

Scénario négaWatt 2022

**La transition énergétique au cœur
des transitions sociétales**

Yohann DIDIER

Andilly, le 21 octobre 2023



Qui sommes-nous ?

↘ Qui sommes-nous ?



- Une association, créée en 2001 par des professionnels de l'énergie
- Missions :
 - **Expertise et prospective énergétique**
 - **Plaidoyer à l'échelle nationale**
- 19 salariés - 50 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**
- 46 salariés - 5 agences régionales



Contexte

Un contexte de plus en plus préoccupant

Plus que jamais,
“Notre maison brûle...”

Plus que jamais,
... nous contemplons l'extincteur

**Urgence
climatique**

Inégalités
croissantes

**Effondrement
de la biodiversité**

Vulnérabilité
des sociétés

Tensions
géopolitiques

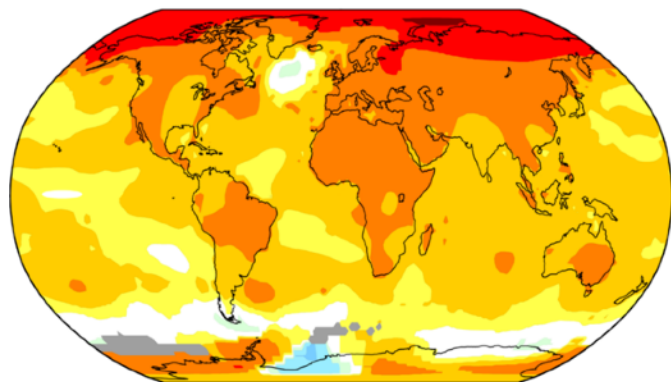
Démocratie
menacée

Atteintes à la santé

Transition
écologique

Faisabilité
Rationalité
Opportunité

Lentueur
et inaction
politique



↘ Les raisons d'agir sont multiples

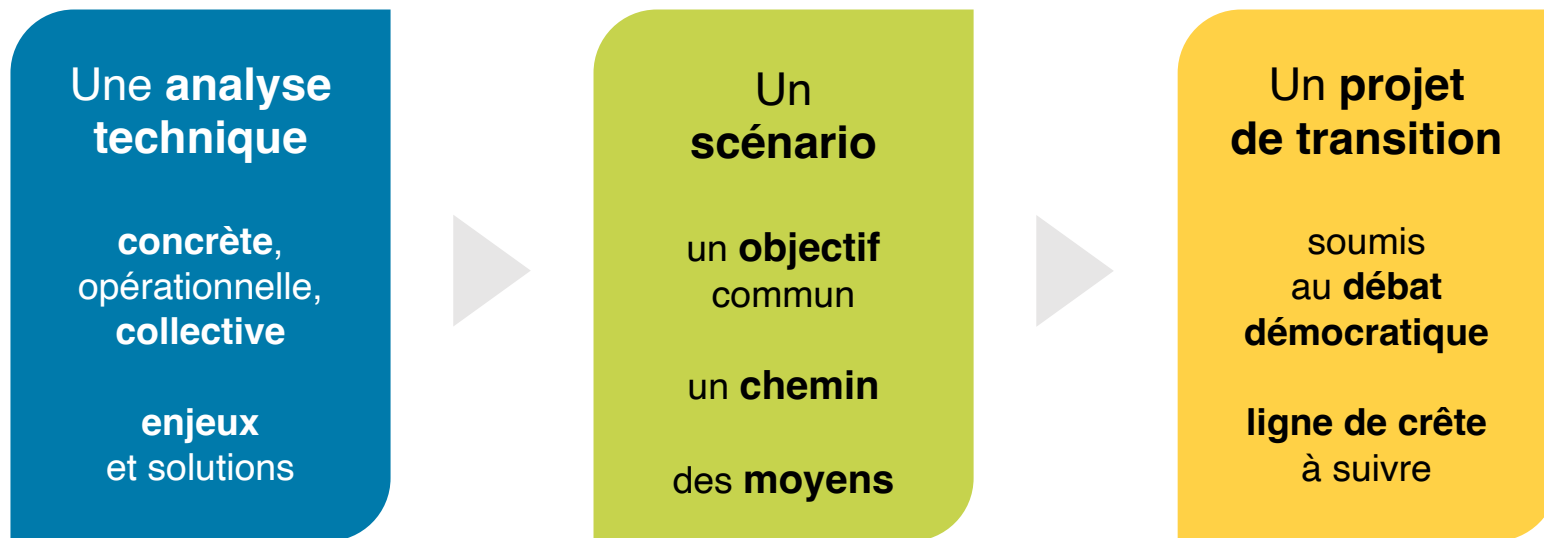


- **Changement climatique**
- **Épuisement des ressources**
- **Risque nucléaire**
- **Crises géopolitiques**
- **Déficit de la balance commerciale**
- **Pollution de l'air**
- **Précarité énergétique**

➤ Une approche prospective de plus en plus nécessaire



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



➤ Vers une société plus durable et plus équitable

Un scénario technique
au service d'une ambition de société apaisée, **plus durable et plus équitable**

Des valeurs ...

... à traduire en actions ...

... à travers une matrice intégrée



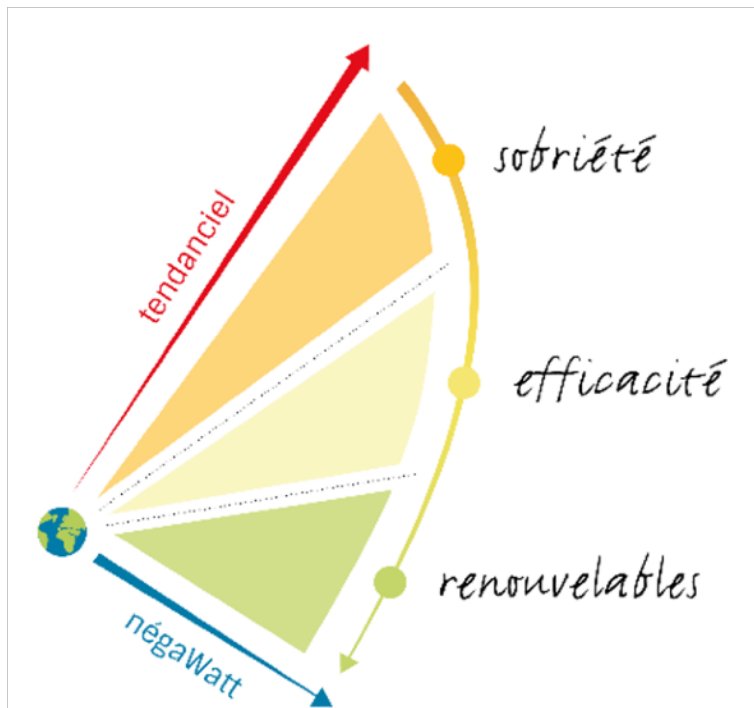
- réponse aux défis écologiques
- progrès économiques et sociaux
- amélioration du cadre de vie
- gouvernance mieux partagée





