

Scénario négaWatt 2022

La transition énergétique au cœur
des transitions sociétales

Michaëlle RABILLER
Annecy Janvier 2023

↘ Qui sommes-nous ?



- Création en 2001 par des professionnels de l'énergie
 - **Expertise et prospective énergétique**
 - **Plaidoyer à l'échelle nationale**
- 20 salariés - 30 membres actifs - 1500 adhérents



- Création en 2009
- Filiale et outil opérationnel de l'association
 - **Accompagner les acteurs de terrain**
 - 20 salariés



- Une entreprise de l'ESS, création en 2017
- 50 salariés
- Filiale dédiée à la rénovation performante des maisons individuelles
 - **Former des groupements d'artisans**
 - **Accompagner les territoires**



Un scénario pour quoi faire ?

Cartographie de l'énergie aujourd'hui

Orientations par secteur

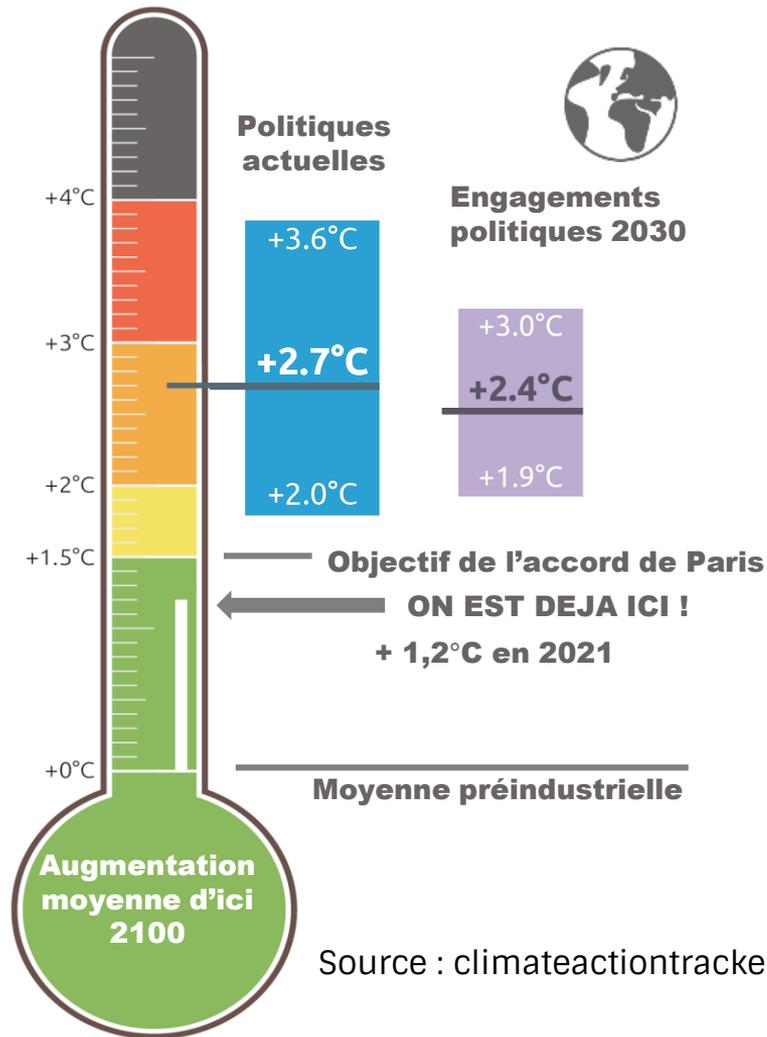
- Bâtiment
- Transport
- Industrie
- Agriculture

La production d'énergie

Bilan

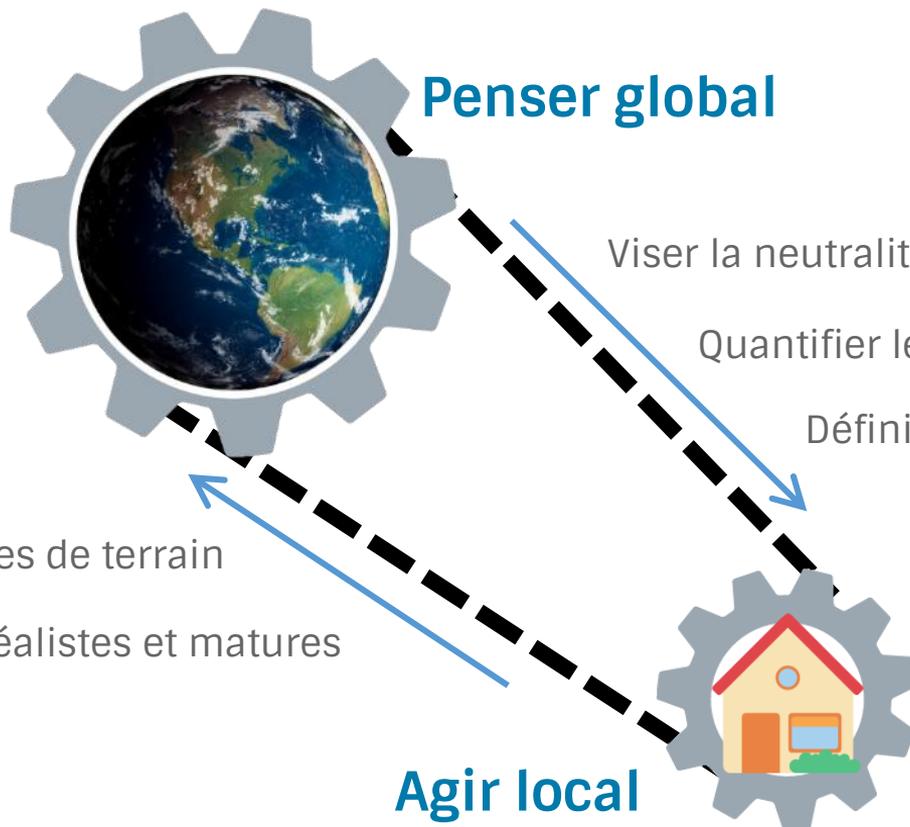


Urgence climatique mondiale



Source : climateactiontracker.org, GIEC

↳ Un scénario pour quoi faire ?



Viser la neutralité carbone en 2050

Quantifier les objectifs

Définir des politiques et mesures

Appui sur les initiatives de terrain

Solutions réalistes et matures

Cartographie de l'énergie aujourd'hui



Pertes à la production

Pertes
au transport
et à la distribution

Pertes
à la consommation

Energie
primaire 1

Energie
primaire 2

Vecteur
énergétique

Energie
finale

Energie
utile

Substitution

Efficacité

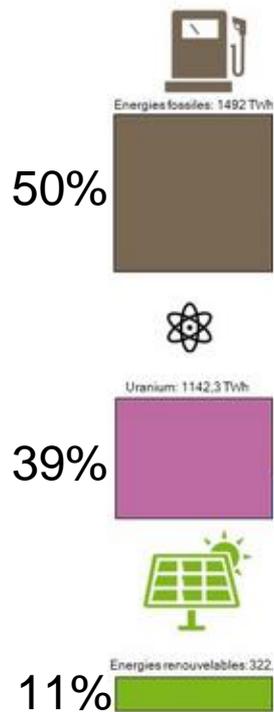
OFFRE

DEMANDE

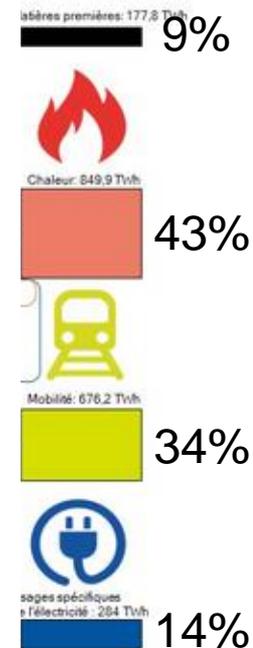
Sobriété

↳ L'énergie dans tous ses états

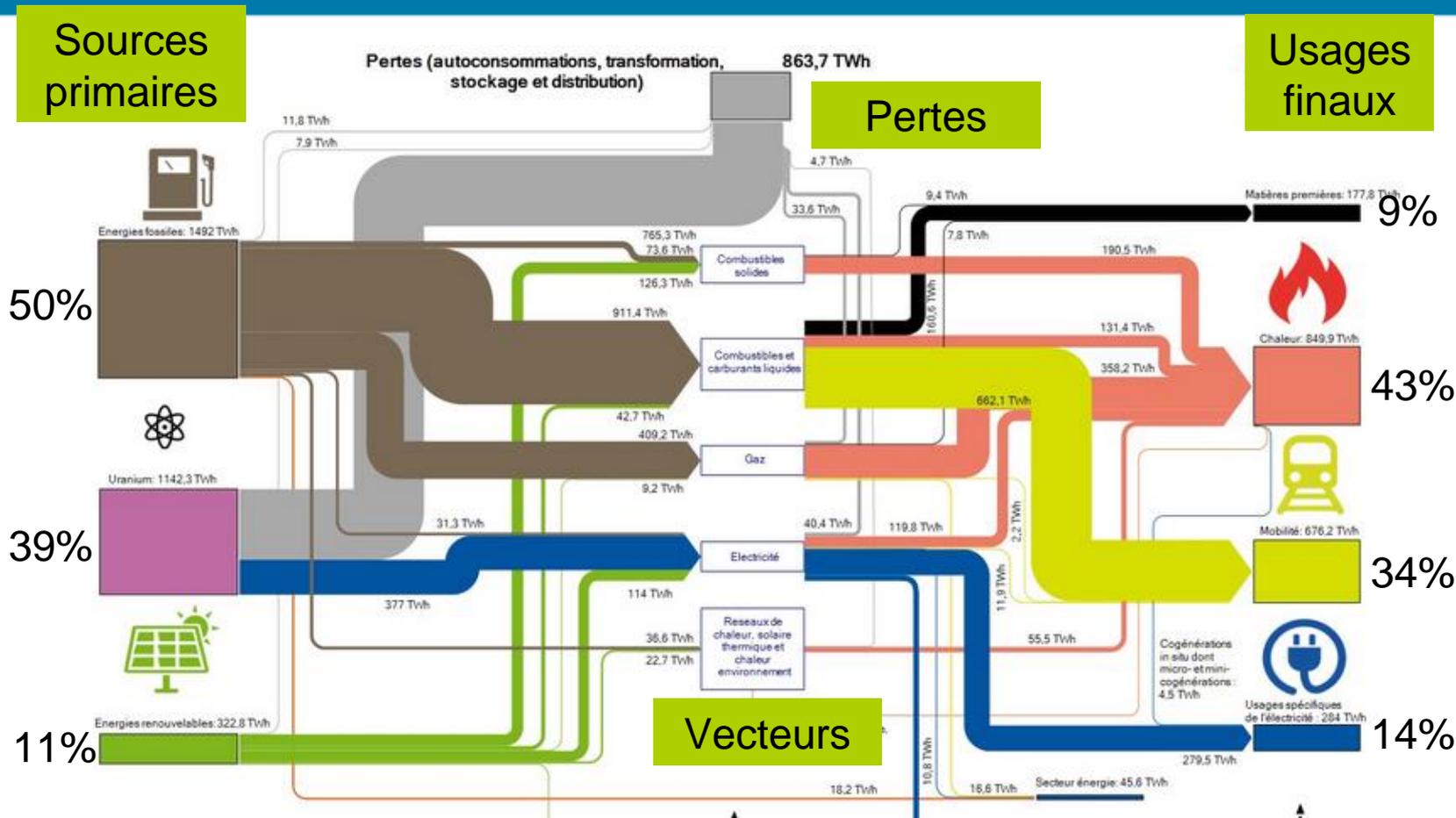
Sources primaires



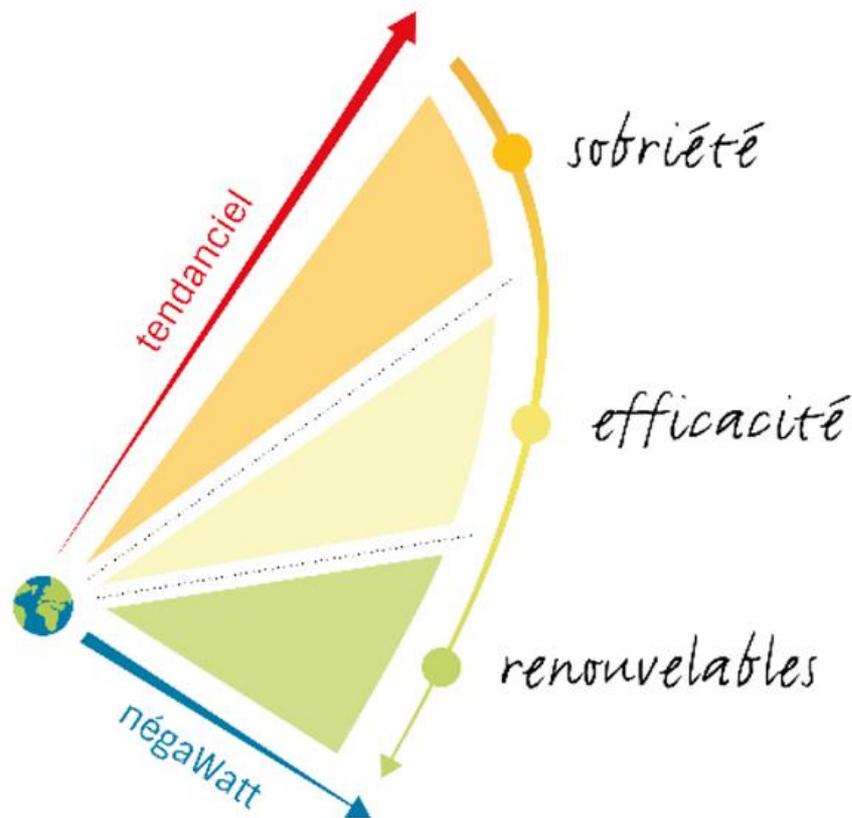
Usages finaux



↳ L'énergie dans tous ses états



↘ La démarche négaWatt



Partir des usages
pour remonter aux ressources

Travail sur la consommation des
ressources pour un usage donné

Des énergies de stock aux énergies
de flux

➤ Vers une société plus durable et plus équitable

Des valeurs ...

Paix Justice sociale



Solidarité

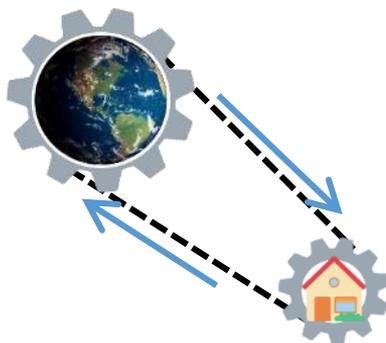
Démocratie



Convivialité

Développement humain

... des actions ...



... avec une approche globale

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



« Léguer des **bienfaits** et des **rentes** aux générations futures plutôt que des **fardeaux** et des **dettes** »

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 matière**

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



Un scénario pour quoi faire ?

