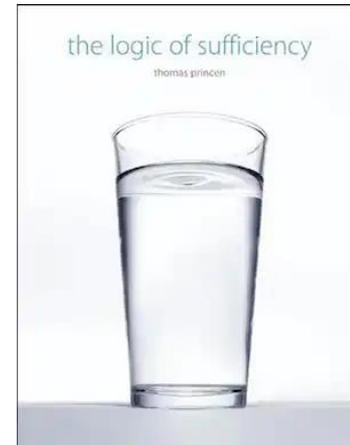
Henry David Thoreau (1862)

## ↳ Une histoire plus récente pour l'efficacité



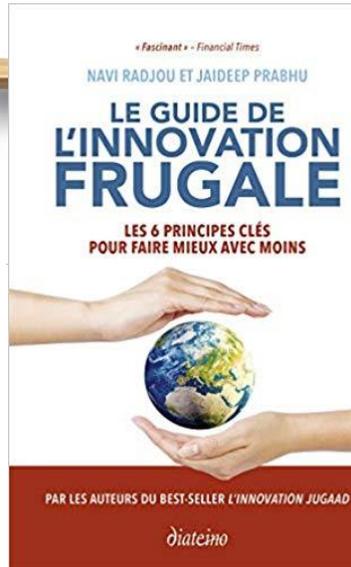
- Le tournant de la révolution industrielle = l'Age de l'efficacité. Tout doit être efficace, de l'organisation industrielle (Taylor), à l'éducation, le système de santé... jusqu'à la vie personnelle
- Des politiques d'efficacité énergétique depuis les premières crises pétrolières :
  - **dédiées à plusieurs secteurs (industrie, bâtiment, équipements électriques)**
  - **garanties par un cadre réglementaire mais dépendantes du prix des énergies**
  - **fragilisées par l'effet rebond**
- Le potentiel d'efficacité énergétique n'est pas totalement utilisé (cf. Amory B. Lovins) et cache l'enjeu de la sobriété

- Des critiques apportées au « toujours plus » au milieu du XXe siècle par :
  - **Jacques Ellul → éthique de la non-puissance**
  - **Ivan Illich → ascèse et convivialité**
  - **Nicholas Georgescu-Roegen → conservation générale planifiée**
  - **André Gorz → suffisance et autolimitation**
- Un retour de la sobriété dans les années 2000  
→ Thomas Princen (Univ. of Michigan), Association négaWatt



# ➤ Différentes formes de sobriété

- Simplicité volontaire
- Minimalisme
- Sobriété heureuse
- Innovation frugale
- Réductionnisme/ low-tech



Bruno Villalba, Luc Semal, coordinateurs

### Contexte 2022

- **Une crise géopolitique (Ukraine) qui succède à une crise sanitaire**
- **Sécurité d’approvisionnement en énergie mise à mal (diminution des importations de gaz russe, parc nucléaire français fortement diminué, hausse des prix de marchés)**

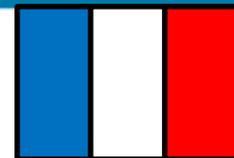
### Lancement d’un Plan sobriété par le Gouvernement

- **Plusieurs secteurs d’activité concernés**
- **Pas de mesures contraignantes, et un discours très « productif »**



- Objectifs européens
  - **Green Deal / Fit-for-55 : amélioration de l'efficacité de 40% en 2030 par rapport à 2007**
- Directives européennes
  - **Efficacité énergétique (EED) : -11,7% en 2030 par rapport à 2020**
  - **Performance énergétique des bâtiments (+ de rénovation)**
  - **Ecodesign Directive (EE des produits)**
  - **Energy Labelling Framework (écolabel de A à G)**