La démarche négaWatt

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

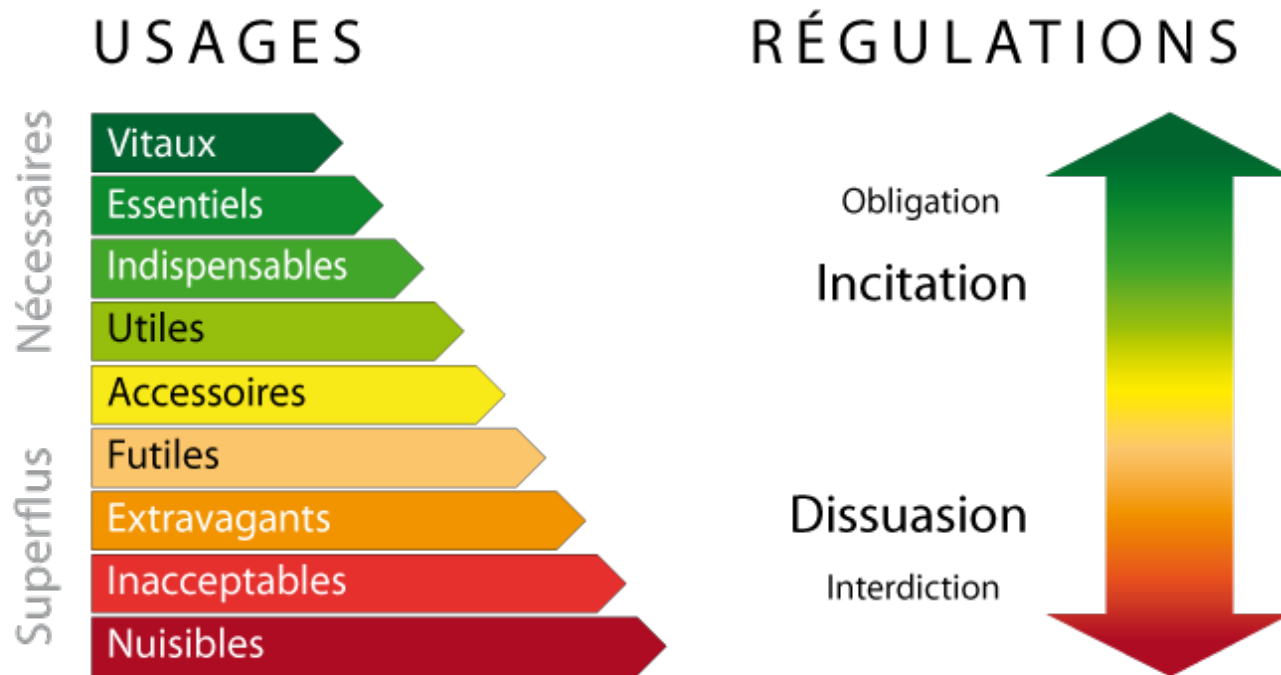
2

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)

↳ Un nouveau regard sur nos besoins



↳ Sobriété ou ébriété énergétique ?



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

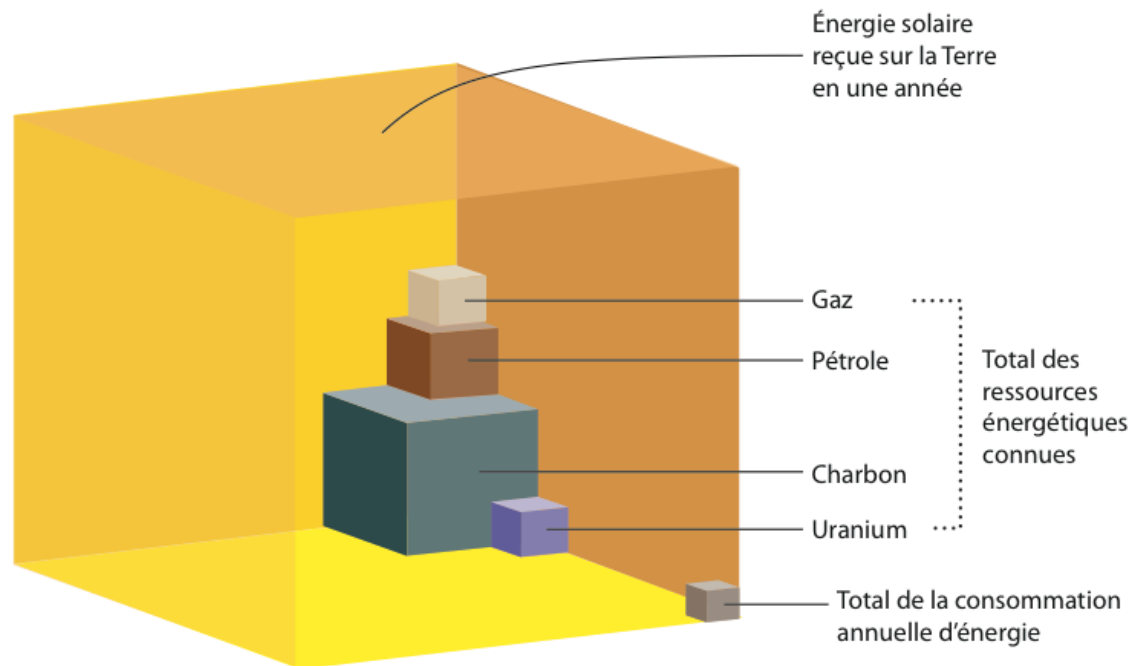
Organisation collective du territoire et de l'urbanisme, mutualisation



Exemples :

- Habitat partagé
- Transports en commun

- **La Terre reçoit en 1 heure la quantité d'énergie consommée en 1 an**



Représentation des quantités d'énergies disponibles sur Terre



Le scénario négaWatt 2022 en détail

↳ Un scénario, pourquoi faire ?

- Un scénario n'est pas une boule de cristal.
- Il décrit une vision à long terme, une trajectoire, un chemin des possibles.



- C'est avant tout un outil d'aide à la décision, pour intégrer dans les décisions de court terme les impératifs du long terme.
- Le scénario négaWatt est réalisé par plusieurs experts de l'association. C'est un travail collectif, enrichi par l'expérience de terrain des scénaristes.