Orientations par secteur

Bâtiment

Transport

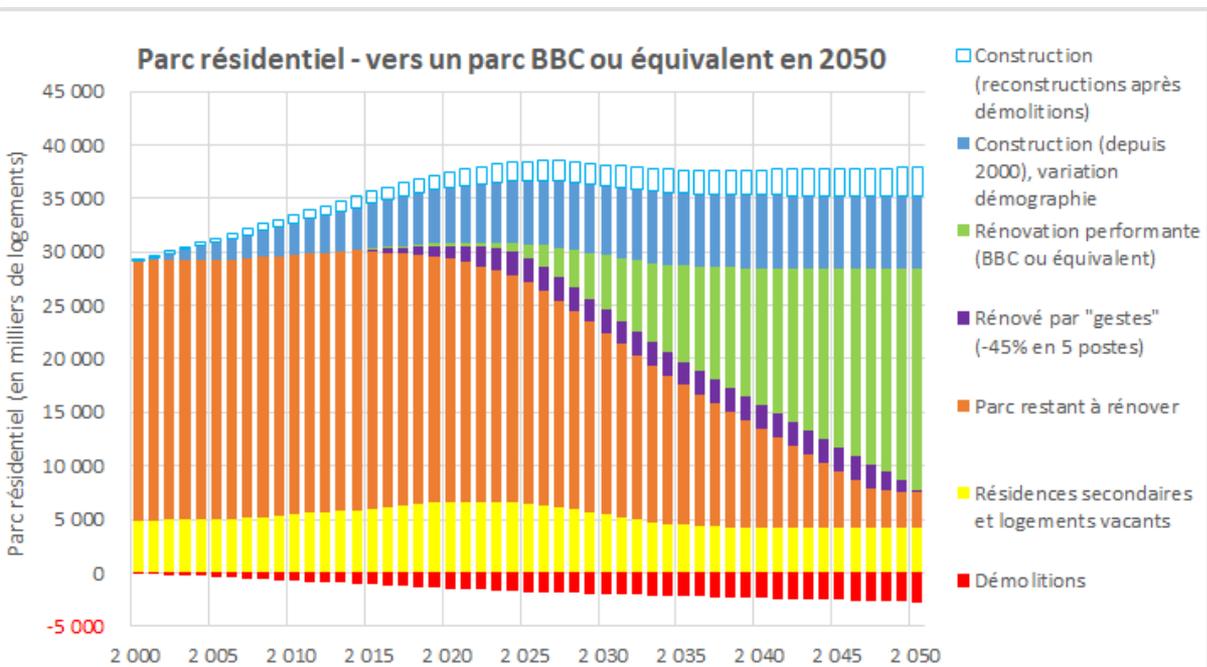
Industrie

Agriculture

La production d'énergie

Bilan

↘ Le parc de logements



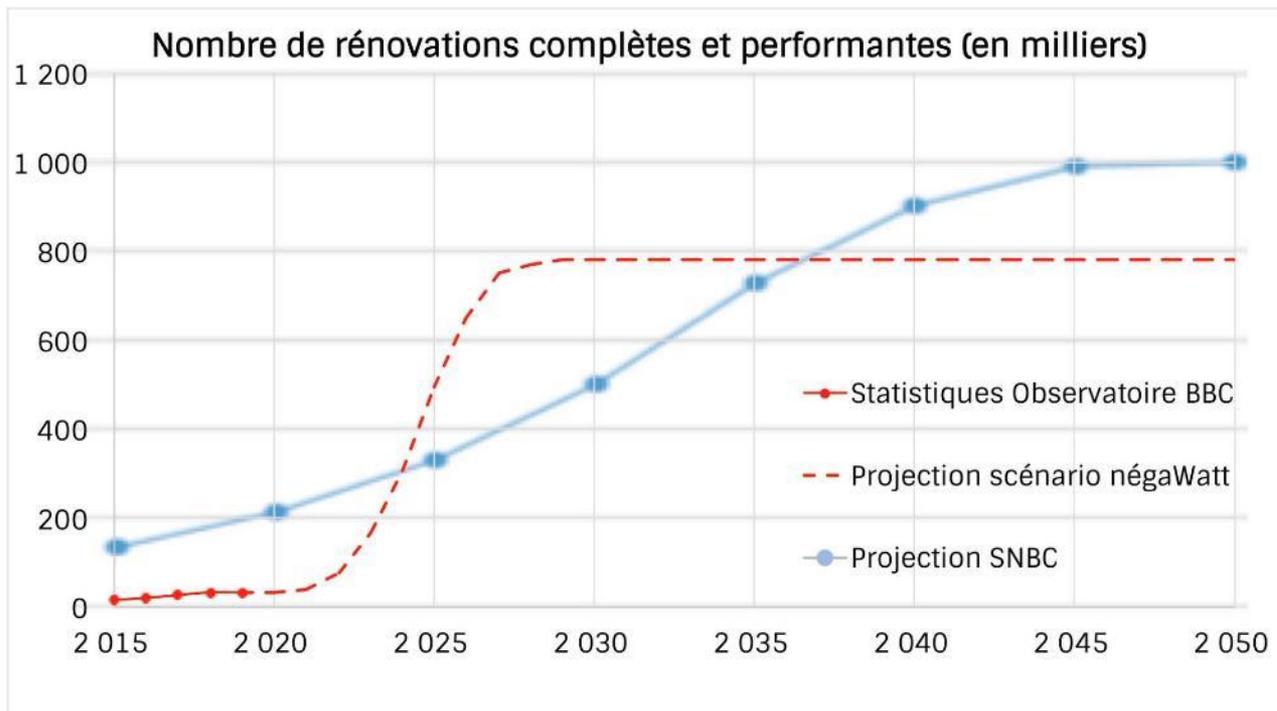
- ↘ La démolition / construction neuve ne suffit pas à transformer le parc.
- ↘ Le rythme actuel de rénovation est insuffisant. Les rénovations par "gestes", actuellement majoritaire, ne peuvent conduire à la performance BBC ou équivalent à terme. (1)



Mutiplier par 20 le rythme de la rénovation **performantes** (BBC ou éq.)

(1) Voir notamment <https://www.ademe.fr/renovation-performante-etapes>

↳ Une accélération radicale de la rénovation performante



Objectif :

Multiplier par 20 le rythme de la rénovation BBC ou éq.

Mesures prioritaires :

- Une obligation de rénovation performante (sous conditions)
- Une formation renforcée de l'ensemble des acteurs

Sobriété



Stabilisation des m² par habitant
et du nombre de personnes par logement

Réduction de la part des maisons dans le neuf

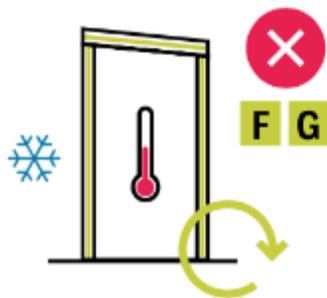


Diminution des surfaces neuves construites

Dimensionnement et usage raisonnables des
équipements



Efficacité



Obligation de **haute performance** pour tous les bâtiments neufs

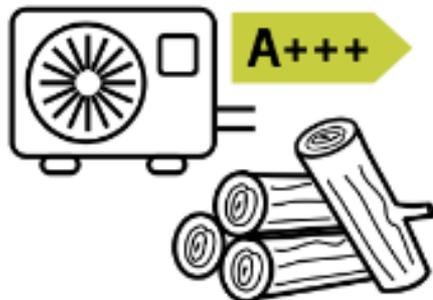


○ **Rénovation énergétique** performante de la quasi-totalité du parc



○ Utilisation privilégiée de structures bois et de **matériaux à faible énergie grise**

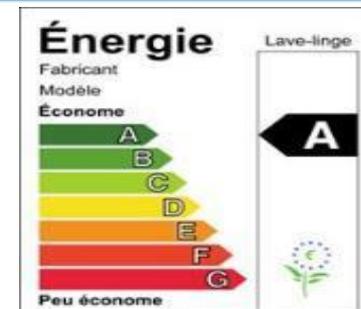
Substitution



● Généralisation des **systems de chauffage** les plus performants

Focus : électricité spécifique

 Les **20 principaux types d'appareils** électroménagers, numériques et d'éclairage ont été modélisés



Quelques exemples d'évolutions (moyennes) de sobriété en 2050



Un seul grand écran par foyer, **moins** d'écrans pub



-35% de sèche-linge



Un appareil de froid (combiné) bien dimensionné

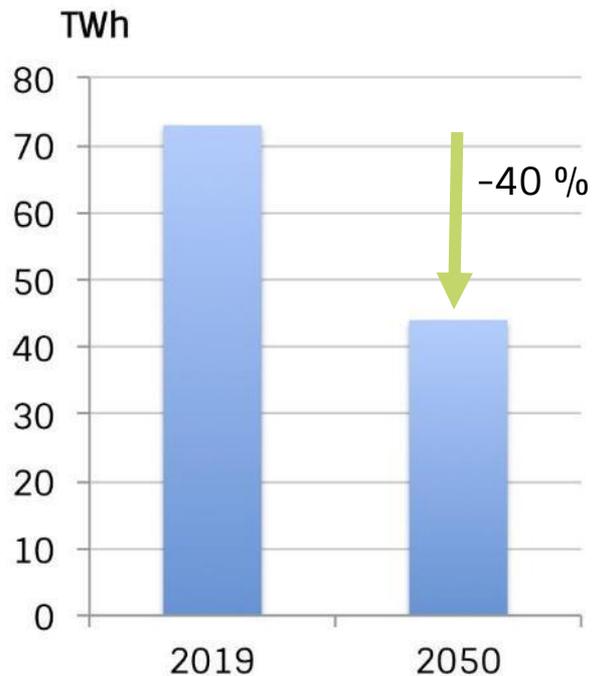


-15% de lampadaires, utilisés plus intelligemment

Le numérique et ses flux de données continuent à se développer. Efficacité des appareils, en 2030 la consommation commence à baisser



Résidentiel



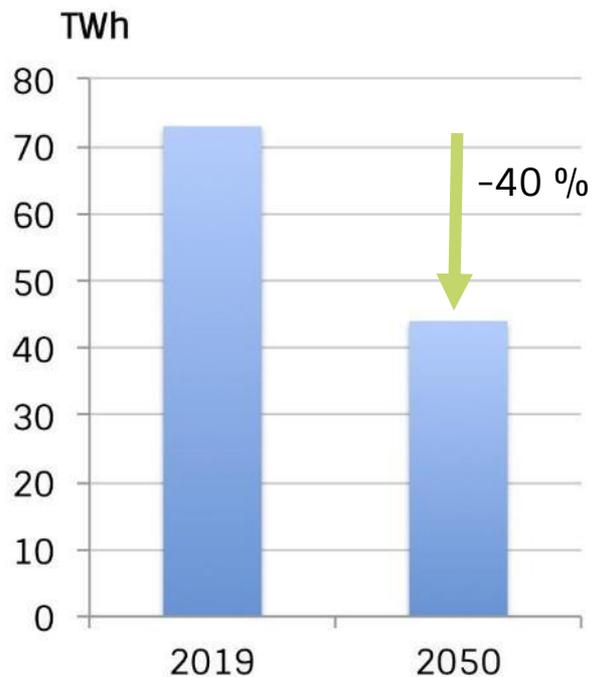
Sobriété : leviers dimensionnement et usages

Une plus grande efficacité énergétique des appareils

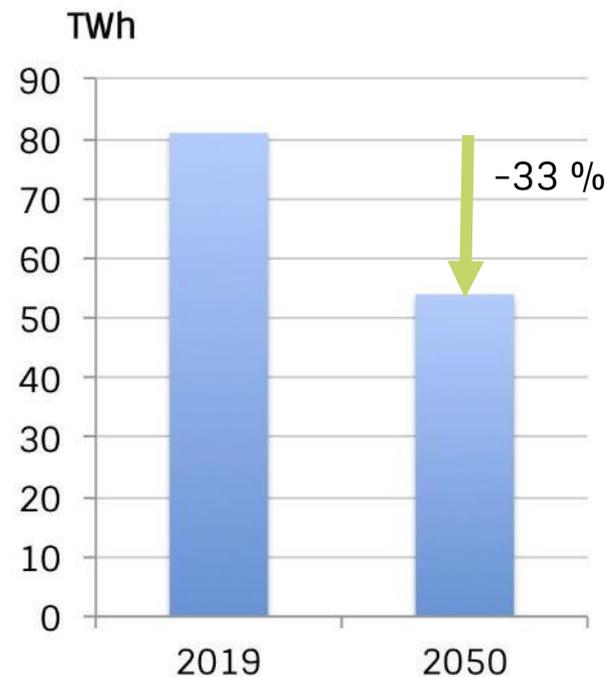
↳ Une forte réduction des consommations d'électricité



Résidentiel



Tertiaire





Bureaux (Val de Marne)

> Commissionnement

- Réglage de la ventilation et des pompes,
- Résultat : - 20 % sur la facture d'énergie !



Collège (Val de Marne)

> Commissionnement

- Réglage de la ventilation et des pompes,
- Economie potentielle de 19 %

Des actions sont possibles avec un faible temps de retour



Rehausser la **qualité** des rénovations

Recentrage des financements sur la rénovation BBC ou équivalent, pour permettre aux ménages une division par 4 de leur consommation en moyenne



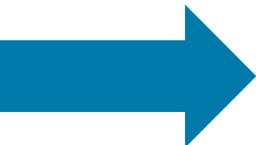
Accélérer le **rythme** des rénovations performantes

Avec un accompagnement de qualité et un financement simple et accessible



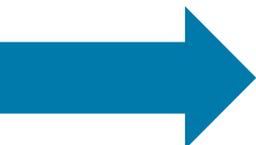
Soutenir la **structuration de la filière**

Saisir l'opportunité d'emplois non-délocalisables et s'assurer de la qualité des travaux



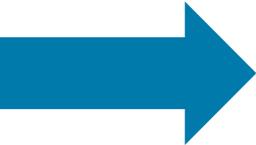
230 000

emplois nets créés sur les territoires en moins de dix dans le secteur de la rénovation des bâtiments, et plus de 100 000 artisans formés sur chantiers à la rénovation performante en maison



3 millions

de maisons individuelles et 640 000 logements en copropriété rénovés au niveau BBC en 2030



Une division par 4

des factures de chauffage en moyenne pour les ménages, qui bénéficient de logements sains, confortables, revalorisés sur le marché de l'immobilier



Un scénario pour quoi faire ?