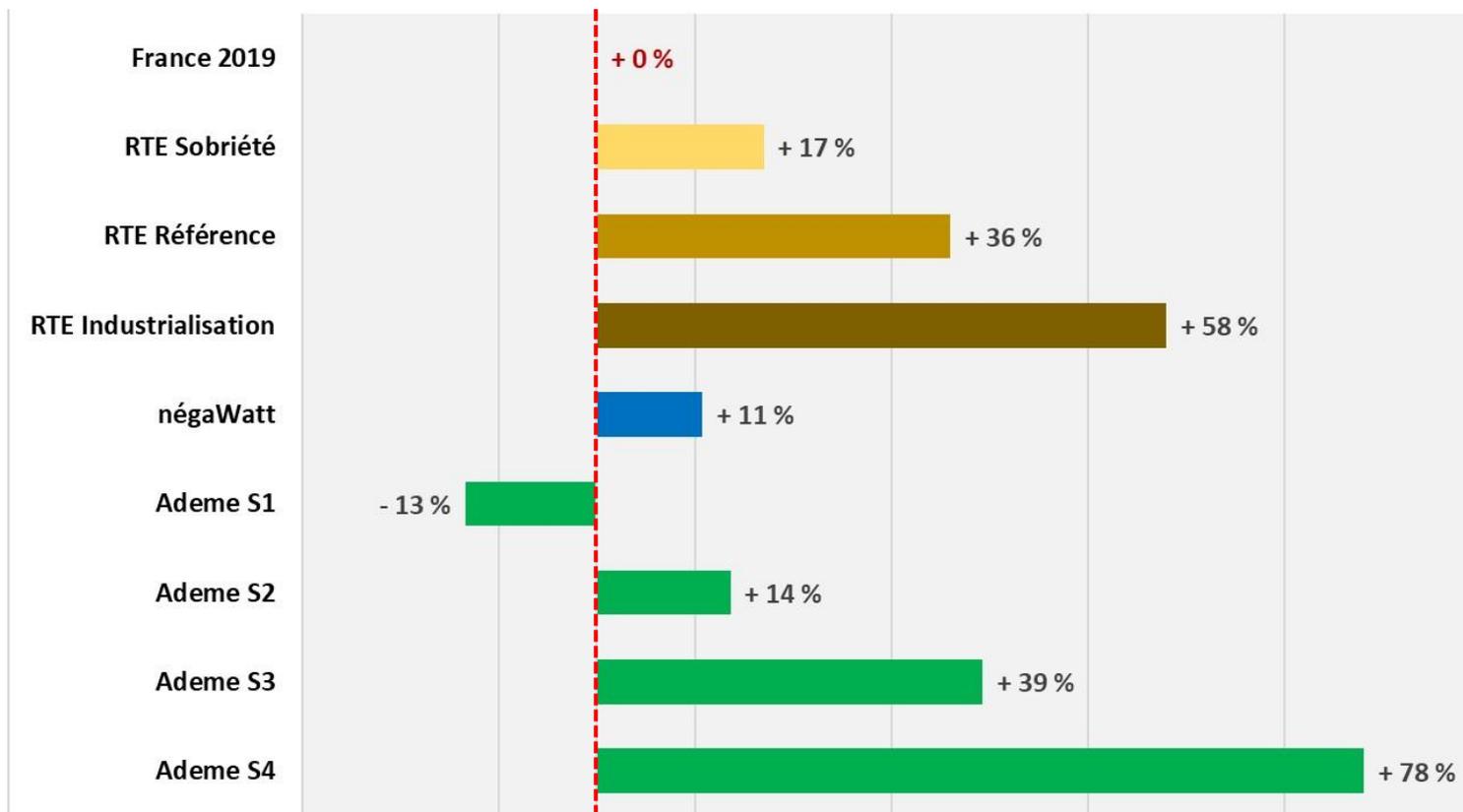
## ↳ Efficacité : un cadre déjà bien fourni (France)



- Loi POPE (2005)
  - **Lancement du dispositif des Certificats d'économies d'énergie**
- LTECV (2015)
  - **Diviser par deux la consommation d'énergie finale entre 2012 et 2050**
  - **Réduire la consommation d'énergies fossiles de 30% entre 2012 et 2030**
- Renforcement de la réglementation thermique dans le neuf
- Fortes ambitions de rénovations pour les bâtiments existants :
  - **Redimensionnement des aides à l'isolation des logements**
  - **Décret Eco-Energie-Tertiaire**

- Les travaux du GIEC ont toujours intégré l'efficacité énergétique et ont enfin pris en considération la sobriété / sufficiency définie comme : « **un ensemble de mesures et de pratiques du quotidien qui évitent la demande en énergie, matériaux, sol et eau tout en assurant le bien-être pour tous dans les limites planétaires** »
- L'Agence internationale de l'énergie a évoqué des mesures de sobriété afin de passer l'hiver 2022
- D'autres travaux prospectifs ont été réalisés en France
  - **Transition(s) 2050 par l'Ademe**
  - **Futurs énergétiques de RTE**