- **Un scénario de transition énergétique réaliste et soutenable**

1

Hierarchisation des solutions

- › Actions en priorité sur la demande
- › Utilisation des énergies de flux et non de stock

2

Réalisme technologique et économique

- › Des solutions « matures »
- › Une trajectoire physiquement réaliste, économiquement raisonnable

3

Développement soutenable

- › Réduire l'ensemble des impacts et des risques liés aux énergies
- › Une ligne directrice : ***Léguer des bienfaits et des rentes aux générations futures plutôt que des fardeaux et des dettes***

Scénario négaWatt

- 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

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

Scénario Afterres

- 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



Bâtiment

• Plus de 40 % de la consommation totale d'énergie finale, dont :



Chaleur : 80 %



Électricité spécifique : 20 %

• Chauffage des maisons individuelles d'avant 1975

= près d'un tiers des consommations d'énergie finale du résidentiel

• L'essentiel du parc immobilier de 2050 est déjà construit

• **Objectif : rénover un parc**

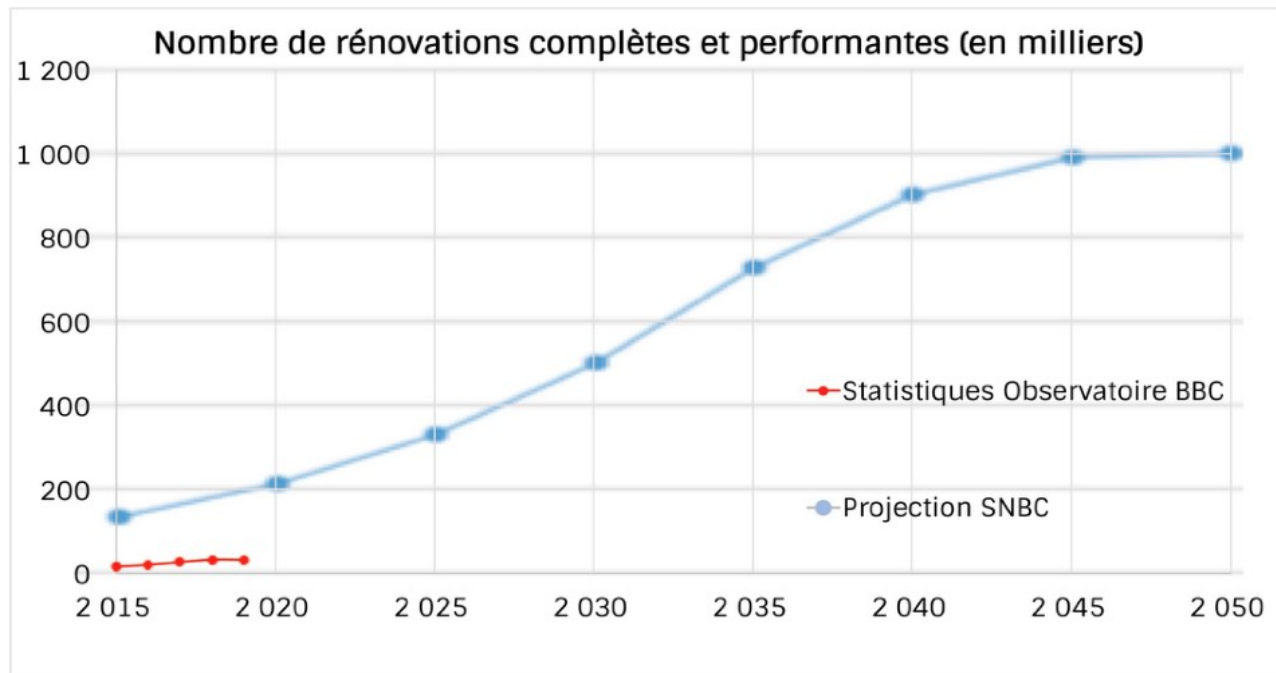
- **de 30 millions de logements et de 900 millions de m² de surfaces tertiaires**

- **de façon performante (division par 4 des consommations de chauffage)**

 - > Objectif = 50 kWhEF / m² / an (chauffage uniquement)

 - > Ne pas tuer le gisement

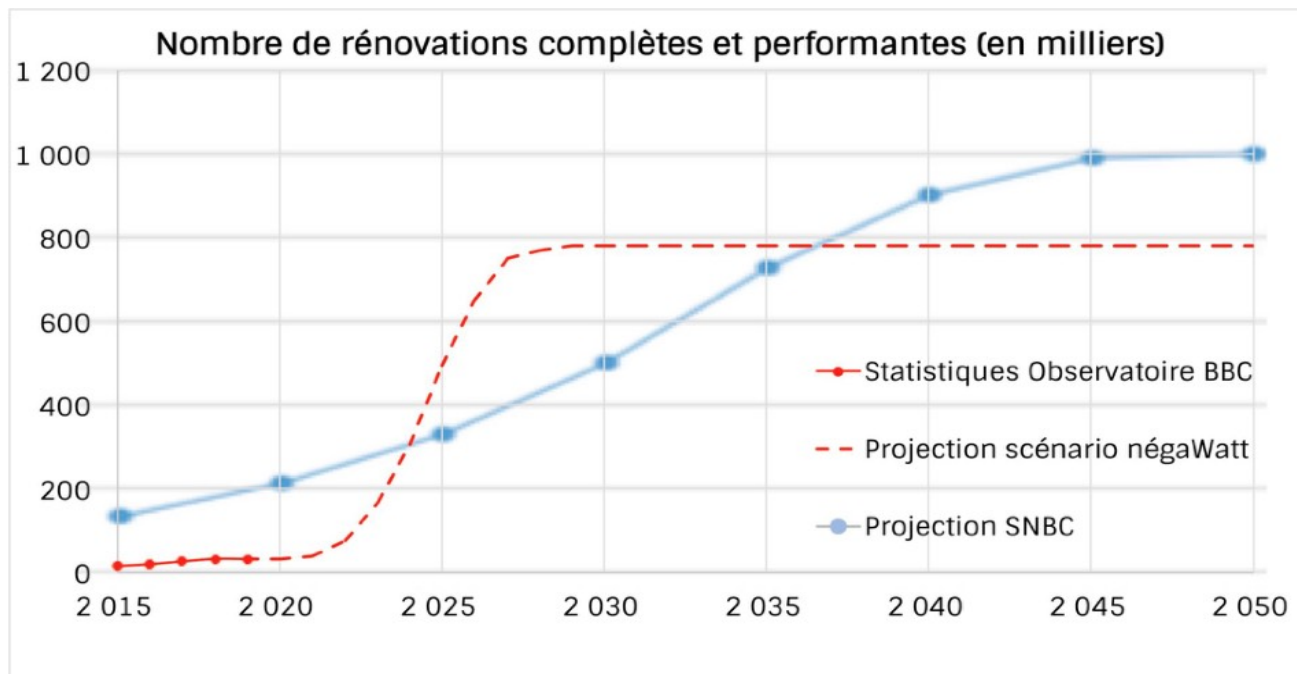
↳ Une accélération radicale de la rénovation performante



Constat :

La politique actuelle de rénovation n'est pas du tout en phase avec les objectifs de long terme

➤ Une accélération radicale de la rénovation performante



Objectif :

Passer de 33 000 logements /rénovés chaque année au niveau BBC à près de 800 000 en 2030.