Orientations par secteur

Bâtiment

Transport

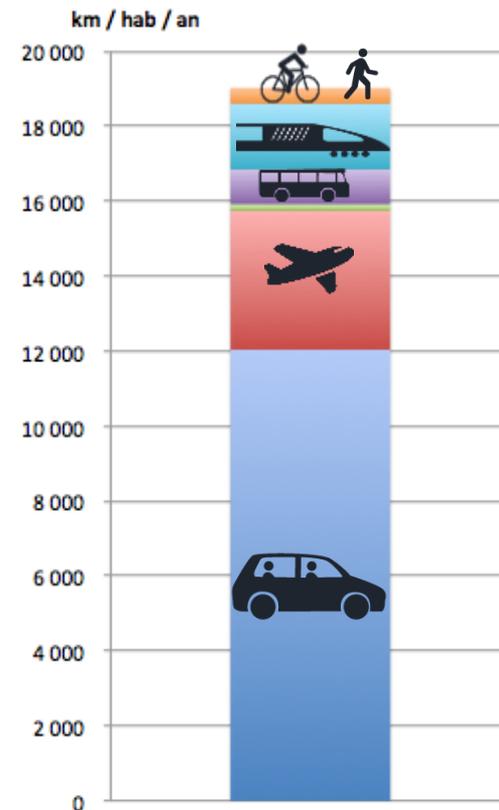
Industrie

Agriculture

La production d'énergie

Bilan

- Premier secteur d'émissions de gaz à effet de serre
- Des déplacements fortement **dépendants du pétrole**
- Un aménagement du territoire **favorisant le trafic routier**
- Une **explosion du trafic aérien** : x 2 en 20 ans
- Un **effondrement du fret ferroviaire**
divisé par deux entre 2000 et 2010



Sobriété



Report modal et réduction de l'aérien



Réduction des limites de vitesse

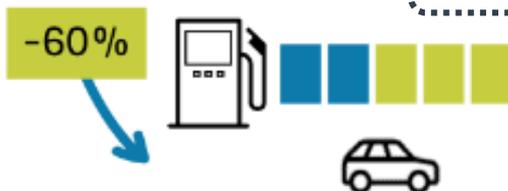
○ Diminution des **distances parcourues**



○ Augmentation du taux d'occupation

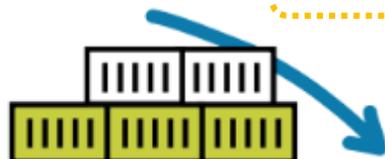


Efficacité



○ Amélioration des performances,
Allègement des véhicules

Sobriété



Report modal



○ Réduction des tonnages transportés



○ Meilleur remplissage

Efficacité

Amélioration des performances ○



Substitution

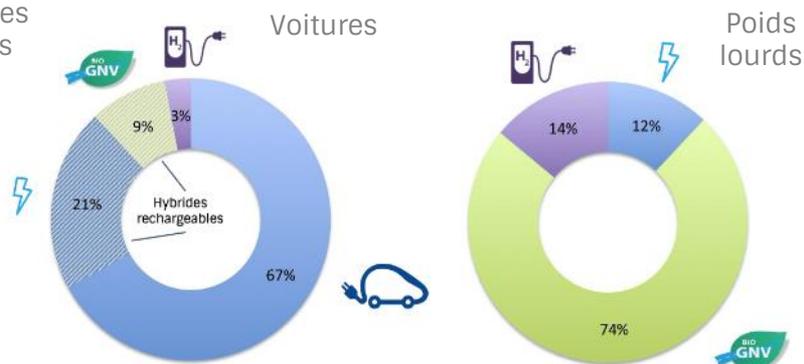


● Motorisation prioritairement **électrique**

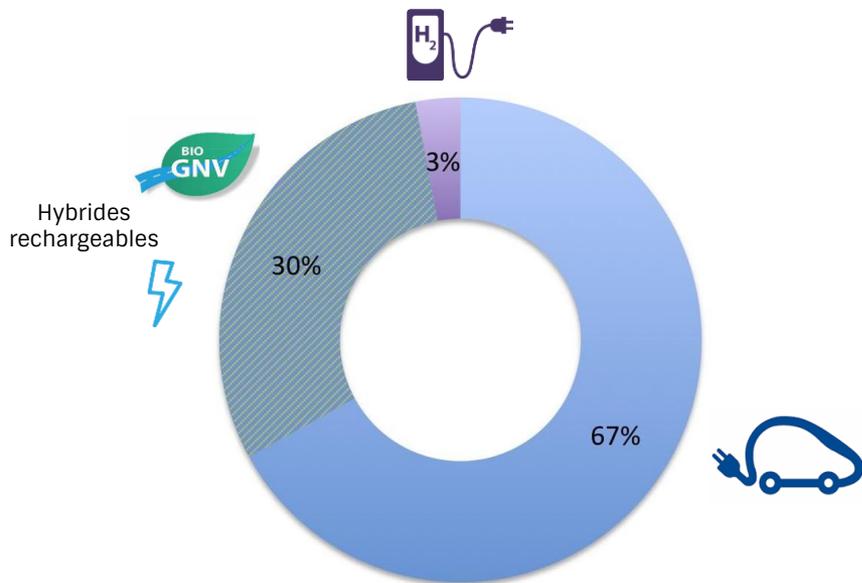


● Motorisation prioritairement **gaz renouvelable**

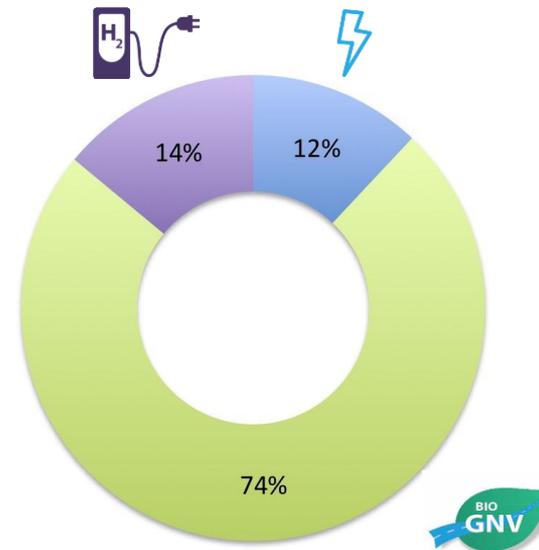
Répartition des motorisations en 2050



3^e levier : des véhicules électriques... mais pas que !



Répartition des motorisations des voitures en 2050



Répartition des motorisations des poids lourds en 2050



Investir dans les **alternatives au transport routier motorisé**

- Réduction des déplacements contraints domicile travail
- Plan vélo et covoiturage renforcé
- Plan majeur de relance du fret ferroviaire



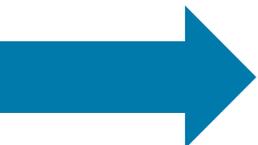
Une fiscalité plus juste

- Mettre fin à l'exemption fiscale du secteur aérien
- Mettre en place une redevance poids lourds pour financer le fret ferroviaire
- Une réforme de la prime à la conversion et du bonus-malus



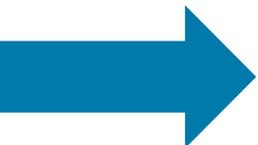
Investir dans le développement de la **mobilité décarbonée**

- En intégrant les enjeux environnementaux et de criticité des matières premières



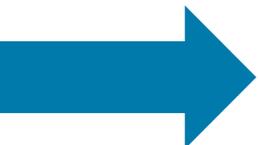
5 fois plus

de distances parcourues **en vélo**



+17%

de km en **transport en commun**



Quasiment plus

d'**avion** pour le **transport intérieur** en France métropolitaine





Un scénario pour quoi faire ?

Orientations par secteur

Bâtiment

Transport

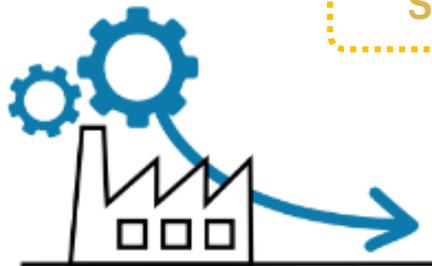
Industrie

Agriculture

La production d'énergie

Bilan

Sobriété



Des **produits plus durables**, plus réparables et plus réparés

recyclage



Diminution de la production d'**acier**, de **ciment**, de **plastique** et de la consommation d'énergie

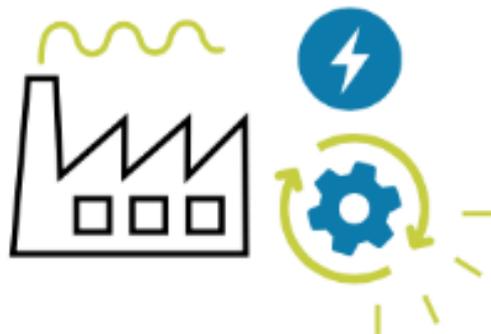
durabilité

réparabilité



Une forte **augmentation des taux de recyclage** (métaux, verre, plastiques)

Efficacité



Amélioration des **rendements des process industriels** (électrification..)

Accélération des **innovations** et choix techno réduisant consommation et empreinte matières



Substitution



Utilisation croissante de **produits biosourcés**

Décarbonation de la sidérurgie
et de la chimie grâce à l'**hydrogène**



Relocalisation

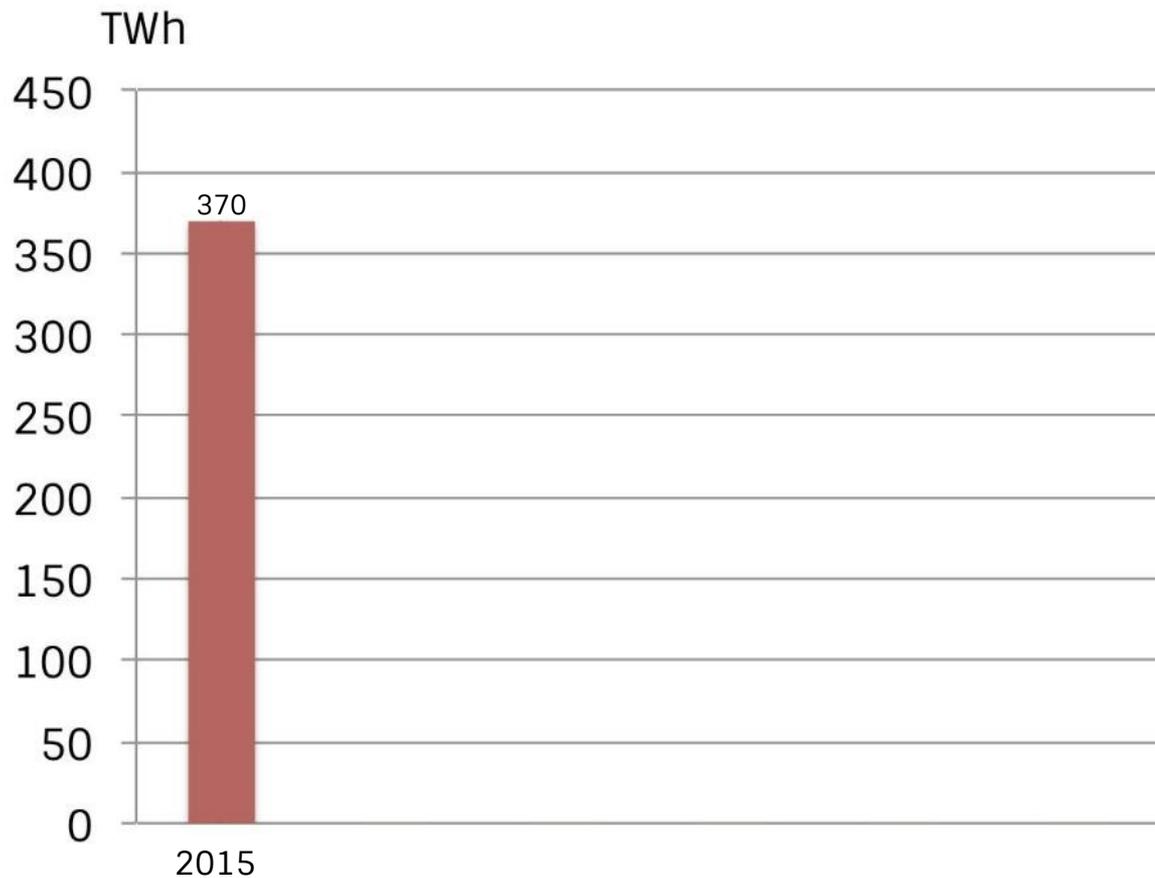
Exemple du textile – évolution à 2050

 **-30 %**
en volume
(tonnage annuel)

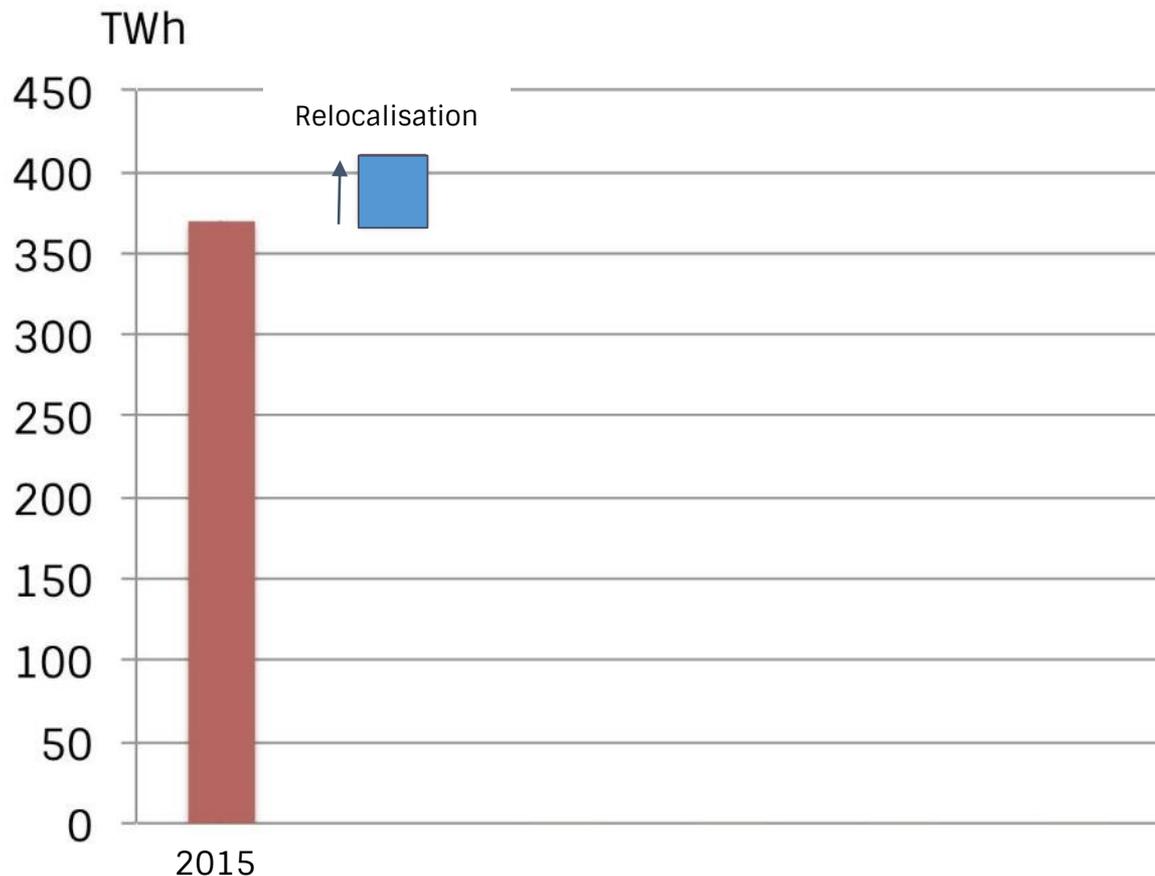
 **30 %**
de production
nationale
(contre 15 %)