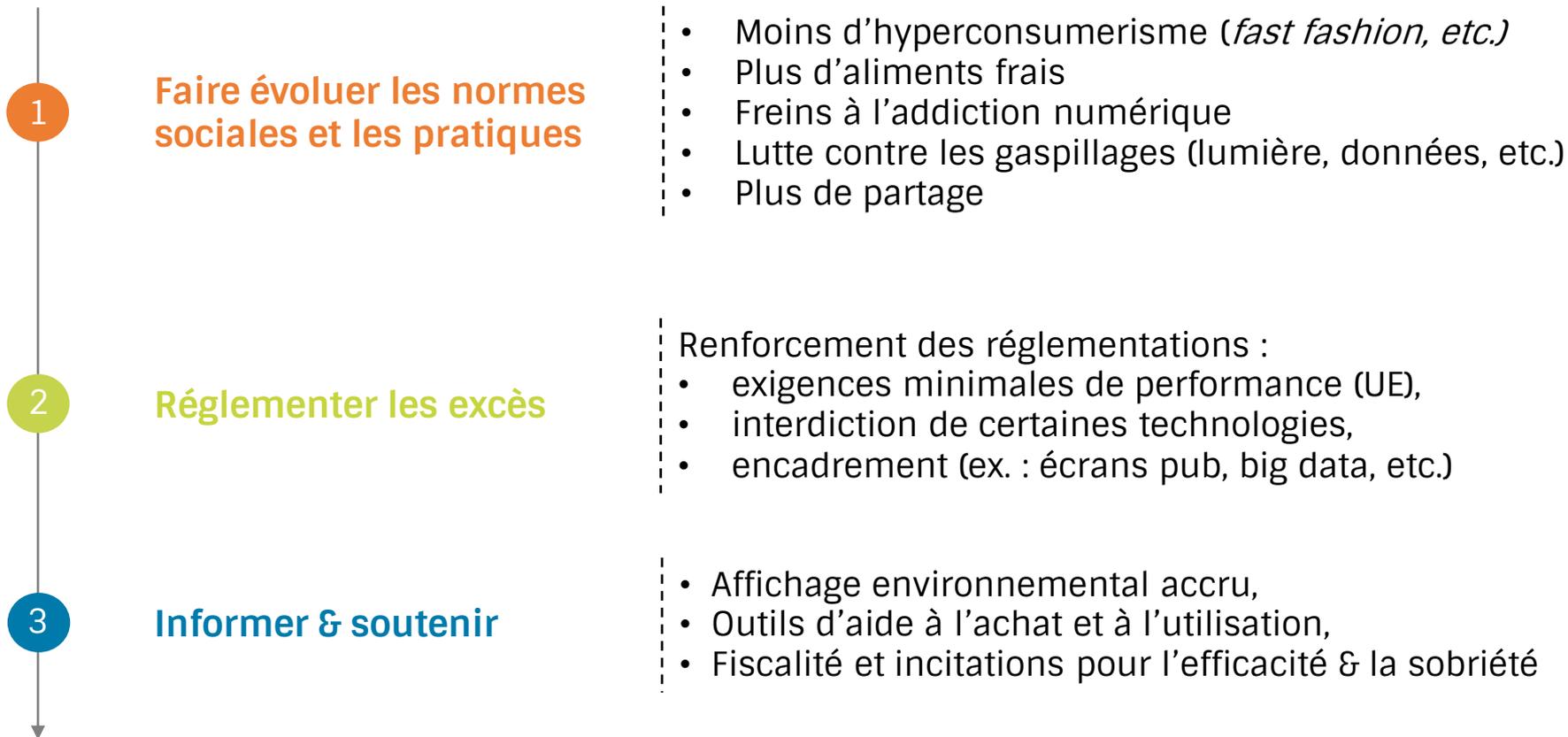
## ↳ Comparatif de la consommation d'électricité



- Les scénarios avec les plus grandes économies d'énergie sont ceux qui coûtent le moins cher !
- L'inflation technologique ne peut pas résoudre tous les problèmes, en particulier les contraintes d'approvisionnement en ressources
- Réduire nos consommations = comportement éthique et politique

**« Il faut éteindre la démesure plus encore que l'incendie »**

**Héraclite d'Ephèse (-500 av. JC)**



# Zone urbaine : vers un territoire frugal ?



Meilleure efficacité énergétique  
des matériels et équipements

Isolation performante  
des logements

Production décentralisée d'énergie

Moins de viande,  
plus de végétaux

Construction de  
petits immeubles

Réseaux de chaleur  
et de froid urbains

Mobilités douces  
et partagées

Agriculture locale

Réutilisation  
de matériels de  
construction

Transports collectifs  
Véhicules décarbonés

Moins  
d'artificialisation des  
sols

Biodiversité (trame verte, trame noire)