Mesures prioritaires :

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

➤ Des appareils plus efficaces utilisés raisonnablement



Les **20 principaux types d'appareils** électroménagers, numériques et d'éclairage ont été finement modélisés pour évaluer leurs potentiels d'économie d'énergie.

Les gains d'efficacité continuent grâce à la réglementation, les normes sociales évoluent pour modérer le besoin et l'usage des appareils.

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

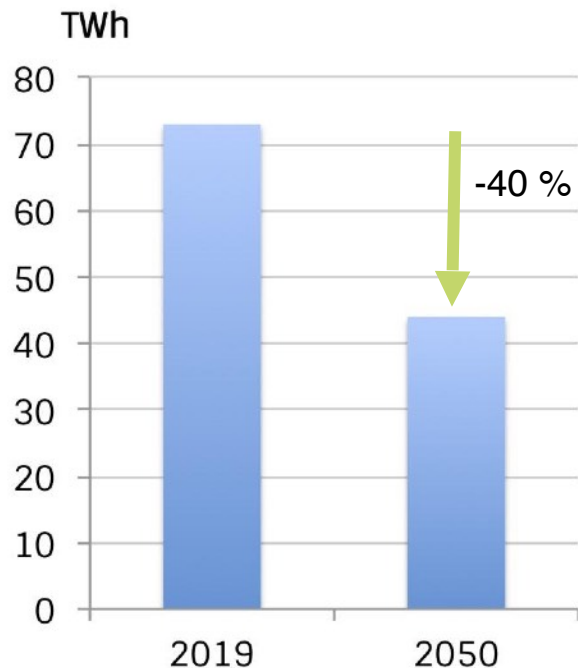


-15% de lampadaires, utilisés plus intelligemment

Le numérique et ses flux de **données** continuent à se développer, mais à partir de 2030 la consommation de l'ensemble des appareils électroniques et de réseaux commence à baisser



Résidentiel



Sobriété : leviers dimensionnement et usages

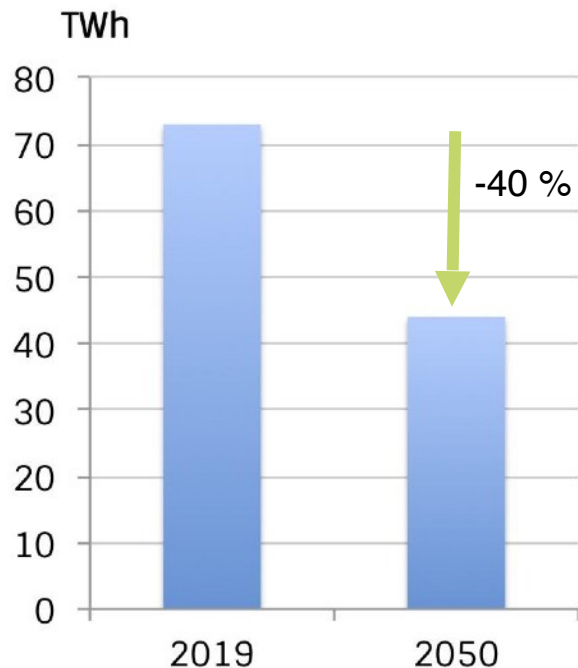
Une plus grande efficacité énergétique des appareils

Hors usages cuisson, chauffage et eau chaude

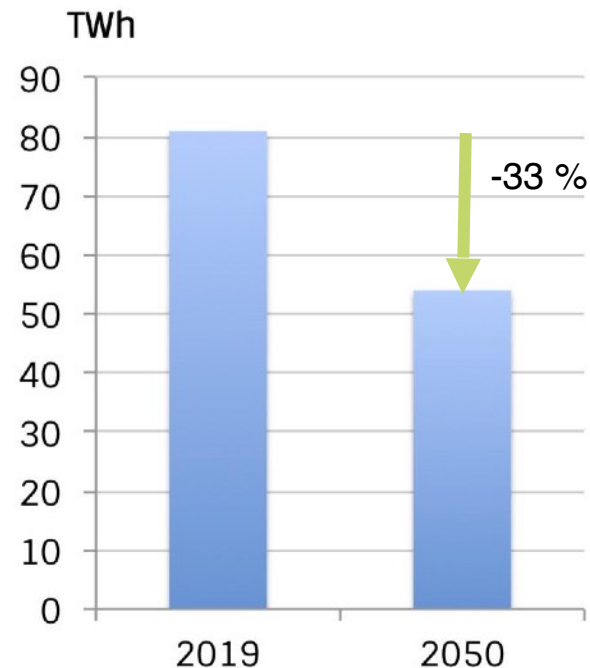
↳ Une forte réduction des consommations d'électricité



Résidentiel



Tertiaire



Réduction des consommations d'électricité spécifique

> Éclairage :

- Sobriété : détecteurs de présence
- Efficacité : éclairage performant
- Résultat : - 65 %

> Informatique :

- Sobriété : arrêt des appareils inutilement allumés
- Efficacité : remplacement progressif du parc
- Résultat : - 35 %



Bilan : 42 % de réduction de la consommation d'électricité
Temps de retour < 3 ans

↳ Exemple d'une rénovation performante



Réduction des consommations de chauffage et eau chaude

- Isolation conséquente des murs, de la toiture et du sol
- Mise en place d'une VMC double flux à haut rendement
- Remplacement des fenêtres
- Gestion des ponts thermiques, étanchéité à l'air
- Chaudière fioul remplacée par une pompe à chaleur performante

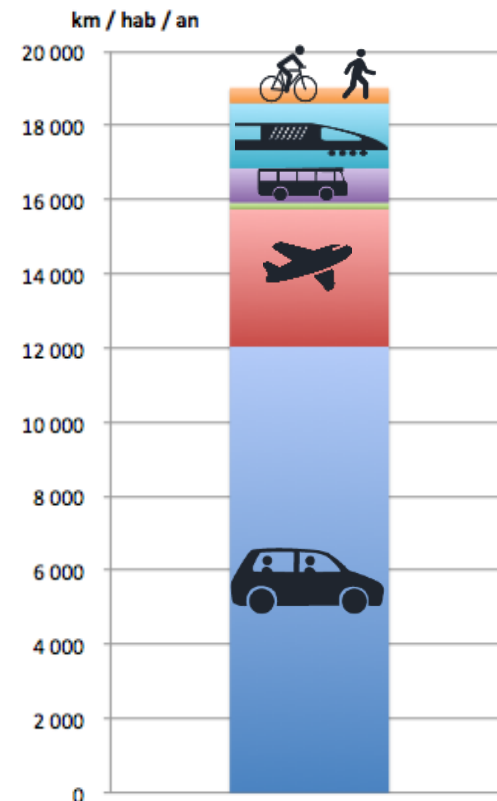


Bilan : division par 6 de la facture de chauffage
Temps de retour : 20-25 ans




Mobilité

- 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



↘ 1^{er} levier : baisse du trafic routier motorisé

 = + de 60 % des km parcourus (80 % pour les trajets intérieurs)

 = 88 % des tonnes.km

Pour réduire les impacts du trafic routier, la seule électrification n'est ni possible ni suffisante.