 **50 %**
de recyclage
(contre < 10 %)

↘ Diviser par deux les consommations d'énergie



➤ Diviser par deux les consommations d'énergie

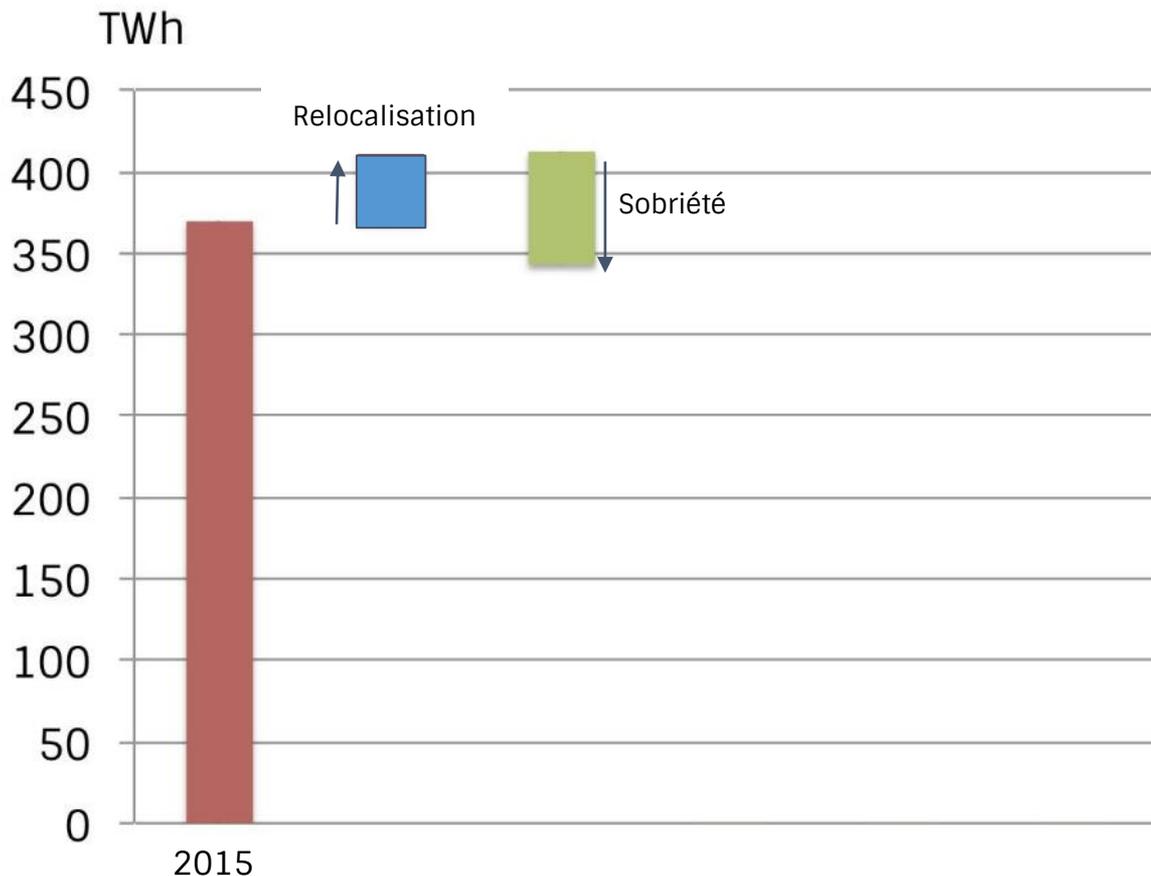


Produire ce que l'on consomme et non l'inverse : **une stratégie industrielle pour la France**

Les leviers d'action :

- **Réorientation** de secteurs du passé (ex. pétrochimie)
- **Relocalisation** de secteurs en décroissance (ex. mécanique, métallurgie)
- Développement de **filières d'avenir** (énergies renouvelables, batteries, etc.)

➤ Diviser par deux les consommations d'énergie



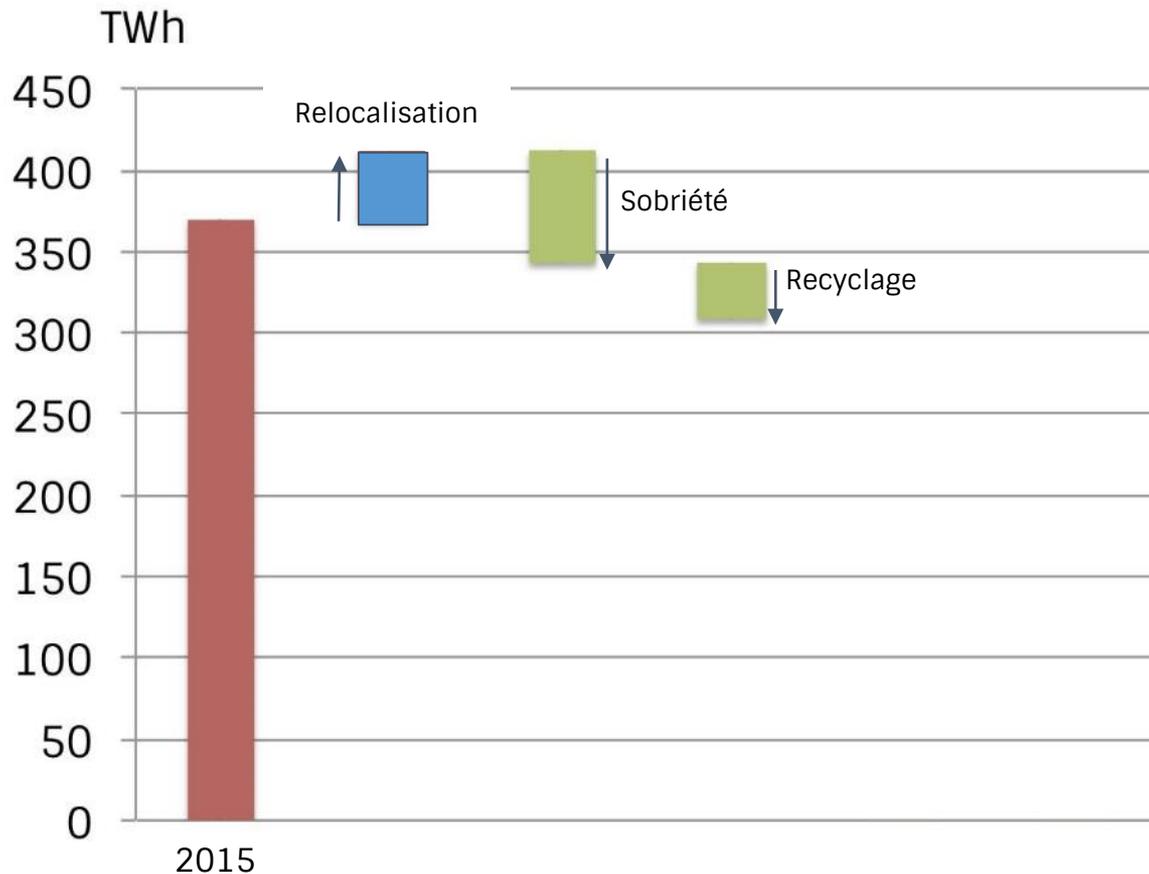
Maîtriser la consommation de biens

Les leviers d'action :

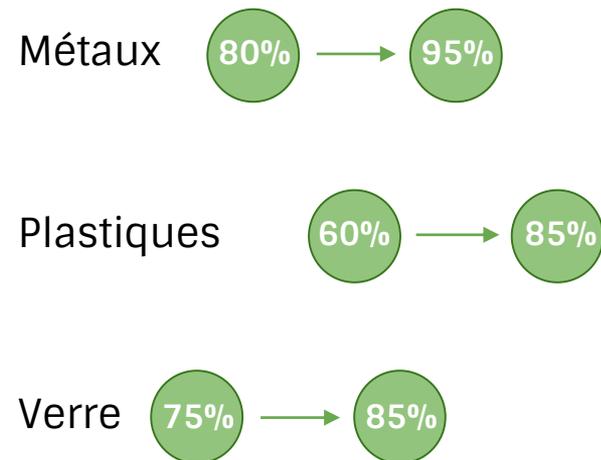
- La sobriété de consommation
- L'économie circulaire
 - durée de vie
 - réutilisation
 - réparation



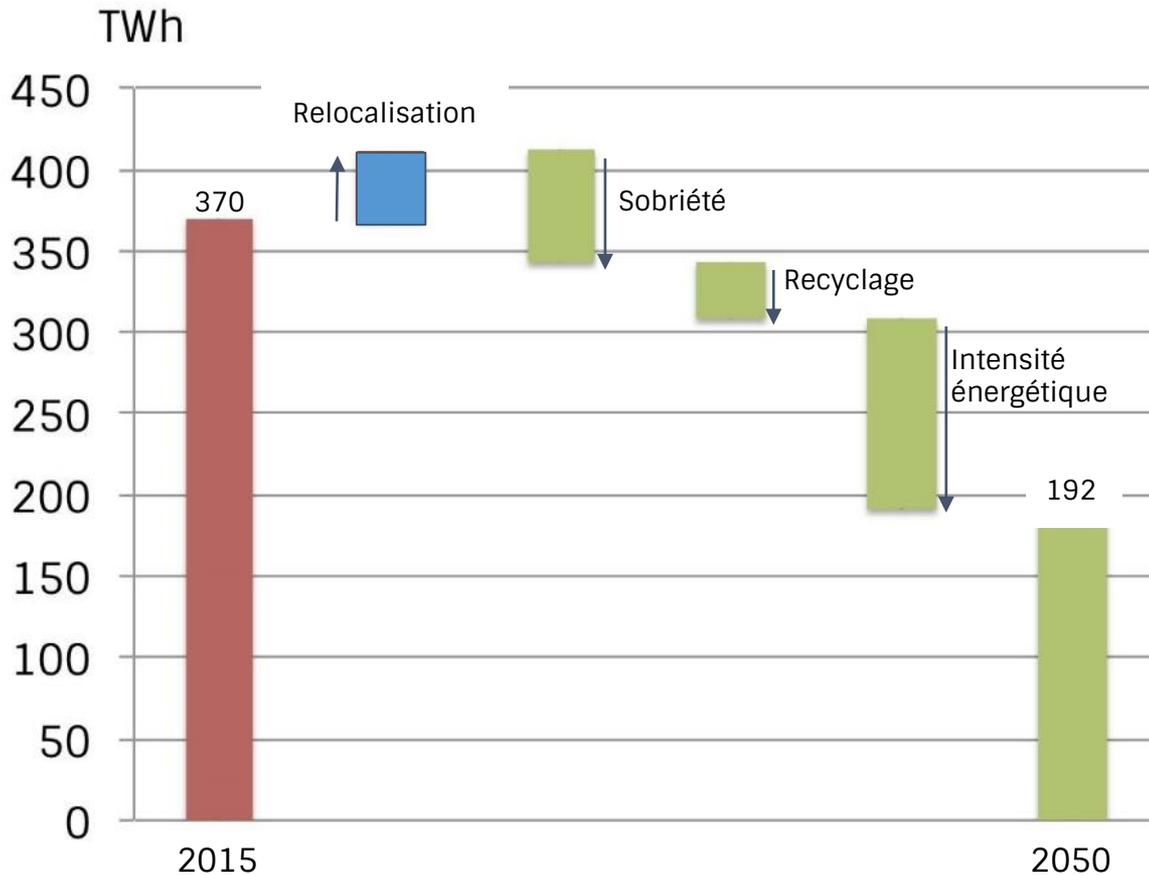
➤ Diviser par deux les consommations d'énergie



Favoriser le recyclage



➤ Diviser par deux les consommations d'énergie



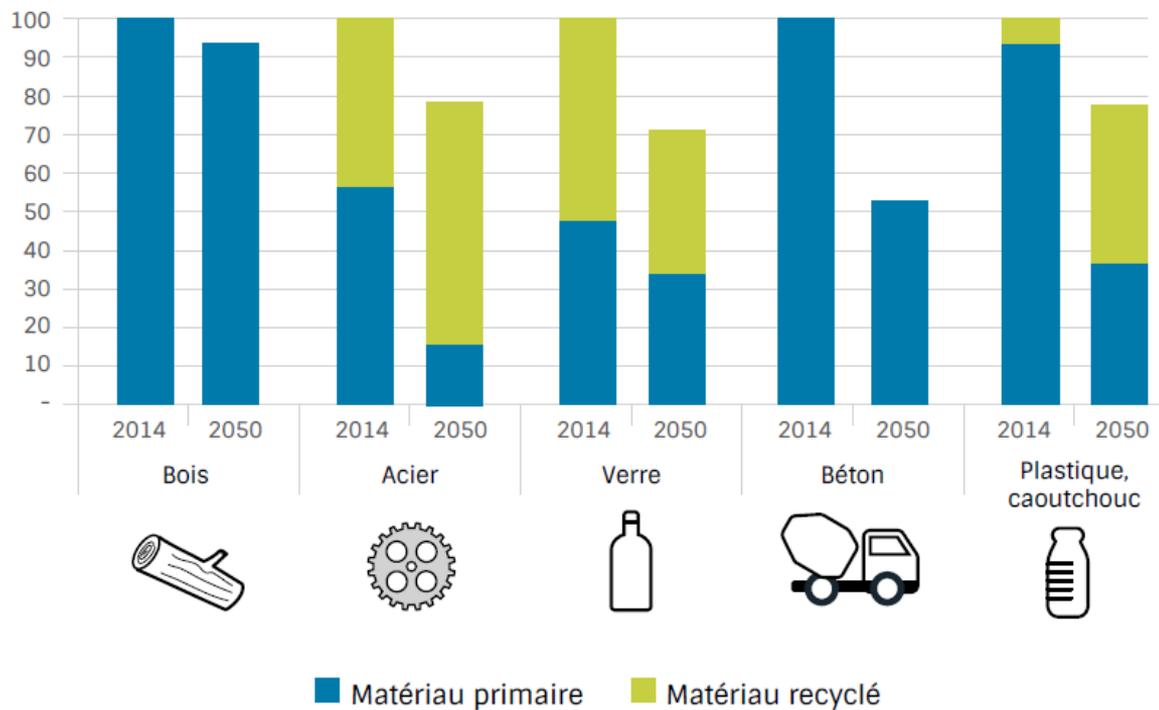
Amélioration des process

Moteurs plus performants

Électrification

↳ Une consommation de matériaux en baisse

Evolution de la consommation de matériaux primaires et recyclés



➤ Y a-t-il assez de ressources minières sur Terre ?

France = 1% de la population donc 1% des matières premières

- On évalue les quantités de matières consommées aujourd'hui et en 2050
- On vérifie la compatibilité.

Dans le scénario négaWatt 2022, le lithium, le cobalt et le cuivre figurent parmi les matériaux **les plus critiques**.