[www.frugalite.org](http://www.frugalite.org)

→ De nombreuses ressources disponibles sur :

[www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)

Synthèse du scénario

Rapports complets

Replay de la présentation complète

**Soutenez négaWatt**

**Adhérez ou  
faites un don sur  
[www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)**

→ Des réponses aux idées reçues sur la transition énergétique sur :



[www.decrypterlenergie.org](http://www.decrypterlenergie.org)



# Annexes

---

## LA SOCIÉTÉ EN 2050



### S1 GÉNÉRATION FRUGALE



### S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES



### S3 TECHNOLOGIES VERTES

MODES DE VIE

Société

- Recherche de sens
- **Frugalité choisie mais aussi contrainte**
- Préférence pour le local
- Nature sanctuarisée



- Évolution soutenable des modes de vie
- **Économie du partage**
- Équité
- Préservation de la nature inscrite dans le droit

- **Plus de nouvelles technologies que de sobriété**
- Consumérisme « vert » au profit des populations solvables, société connectée
- Les services rendus par la nature sont optimisés

Alimentation

- Division par 3 de la consommation de viande
- **Part du bio: 70 %**



- **Division par 2 de la consommation de viande**
- Part du bio: 50 %



- Baisse de 30 % de la consommation de viande
- **Part du bio: 30 %**



Habitat

- Rénovation massive et rapide
- **Limitation forte de la construction neuve** (transformation de logements vacants et résidences secondaires en résidences principales)

- Rénovation massive, **évolutions graduelles mais profondes des modes de vie** (cohabitation plus développée et adaptation de la taille des logements à celle des ménages)

- **Déconstruction-reconstruction** à grande échelle de logements
- Ensemble des logements rénovés mais de façon peu performante: la moitié seulement au niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC)

Mobilité des personnes

- **Réduction forte de la mobilité**
- Réduction d'un tiers des km parcourus par personne
- La moitié des trajets à pied ou à vélo



- **Mobilité maîtrisée**
- - 17 % de km parcourus par personne
- Près de la moitié des trajets à pied ou à vélo



- Mobilités accompagnées par l'État pour les maîtriser : infrastructures, télétravail massif, covoiturage
- **+ 13 % de km parcourus par personne**
- 30 % des trajets à pied ou à vélo



### Leviers de sobriété

Effet (TWh évités)



Habitat à espaces partagés et légère augmentation de la taille unitaire des ménages	11,9 TWh	◀
Limitation de la consommation de chauffage résidentiel	4,0 TWh	◀
Limitation de la consommation en eau chaude résidentielle	4,7 TWh	◀
Moindre taux d'équipement en climatisation résidentielle	1,1 TWh	
Limitation de la consommation des autres usages résidentiels	0,7 TWh	



Recours au télétravail (impact sur la consommation dans les bureaux)	9,1 TWh	◀
Limitation des besoins énergétiques sur le lieu de travail	4,7 TWh	◀
Limitation de la consommation de chauffage, climatisation et eau chaude sanitaire tertiaire	1,8 TWh	
Réduction de la surface des commerces	1,1 TWh	
Réduction des écrans publicitaires	0,5 TWh	
Limitation de la consommation des autres usages tertiaires	0,8 TWh	

## Autres travaux prospectifs : RTE / Futurs énergétiques



### Transports

Report des déplacements individuels en voiture vers le covoiturage	9,8 TWh	◀
Réduction moyenne de la vitesse de circulation et véhicules plus petits	5,4 TWh	◀
Recours au télétravail (impact sur les déplacements domicile-travail)	2,8 TWh	
Reconcentration des fonctions de vie	2,7 TWh	
Recours aux produits issus de circuits courts	0,7 TWh	
Report modal vers les moyens de mobilité douce	0,7 TWh	



### Industriel

Consommation d'une alimentation moins transformée	5,8 TWh	◀
Moins d'engrais azotés dans l'agriculture ( <i>y compris effet sur la production d'hydrogène</i> )	3,4 TWh	◀
Allongement des durées de vie des équipements	3,3 TWh	◀
Baisse de la vente de véhicules/fabrication de véhicules plus petits	2,8 TWh	
Réduction de la construction	2,2 TWh	
Économie circulaire	2,1 TWh	
Limitation des emballages et de la publicité	1,7 TWh	
Limitation du plastique à usage unique	0,9 TWh	
Recours à des matériaux biosourcés dans la construction	0,6 TWh	