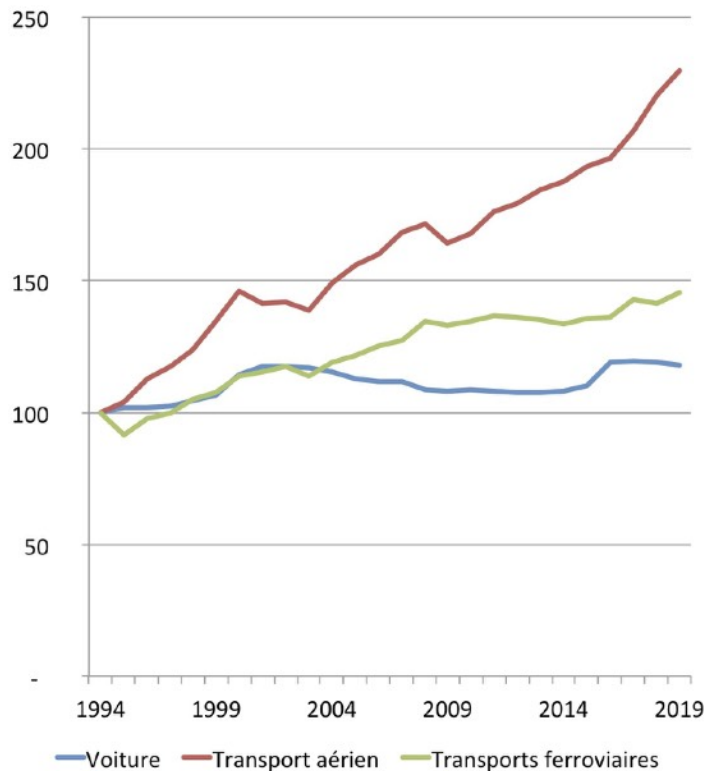
Différents leviers :

- réduction des déplacements contraints et des tonnages transportés
- report modal
- augmentation des taux d'occupation / de remplissage

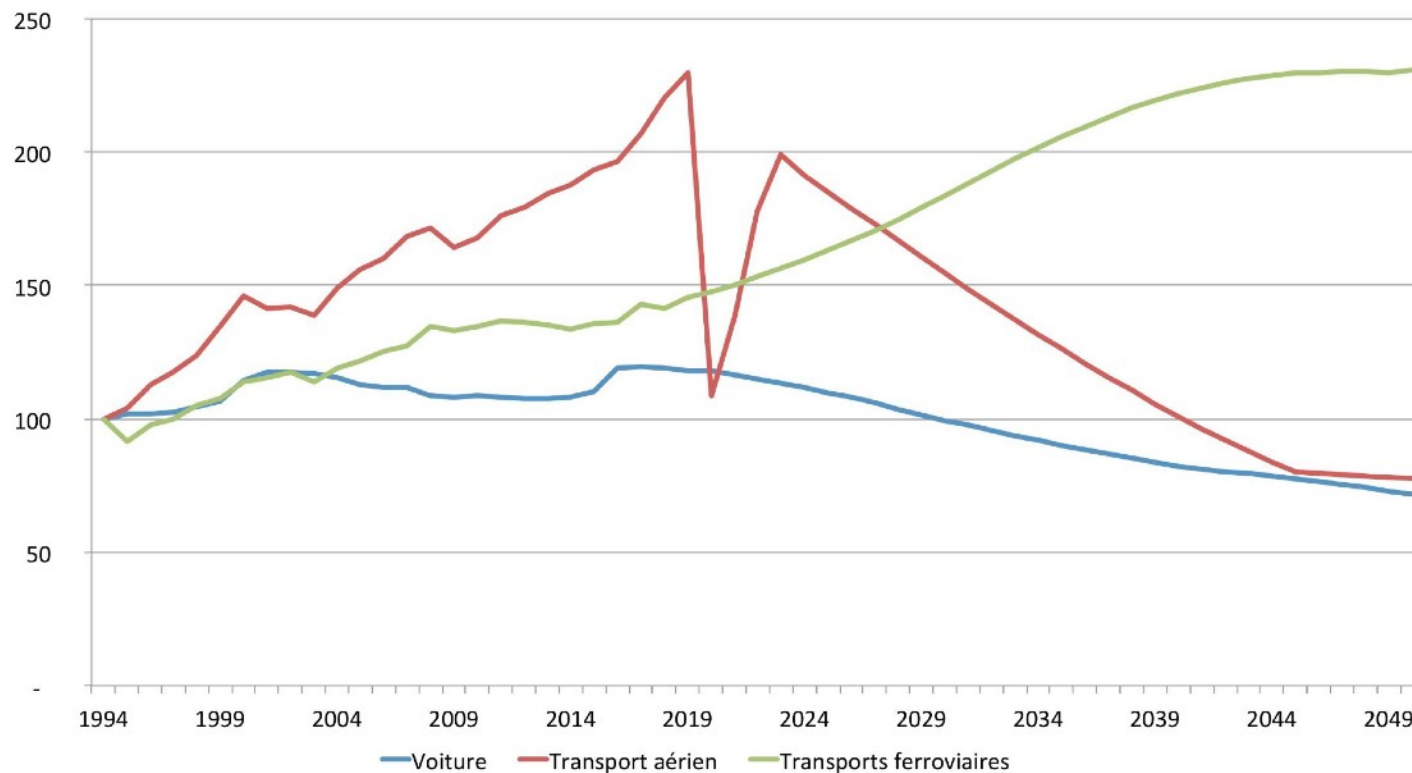
Deux mesures prioritaires :

- Investir massivement dans les alternatives au transport routier motorisé
- Instaurer une redevance kilométrique sur le fret routier pour financer le fret ferroviaire