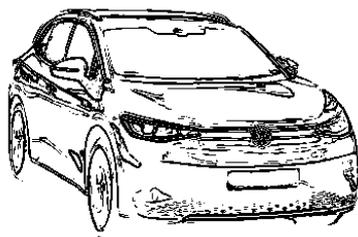
Pour le **lithium**, la consommation est multipliée par près de 10 entre 2020 et 2050.

La réserve allouée à la France n'est pas dépassée grâce à :

- un **déploiement raisonné** de la mobilité électrique
- un **recyclage** très poussé (>90% en 2050)



↳ Sobriété des véhicules électriques



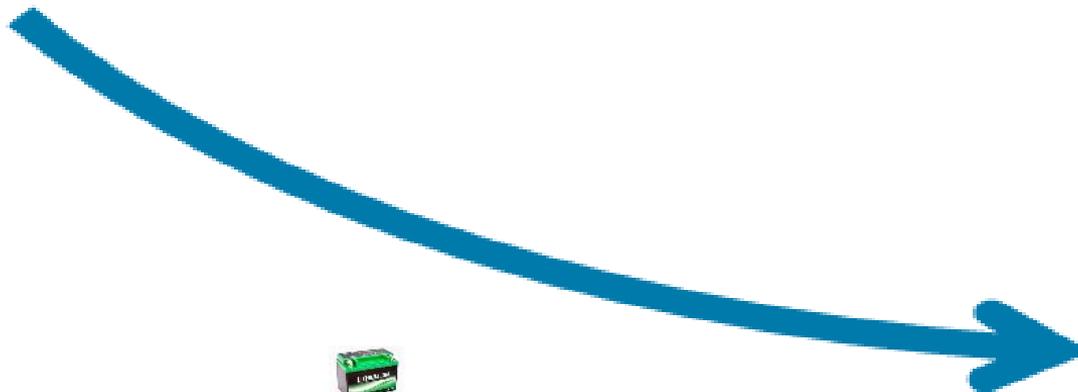
SUV électrique :
400 à 600 kg de batterie



Voiture électrique :
200 à 300 kg de batterie



Vélo électrique :
<5 kg de batterie





Repenser la **stratégie industrielle** par l'empreinte carbone

- Planification stratégique par filière + inclure la sobriété
- Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE (MACF)
- Electrification des process et des chaudières + cogénération
- Mutation de la sidérurgie et de l'ammoniac vers l'hydrogène vert



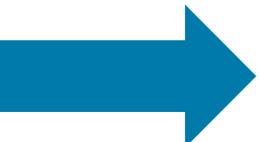
Développer l'**économie locale et circulaire**

- Affichage environnemental obligatoire des biens de consommation
- Relocalisation de la production



Saisir l'**opportunité de la transition énergétique**

- Relocaliser les filières stratégiques : PV, éolien flottant, batteries, isolants biosourcés...



200 000

emplois dans les filières renouvelables en France en 2030



30%

de la fabrication **textile Made in France** (15% aujourd'hui)

Un scénario pour quoi faire ?

Orientations par secteur

Bâtiment

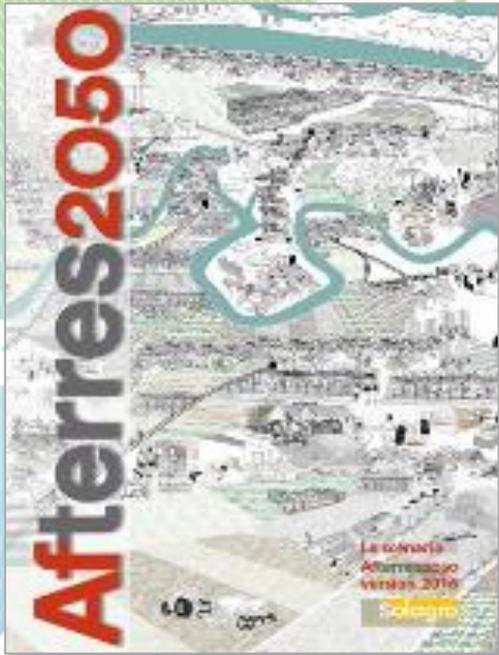
Transport

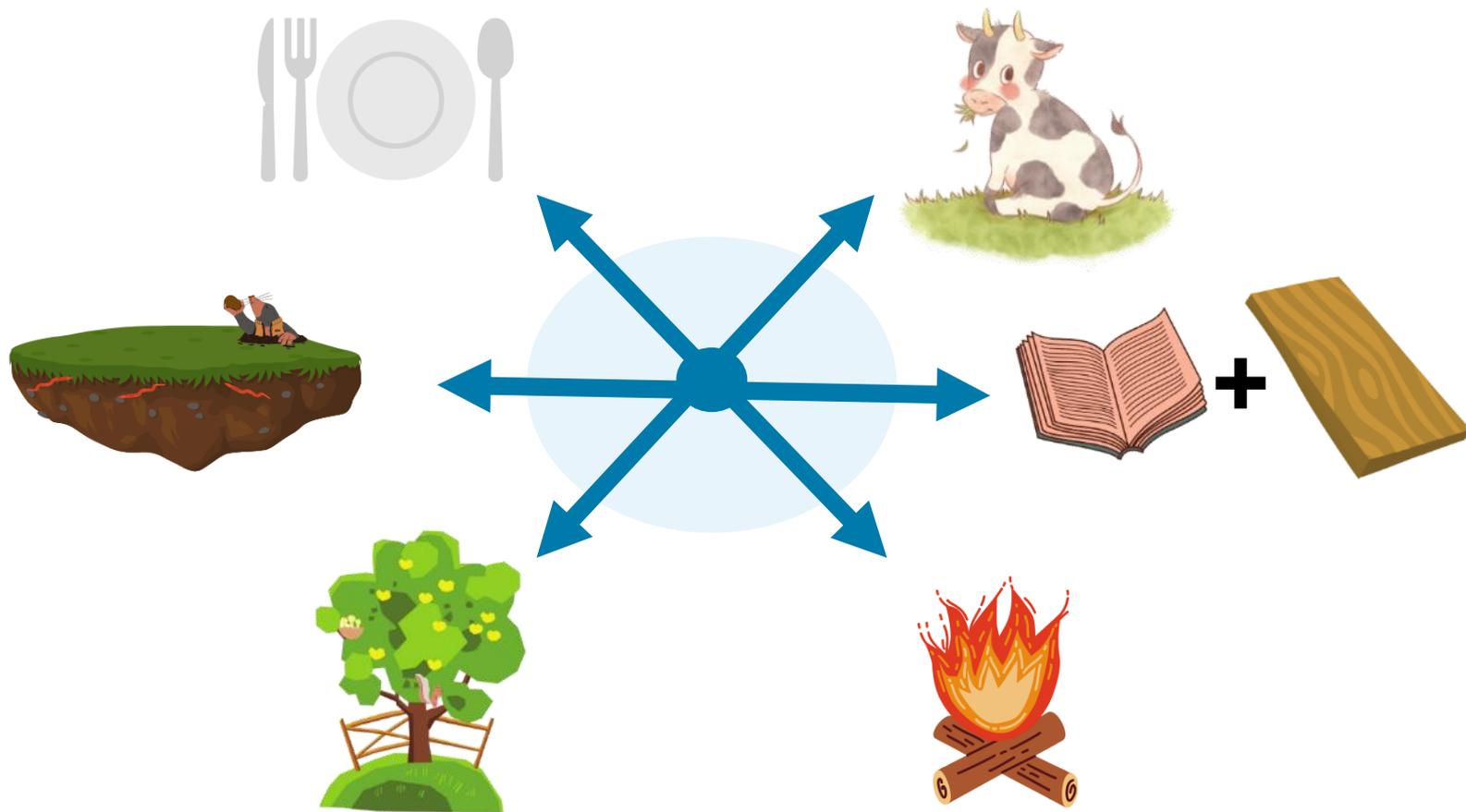
Industrie

Agriculture

La production d'énergie

Bilan



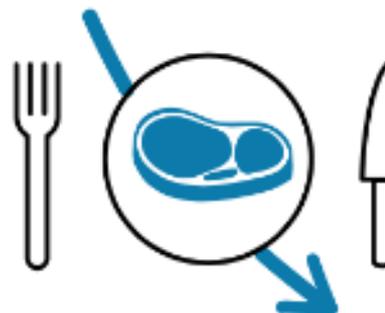


Sobriété



○ Réduction des **gaspillages alimentaires**

Évolution de l'alimentation, réduction de la quantité de **protéines animales**



Réduire les surconsommations de protéines

- Actuellement 90 g / j . personne contre 52 g ANC
- soit 70% de sur - consommation
- Passer à **15 % de surconsommation**

• Réduire les surconsommations de sucres courts

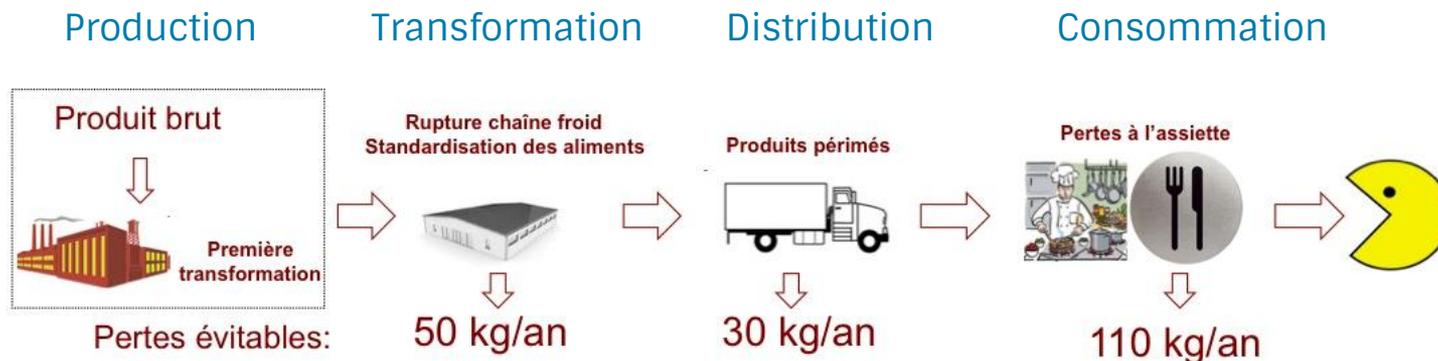
- **Actuellement équivalent de 20 morceaux de sucre ingérés par personne et par jour**
- **Soit 14% des apports énergétiques contre 10% ANC**
- **Passer à 11 % d'apports énergétiques soit une réduction de 4 morceaux de sucres par jour**



➤ Réduire les pertes et gaspillages



- **190 kg/an/pers** de la sortie de ferme jusqu'à l'ingestion sur 900 kg/an/personne consommés

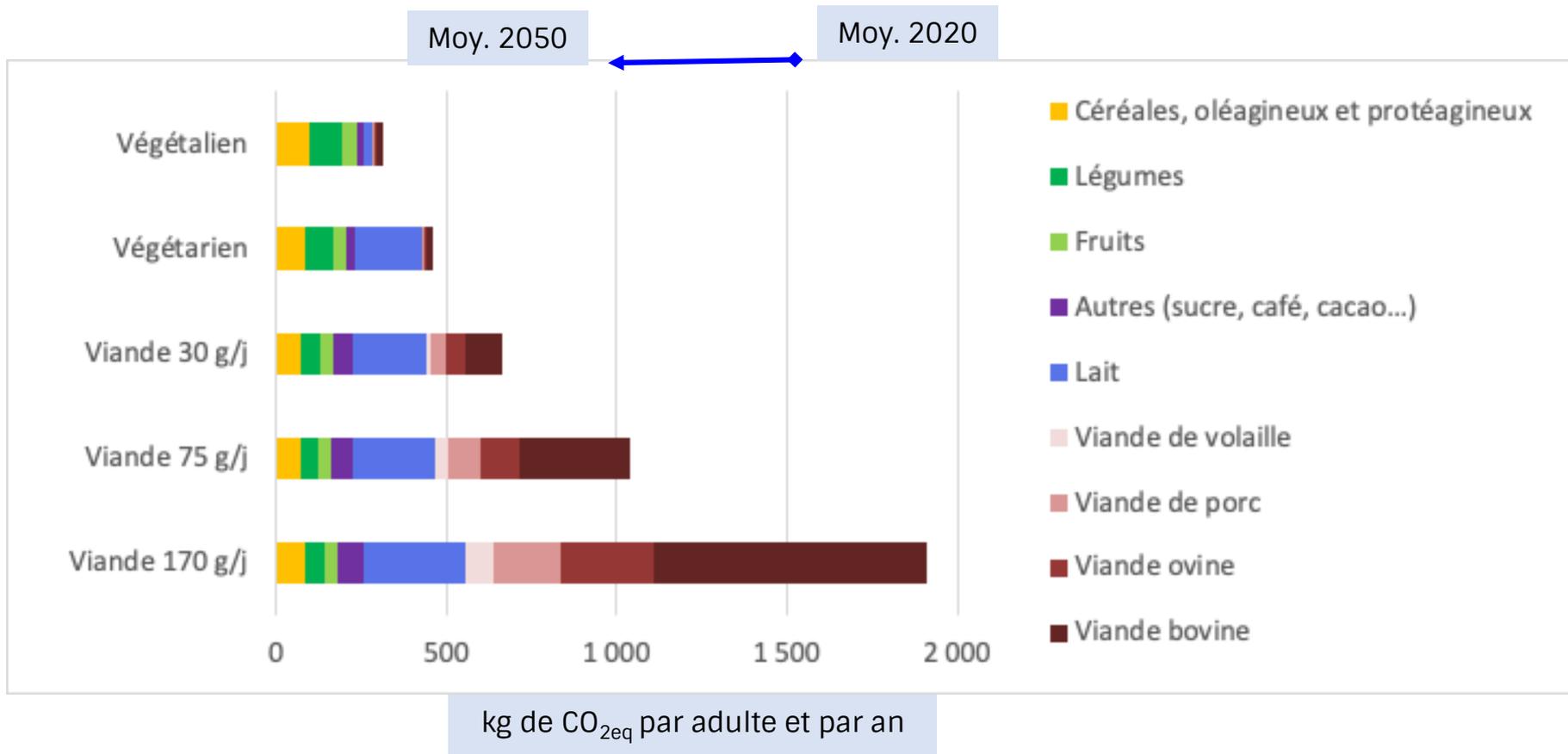


Source : Fao – 2011- Global food losses and food waste

- Diviser par 2,5 les pertes « évitables » (-60%)

Recycler les pertes « inévitables » (épluchures...)