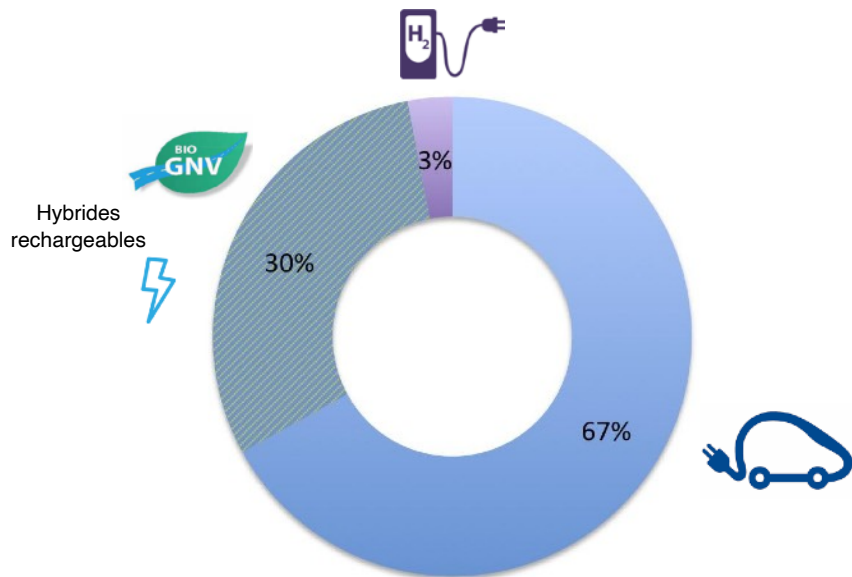
↘ 2ème levier : moins de trafic aérien, plus de trains



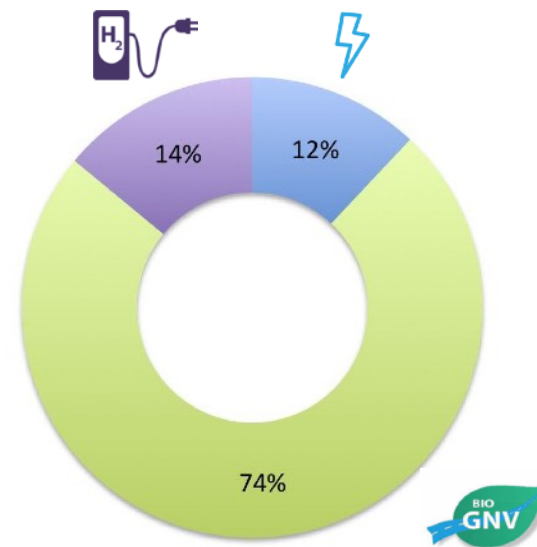
↘ 2ème levier : moins de trafic aérien, plus de trains



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



Répartition des motorisations des voitures en 2050

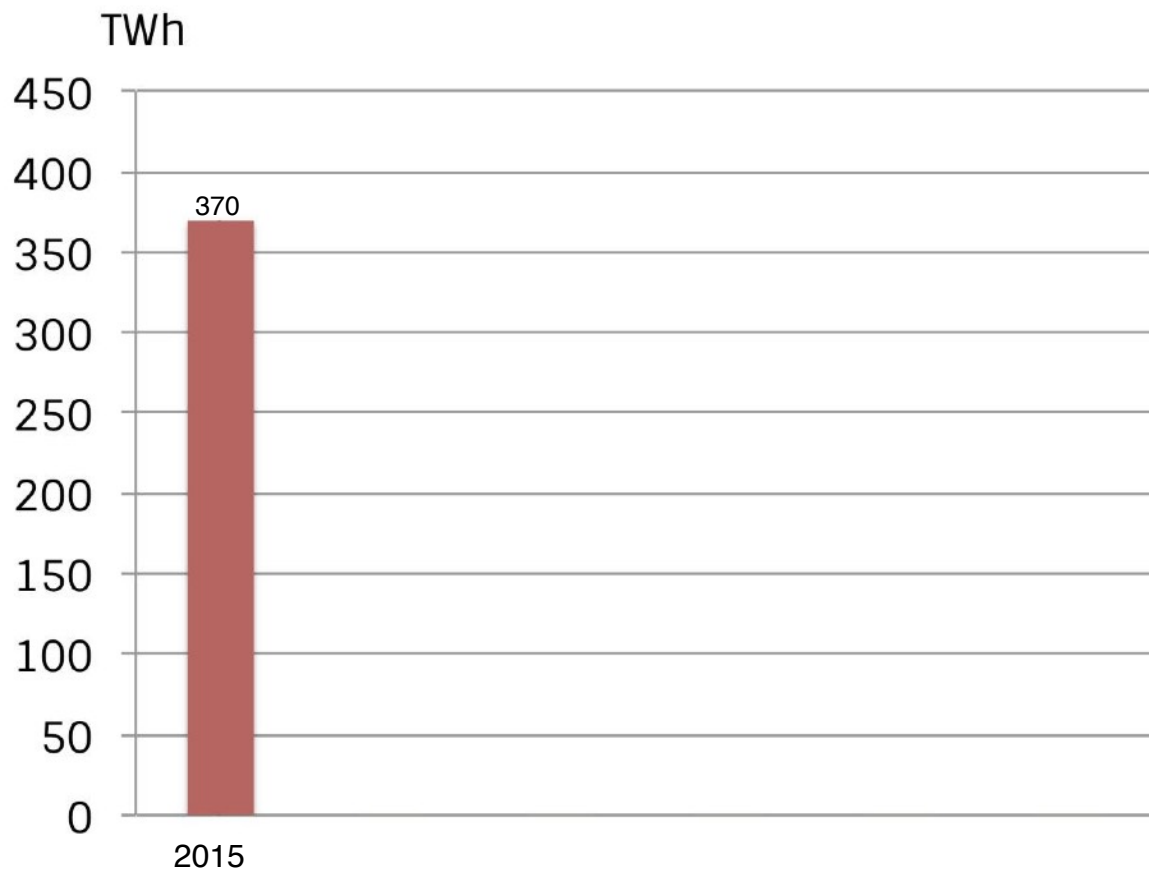


Répartition des motorisations des poids lourds en 2050

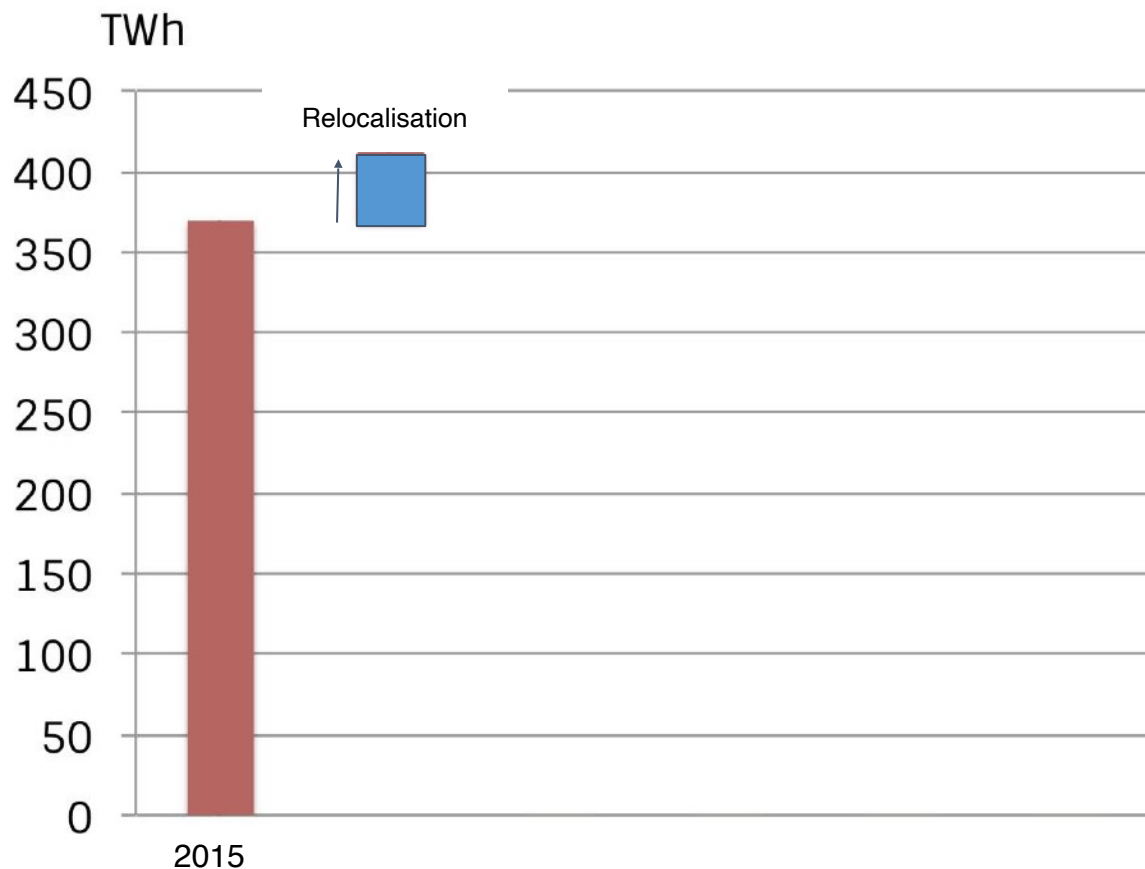


Industrie et biens de consommation

↘ Diviser par deux les consommations d'énergie



➤ Diviser par deux les consommations d'énergie

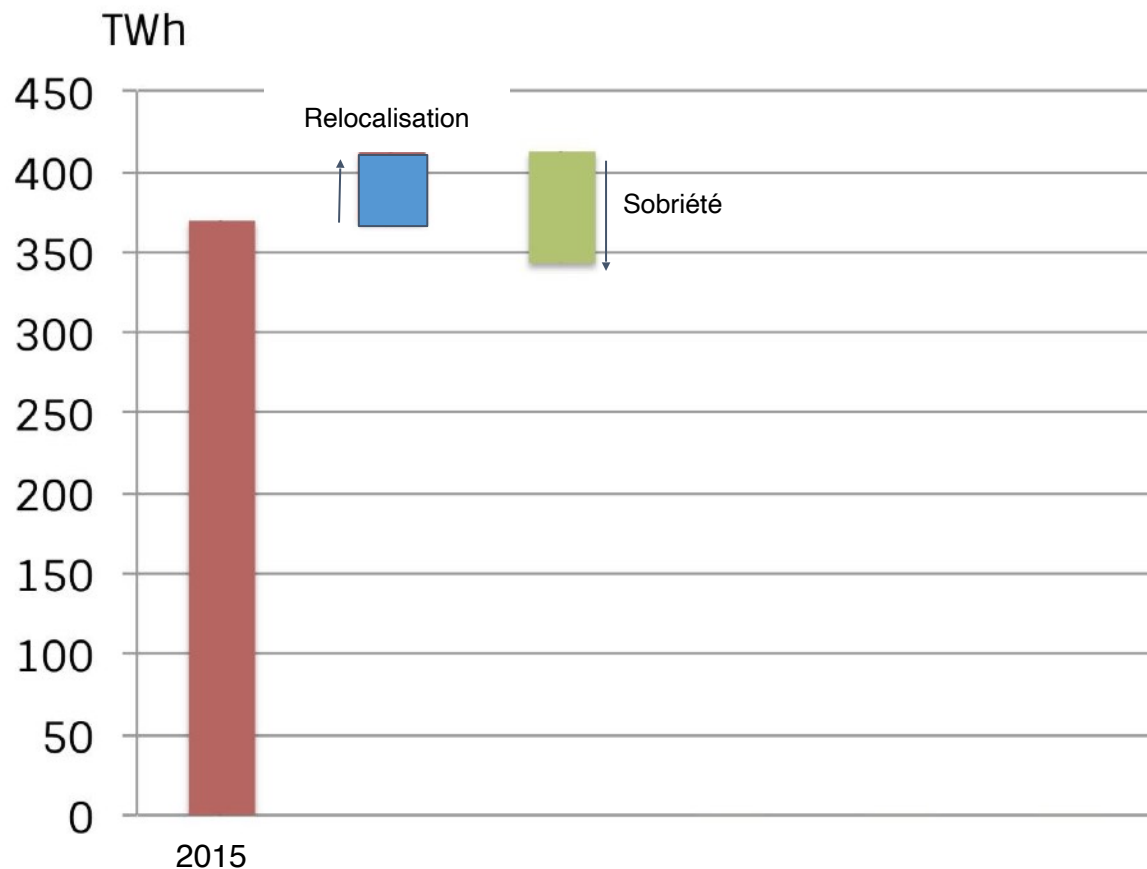


Produire ce que l'on consomme et non l'inverse :
une stratégie industrielle pour la France