➤ Empreinte climatique des régimes alimentaires





Exemples de mesures Évolution de l'assiette alimentaire

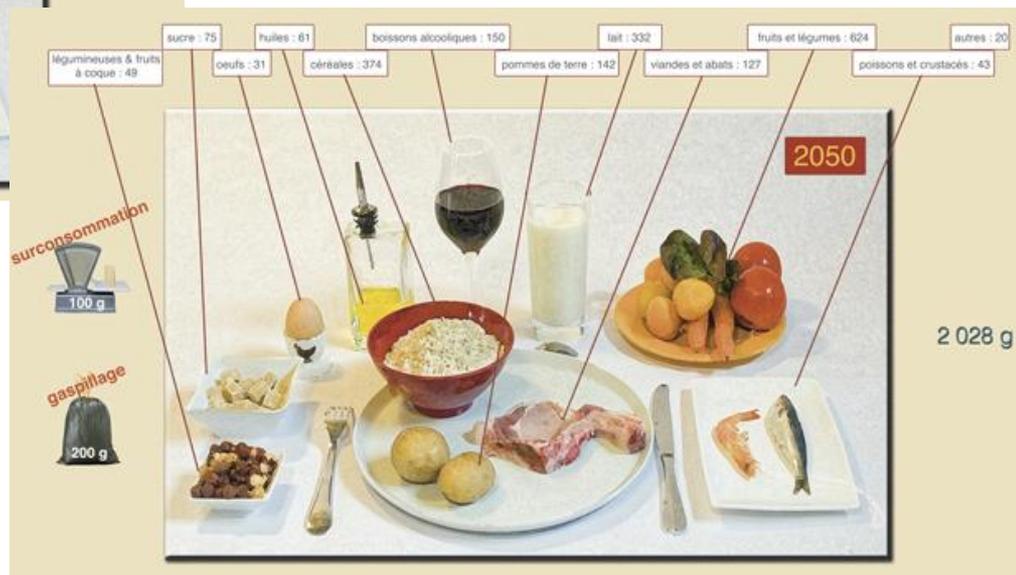
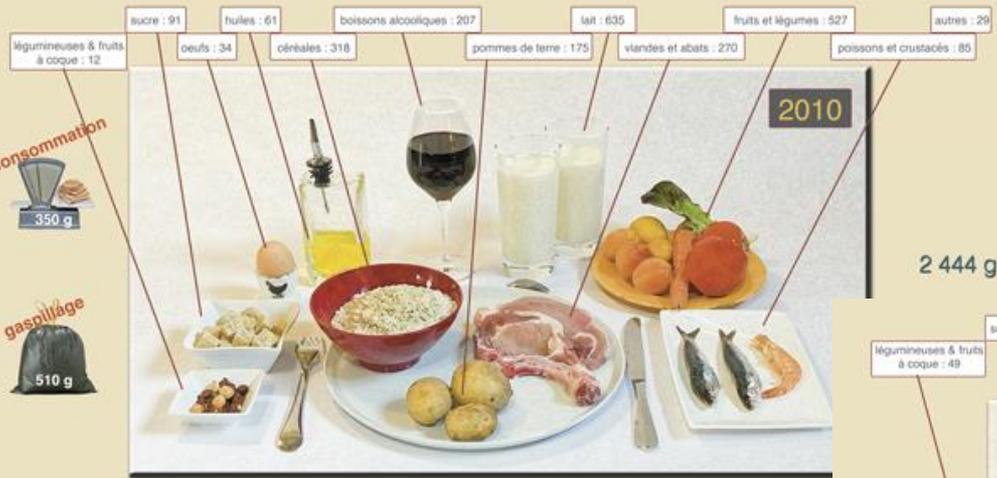


En 2050 :

Moins de viande, poisson et lait

Plus de légumineuses

Une alimentation plus saine !

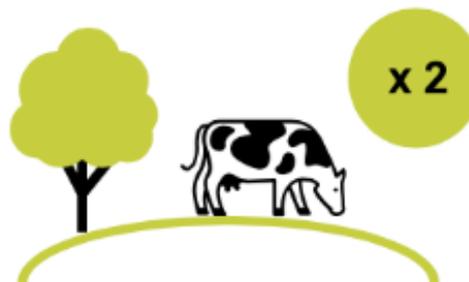


Pratiques



Mutation des pratiques agricoles
(agriculture biologique, agroécologie
et production intégrée)

Doublement rapide des élevages en pâturage



Des systèmes agricoles résilients et producteurs de biodiversité



CULTURES ASSOCIÉES

LUTTE BIOLOGIQUE

AGRO FORESTERIE

AUTONOMIE PROTÉIQUE

PÂTURAGE TOURNANT

COUVERTS VÉGÉTAUX

ROTATION INTÉGRANT DES LÉGUMINEUSES

TECHNIQUES CULTURALES SIMPLIFIÉES

SEMIS DIRECT SOUS COUVERTURE VÉGÉTALE

PRÉS-VERGER

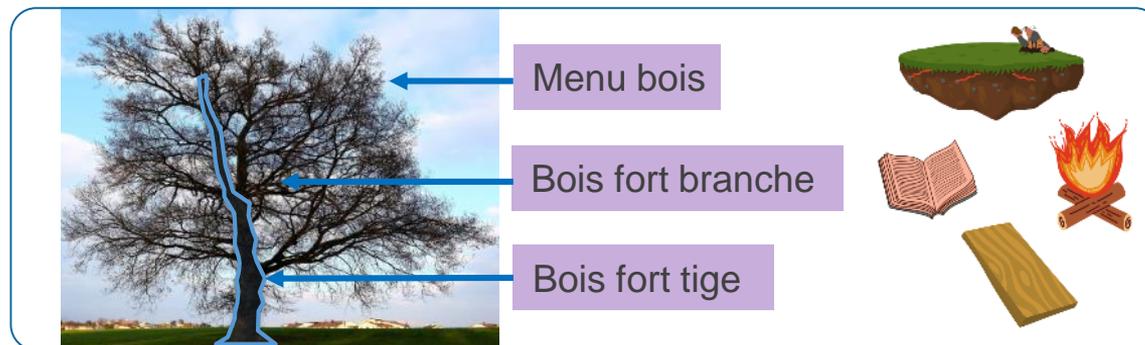
SEMENCE PAYSANNE

oraé
orez l'agroécologie

Solagro



Exploitation
raisonnée
de la forêt





Transition alimentaire pour réduire les **GES** et améliorer la **santé**

- Sensibilisation des consommateurs sur la viande + PNNS en restauration collective
- Soutenir les circuits de proximité + Bien-être animal



Evolution des **pratiques agricoles**

- Aides à l'agriculture biologique
- Réorienter la Politique Agricole Commune
- Stockage carbone : Agroforesterie, haies, couverts intermédiaires...
- Zéro artificialisation nette



Développer les **synergies entre usages du sol**

- Soutien à la méthanisation agricole + Bonnes pratiques
- Pratiques restauratrices des écosystèmes forestiers + bois matériau et énergie



Un scénario pour quoi faire ?

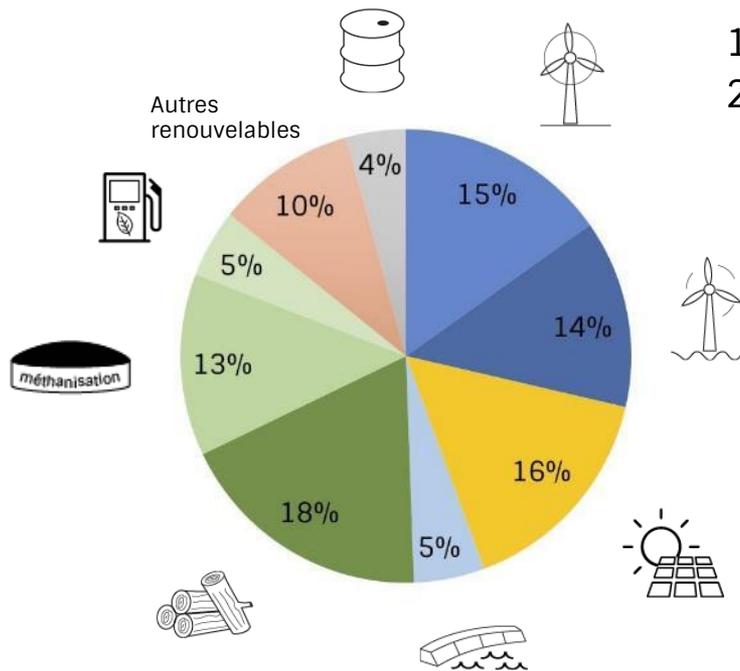
Orientations par secteur

Bâtiment
Transport
Industrie
Agriculture

La production d'énergie

Bilan

↘ Mix énergétique et mix électrique en 2050

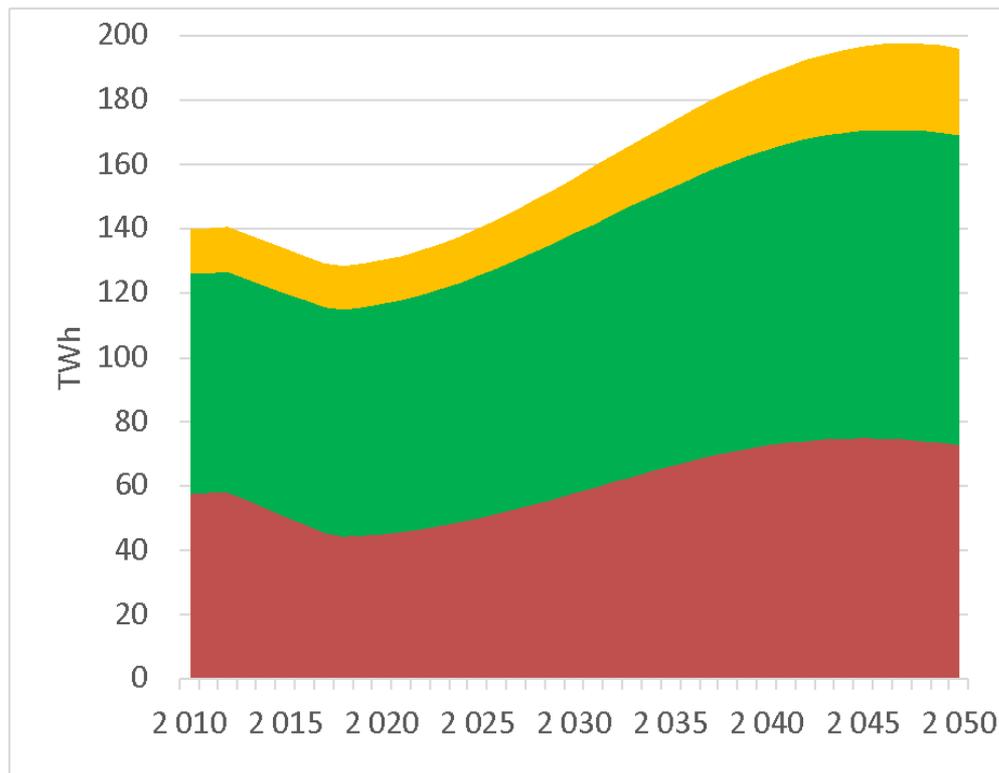


18 500 éoliennes terrestres en 2050 : x2 par rapport à 2021.

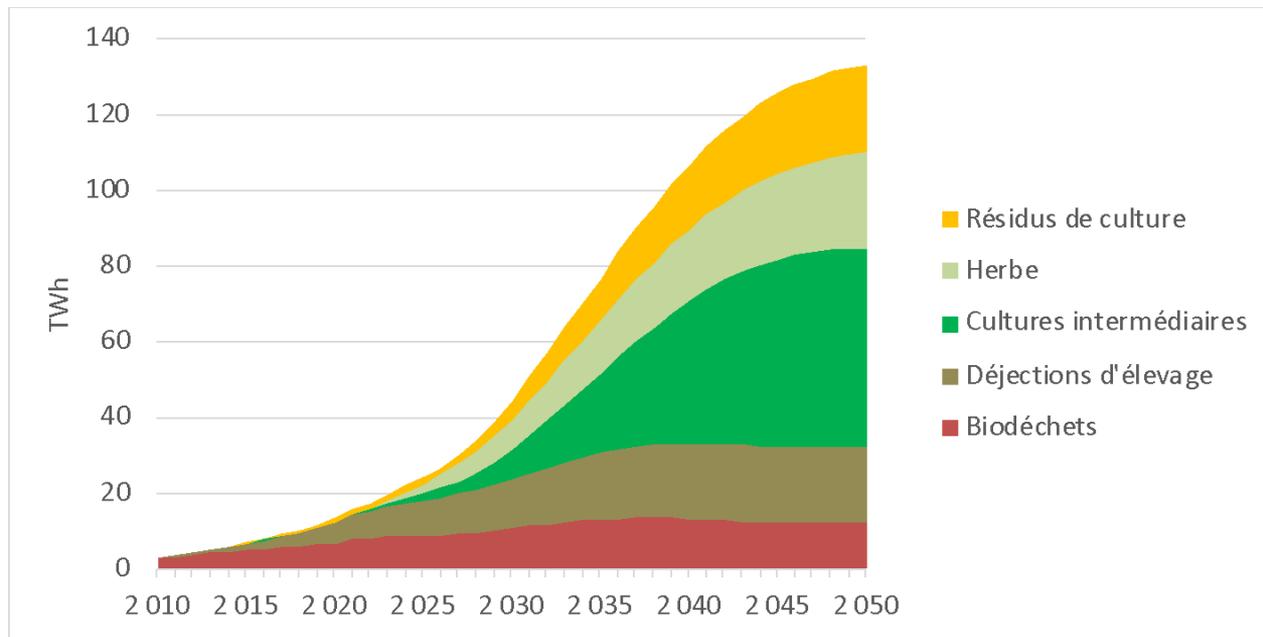


Mix énergétique 2050 - 1060 TWh

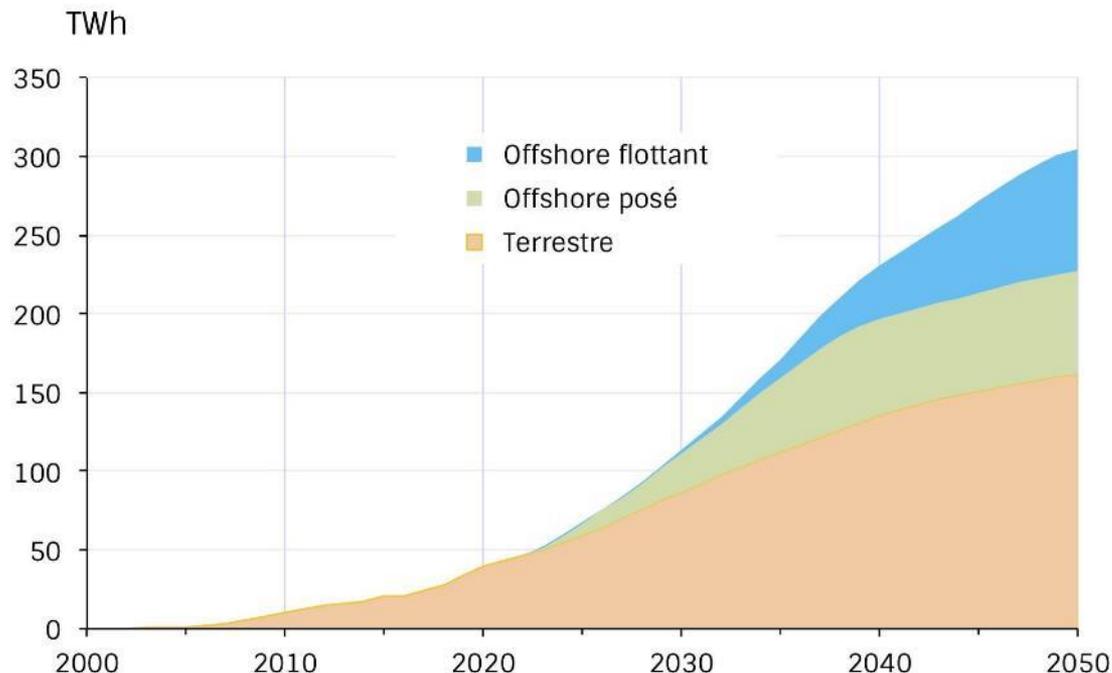
↘ Biomasse solide



- Bois énergie issu de l'agroforesterie et des arbres hors forêt, biocombustibles agricoles
- Produits dérivés du bois (connexes de scierie, déchets, boues de papeterie, liqueurs noires...)
- Bois énergie issu de la forêt



↳ L'éolien dans le scénario négaWatt



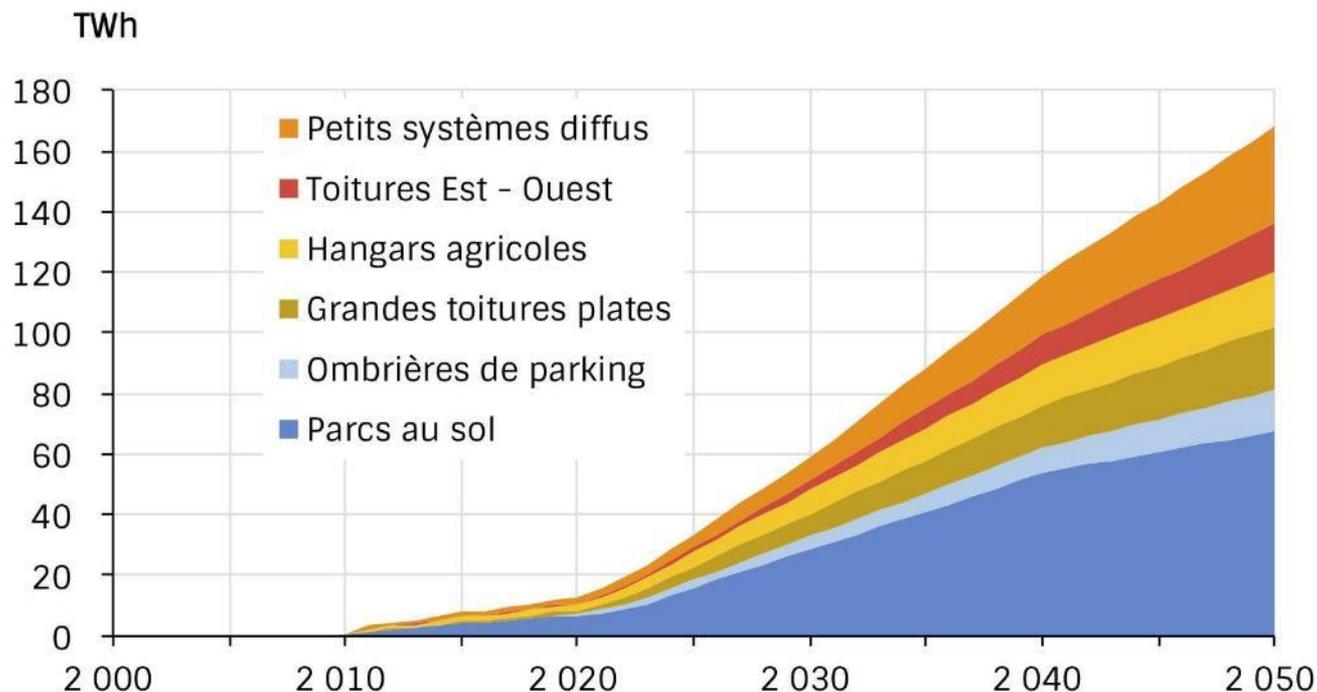
Production totale de **305 TWh** en 2050 dont :

- 162 TWh en terrestre
- 143 TWh en maritime

18 500 éoliennes terrestres en 2050 : multiplication par 2 par rapport à 2021.

Déploiement d'une filière industrielle française (notamment pour l'éolien maritime).

↘ Le photovoltaïque dans le scénario négaWatt



Production totale de
168 TWh en 2050.

4 GW installés / an

Des enjeux industriels
importants

Une grande diversité
d'installations.

Parcs au sol : pas de
concurrence avec les
usages agricoles.

Soutenabilité Le nucléaire est **moins soutenable** que les énergies renouvelables.



Faisabilité Un système électrique 100 % renouvelable est **possible** à l'horizon 2050.



Performance L'éolien et le photovoltaïque sont plus **rapides**, plus **fiables** et **moins coûteux** à construire.

↘ Une fermeture maîtrisée et responsable du parc actuel



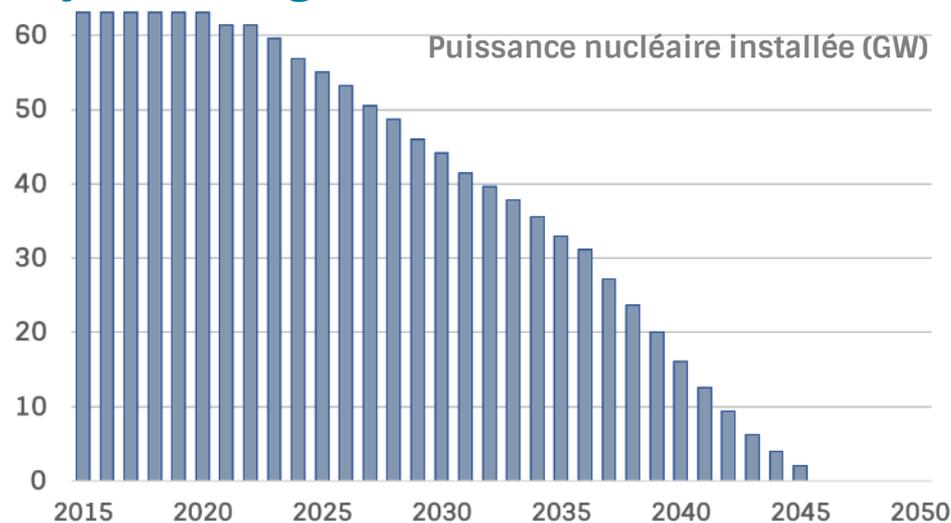
Trajectoire actuelle
prolongations massives
post 40 et post 50 ans



Position de principe
aucune prolongation
au-delà de 50 ans

- **Fermeture progressive des réacteurs**
- **Flexibilité** dans les dates d'arrêt pour garantir l'approvisionnement
- **Prise en compte responsable** d'autres facteurs :
 - Impact social : étalement + Plan de reconversion
 - Vision globale du complexe industriel

Trajectoire négaWatt



Pas de nouveaux réacteurs - ni EPR2 ni SMR

Pas de nouvelles usines, pas de nouveaux stockages supplémentaires

Une décision à prendre : l'**EPR de Flamanville**

Une catastrophe industrielle

2012 → 2023...

11 ans de **retard**

3 Md€ → 19 Md€

+530% de **surcoût**

Problèmes et non conformités en cascade

Réparations lourdes et qualifications en suspens



Un démarrage non viable

1 Risque et déchets

- niveau réel de sûreté dégradé
- accumulation de combustible usé

2 Perte économique

- non rentabilité assurée
- coûts démesurés de maintien du "cycle"
- coût du démantèlement

3 Une seule option : l'abandon

- pas de risques liés au fonctionnement
- pas de pertes supplémentaires

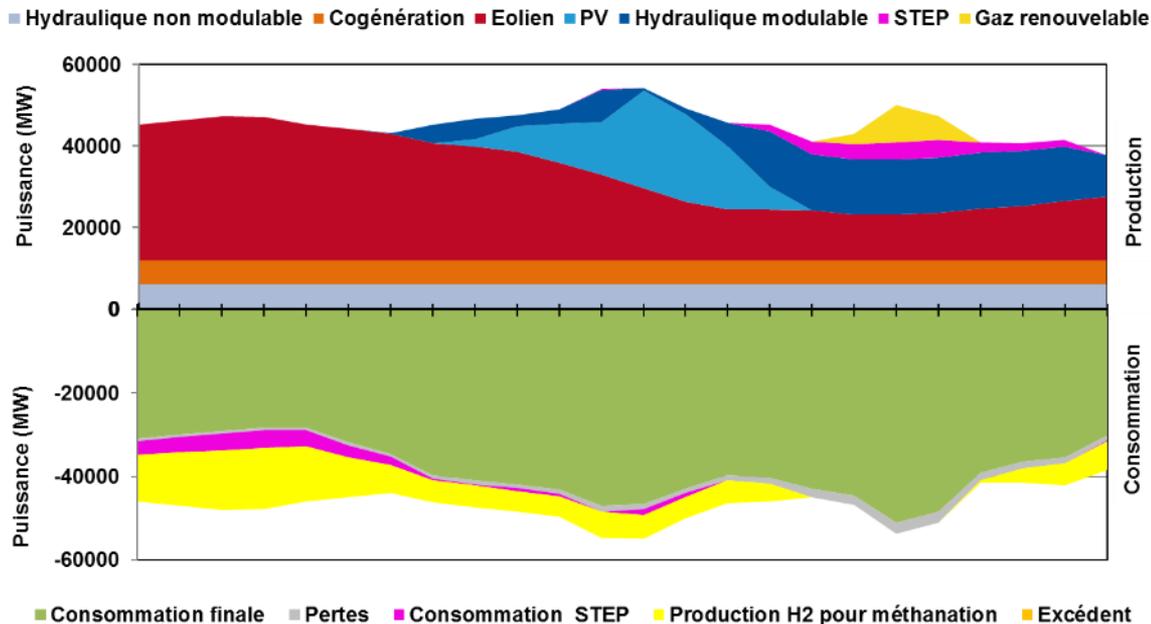
Un système électrique 100 % renouvelable

Une électrification maîtrisée des usages (pointe à 60 GW en 2050 contre 100 GW aujourd'hui)

La **sécurité d'approvisionnement est assurée** grâce à l'association des différentes solutions

- flexibilités
- stockage
- services-système
- adaptation du réseau

Exemple d'ajustement journalier





Un scénario pour quoi faire ?

Orientations par secteur

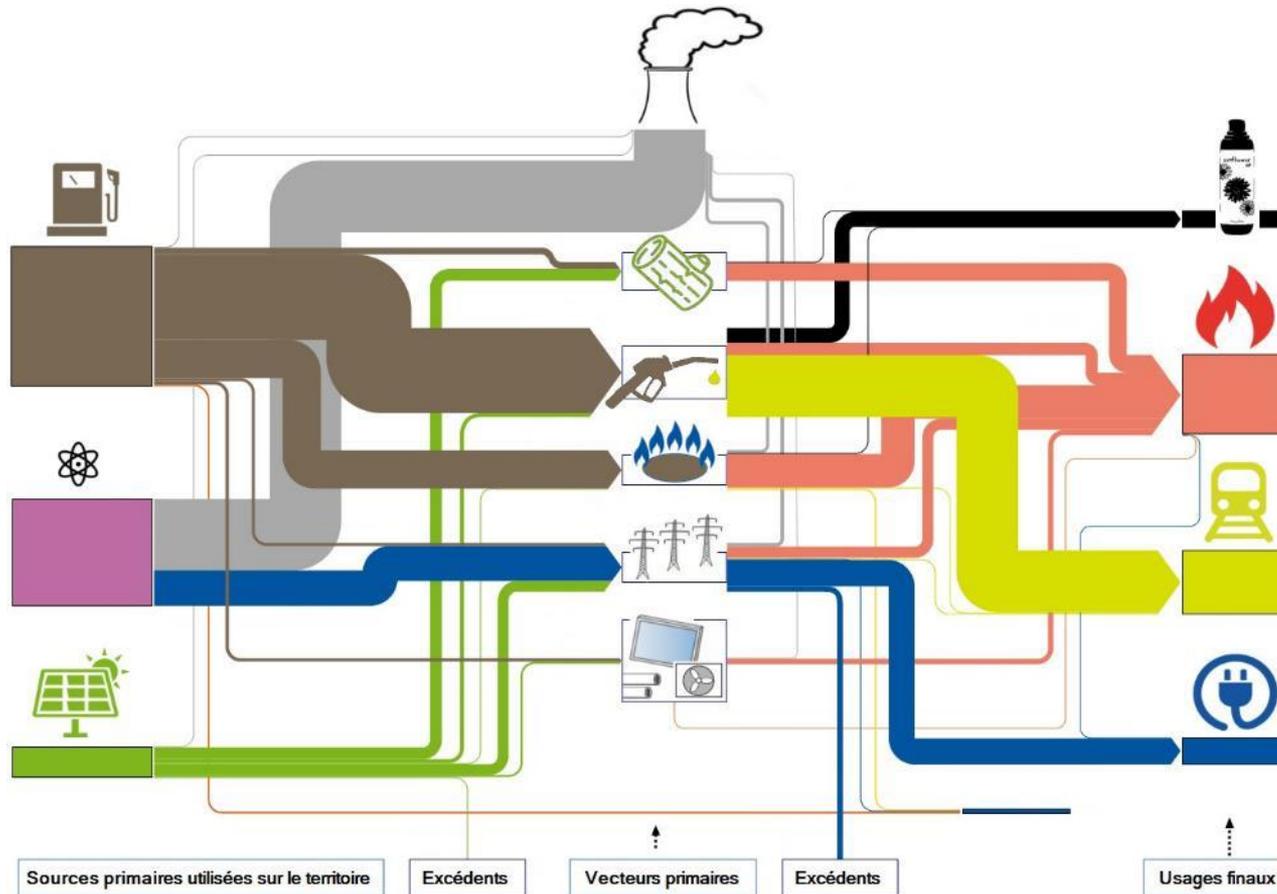
Bâtiment
Transport
Industrie
Agriculture

La production d'énergie

Bilan

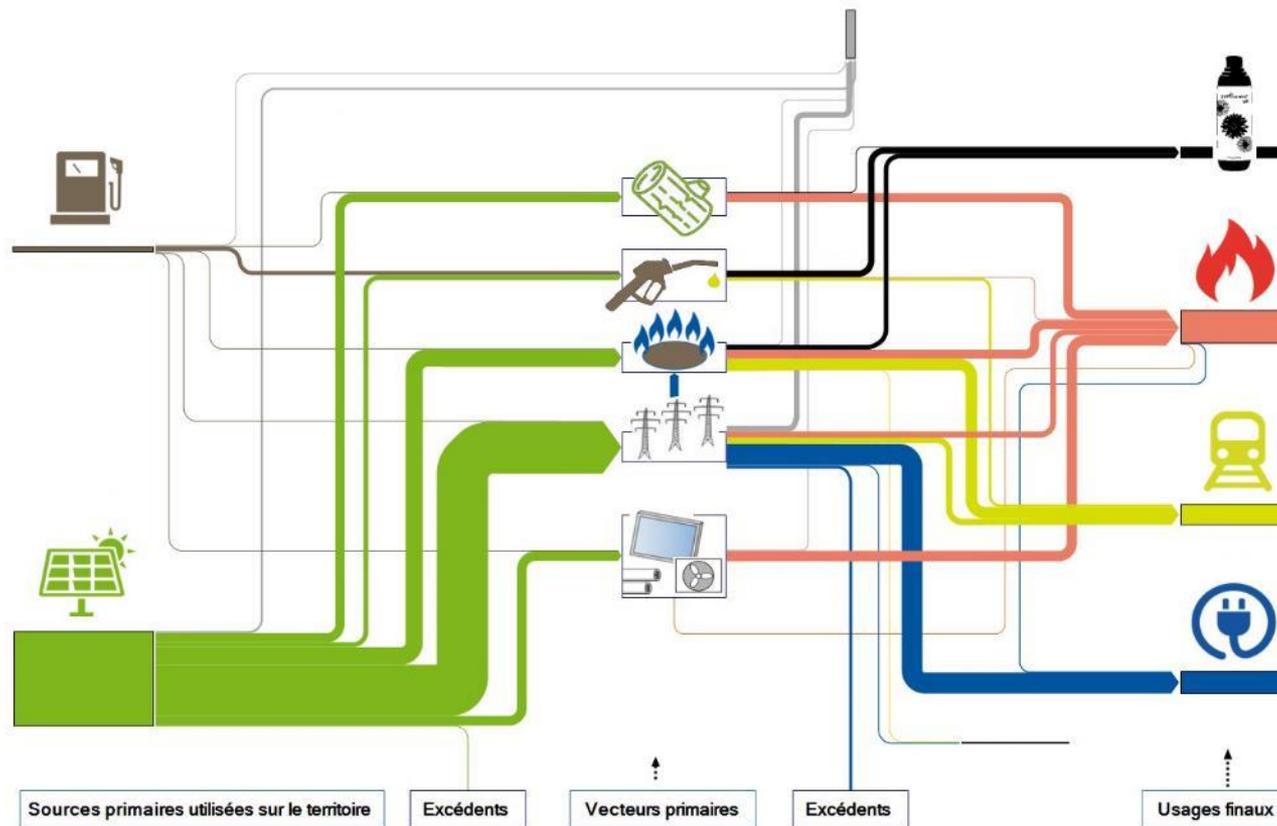
↘ Cartographie de l'énergie aujourd'hui

2019

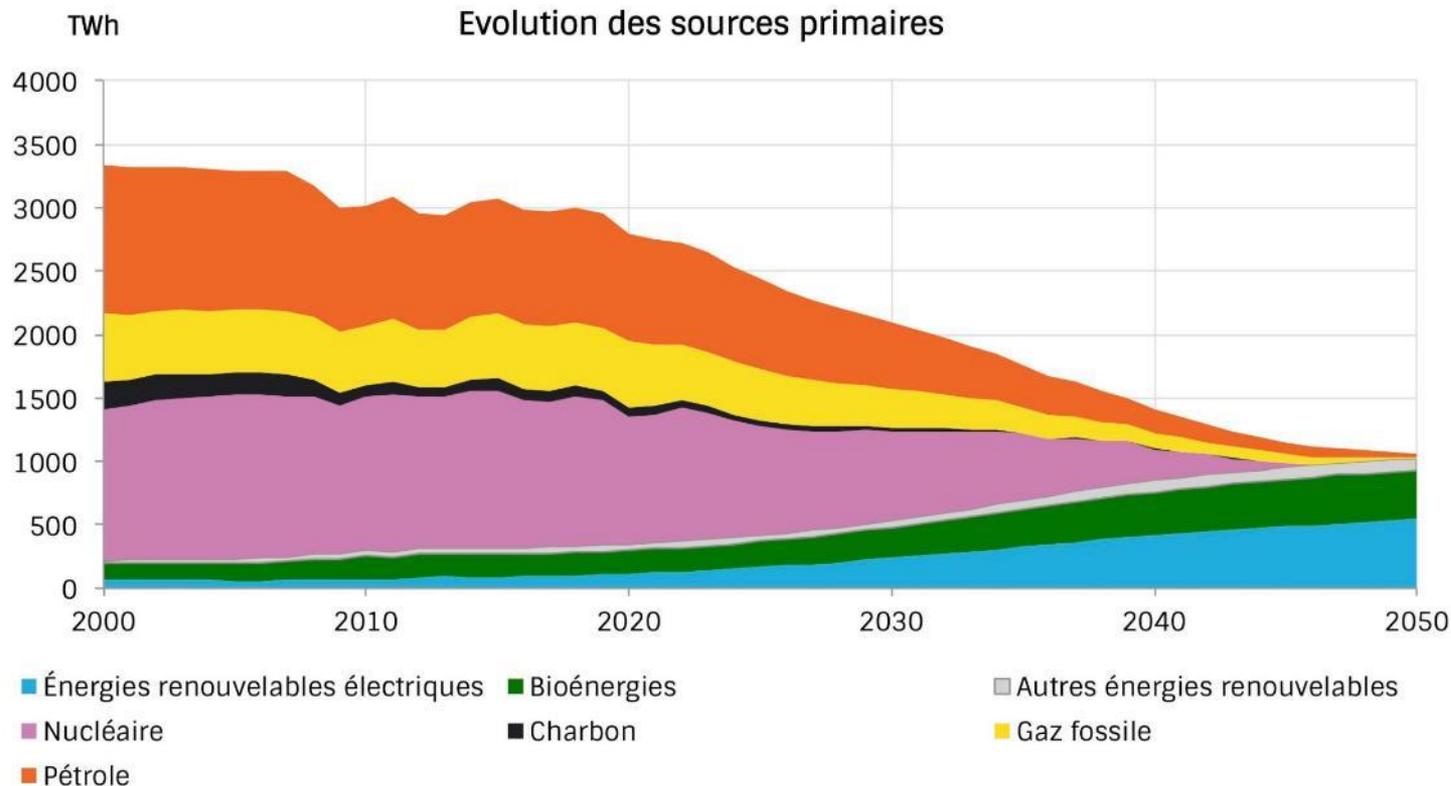


↘ Le scénario en 2050

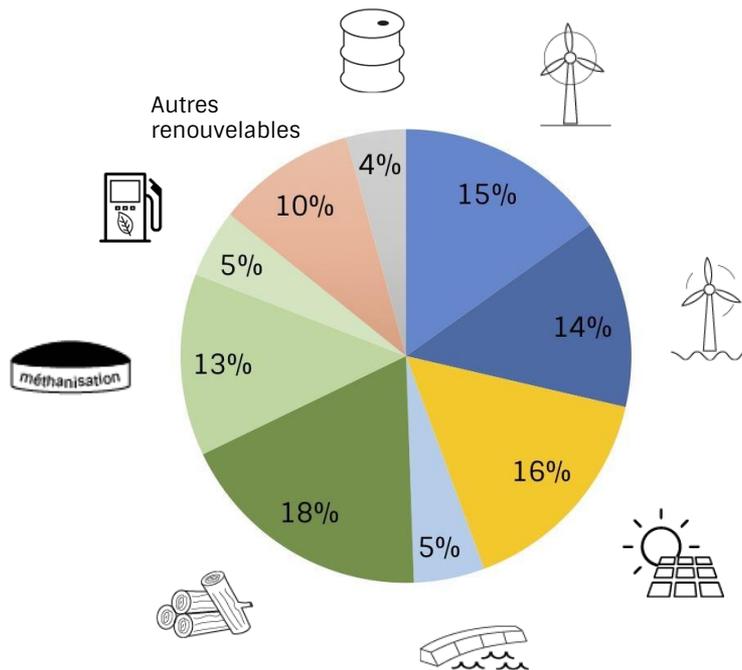
2050



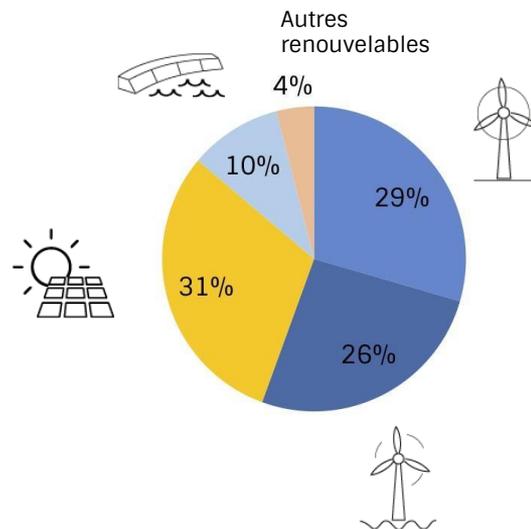
↘ La transition vers le 100 % renouvelable



➤ Mix énergétique et mix électrique en 2050



Mix énergétique 2050 - 1060 TWh



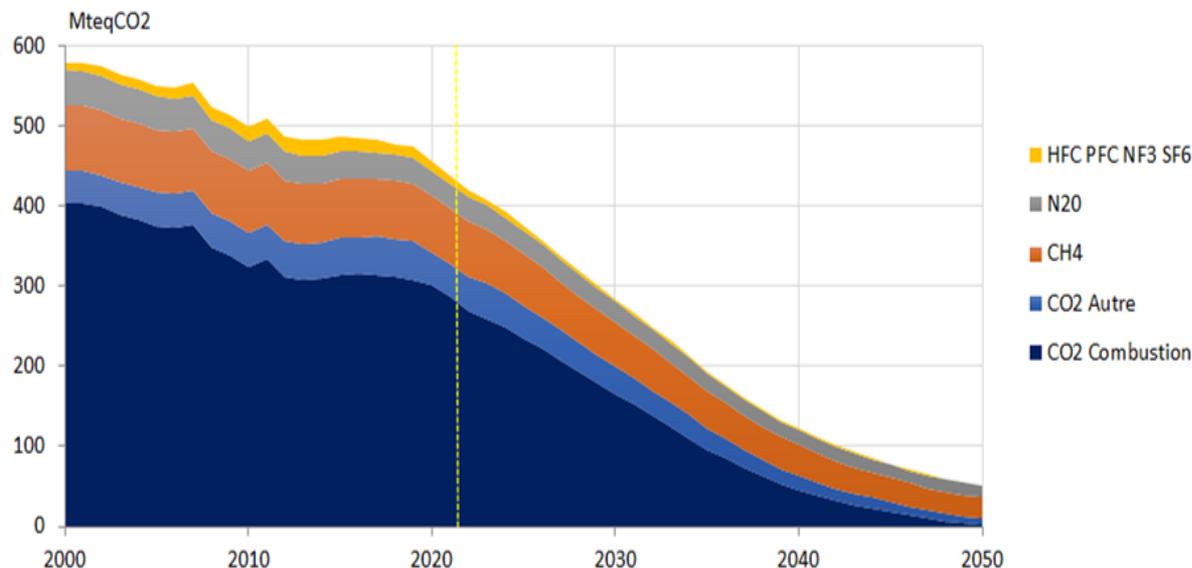
Mix électrique 2050 - 550 TWh

Une forte décarbonation permet la neutralité carbone



nw

Emissions de GES par gaz à effet de serre



Neutralité
climatique
en 2050

Émissions dues à la **combustion** divisées par 20 entre 2019 et 2050
+ émissions résiduelles dues **aux process industriels, à l'agriculture, aux déchets**
Au total, les émissions passent de 474 Mt à 52 Mt soit un facteur 9





Cumul d'émissions en empreinte

Le scénario négaWatt permet de **limiter l'élévation de température à 1,5 °C.**

(scénario RCP 1.9 du GIEC)



100% renouvelable



Sobriété des biens de consommation, relocalisation

Protection de la biodiversité :

moins de phytosanitaires,
moins d'artificialisation des terres,
zones de renaturation...



Etat de santé général :

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



Eau :

irrigation, prévention des crues,
réduction nitrates et
phytosanitaires



Confort de vie :

isolation des logements
réduction des nuisances sonores
diminution des déplacements contraints



Des relocalisations industrielles
et de nouvelles filières d'avenir

Coopération et gouvernance
fondées sur un meilleur partage
des ressources



**Réduction de la précarité
énergétique**

**Sans oublier l'égalité
hommes-femmes**
notamment dans le partage de
la sobriété...

Création de plus de 500 000 emplois :

- rénovation des bâtiments
- énergies renouvelables
- transports en commun
- réparation, recyclage....



A retenir de ce scénario :

- **Un chemin possible :**
pour une société plus respectueuse de la planète, des ressources et de l'humain.
- Basée sur une **sobriété** choisie, l'**efficacité** énergétique et les **énergies renouvelables**.

Les conséquences du dérèglement climatique sont déjà visibles, mais il n'est pas trop tard :

- **Agir vite** pour limiter ses effets
- **Préserver l'ensemble de la population**, de manière **socialement juste**.



→ De nombreuses ressources disponibles sur :

www.negawatt.org

Synthèse du scénario

Rapport complet

Graphiques dynamiques

Replay de la présentation complète

Soutenez négaWatt

**Adhérez ou faites
un don sur
www.negawatt.org**

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



www.decrypterlenergie.org

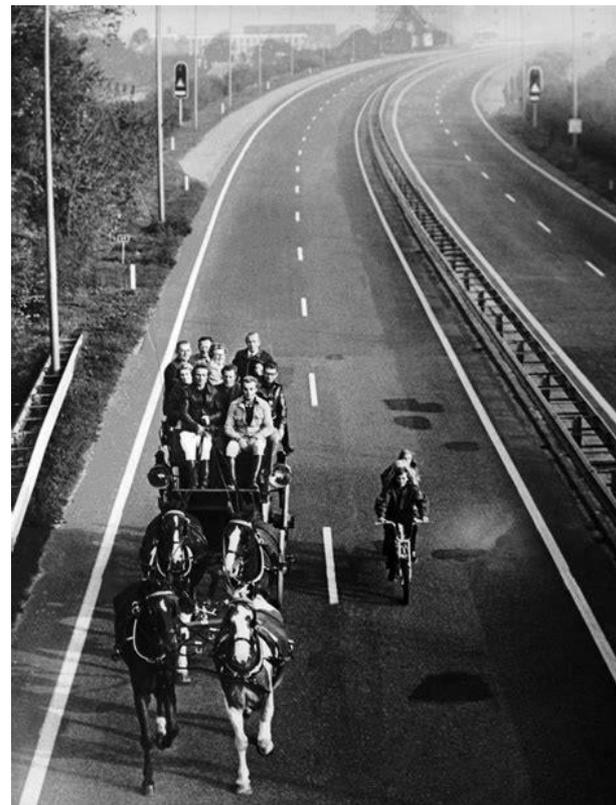
↘ Sobriété, quelques images



↳ Sobriété, quelques images



↳ Sobriété, quelques images



Place aux échanges !