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



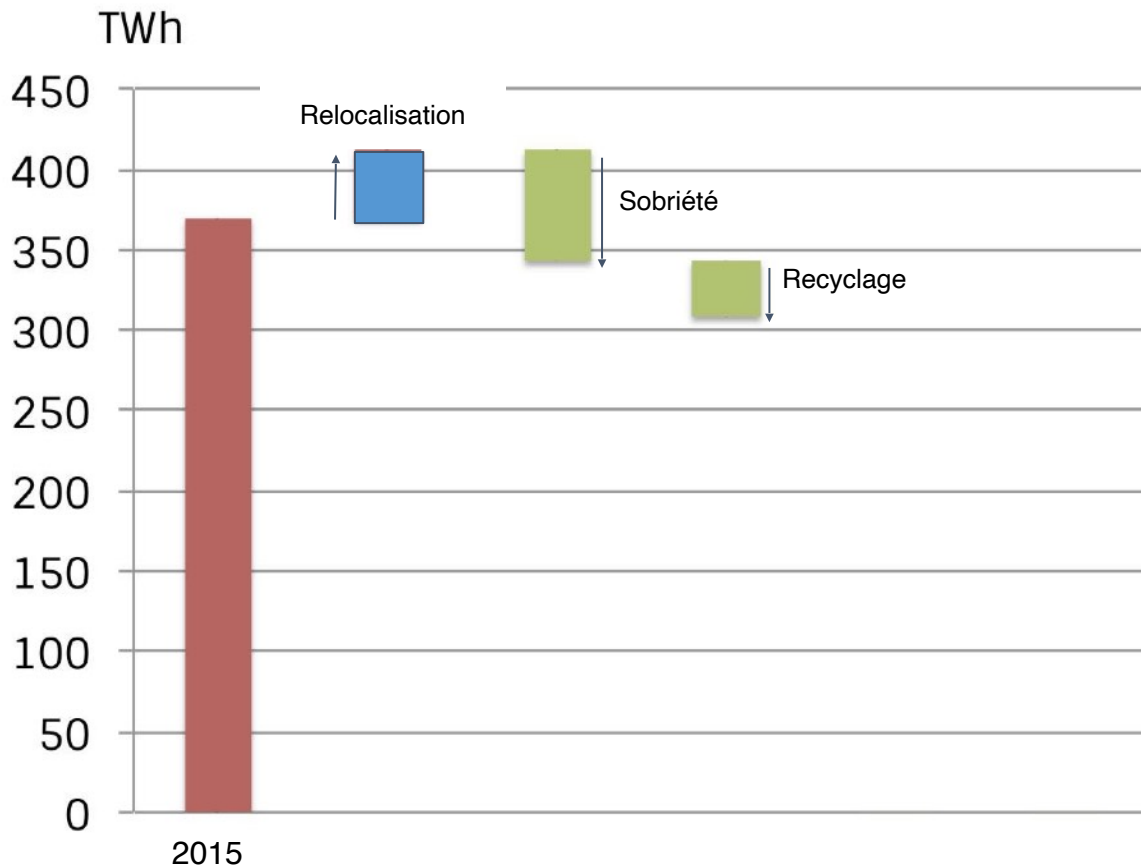
Maîtriser la consommation de biens

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



Métaux



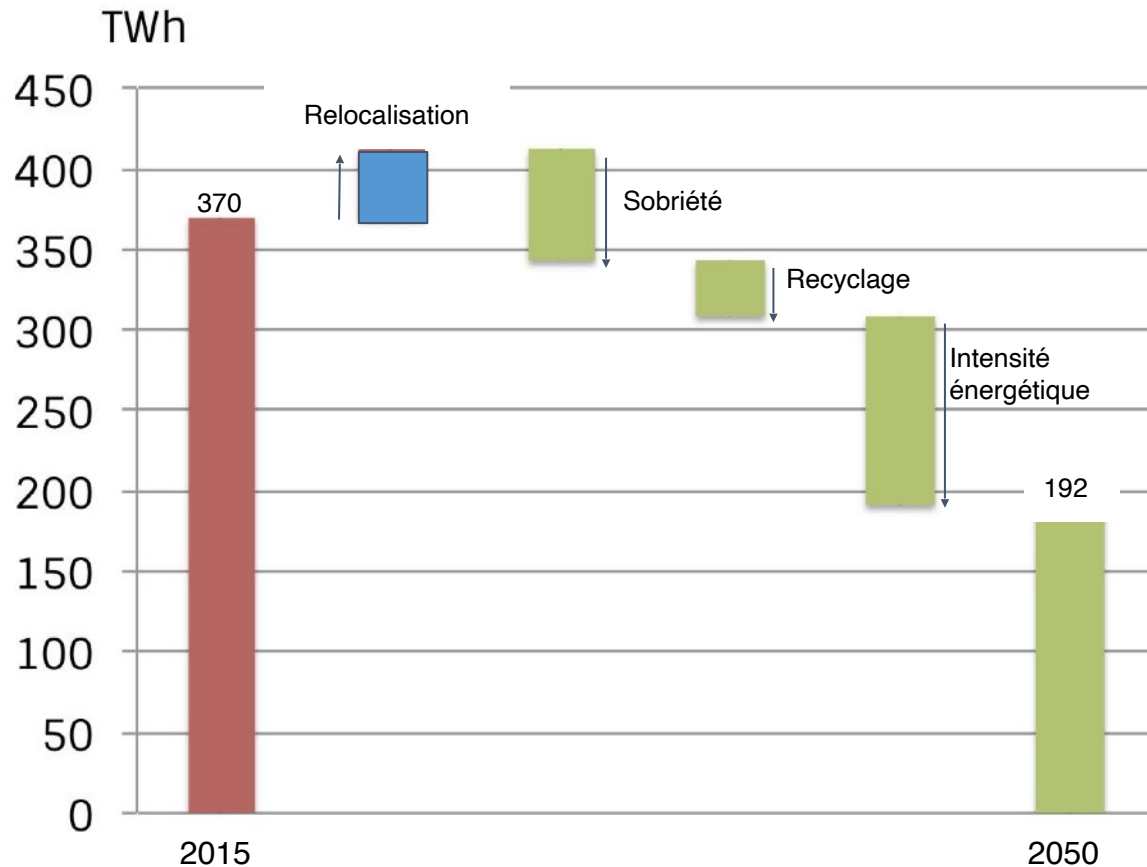
Plastiques



Verre



➤ Diviser par deux les consommations d'énergie



Amélioration des process

Moteurs plus performants

Électrification

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

La démarche suivie consiste à :

- évaluer les réserves de matières premières allouables à la France,
- évaluer les quantités de matières consommées entre 2020 et 2050-2070,
- comparer ces deux évaluations.

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.

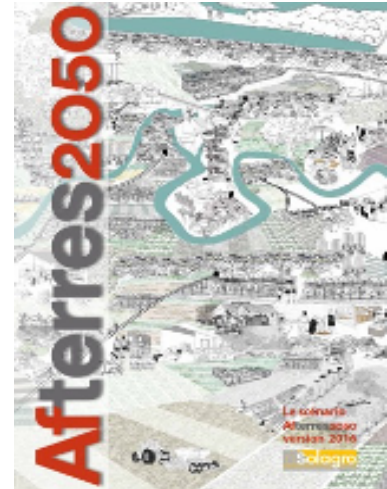
La réserve n'est pas totalement atteinte grâce à :

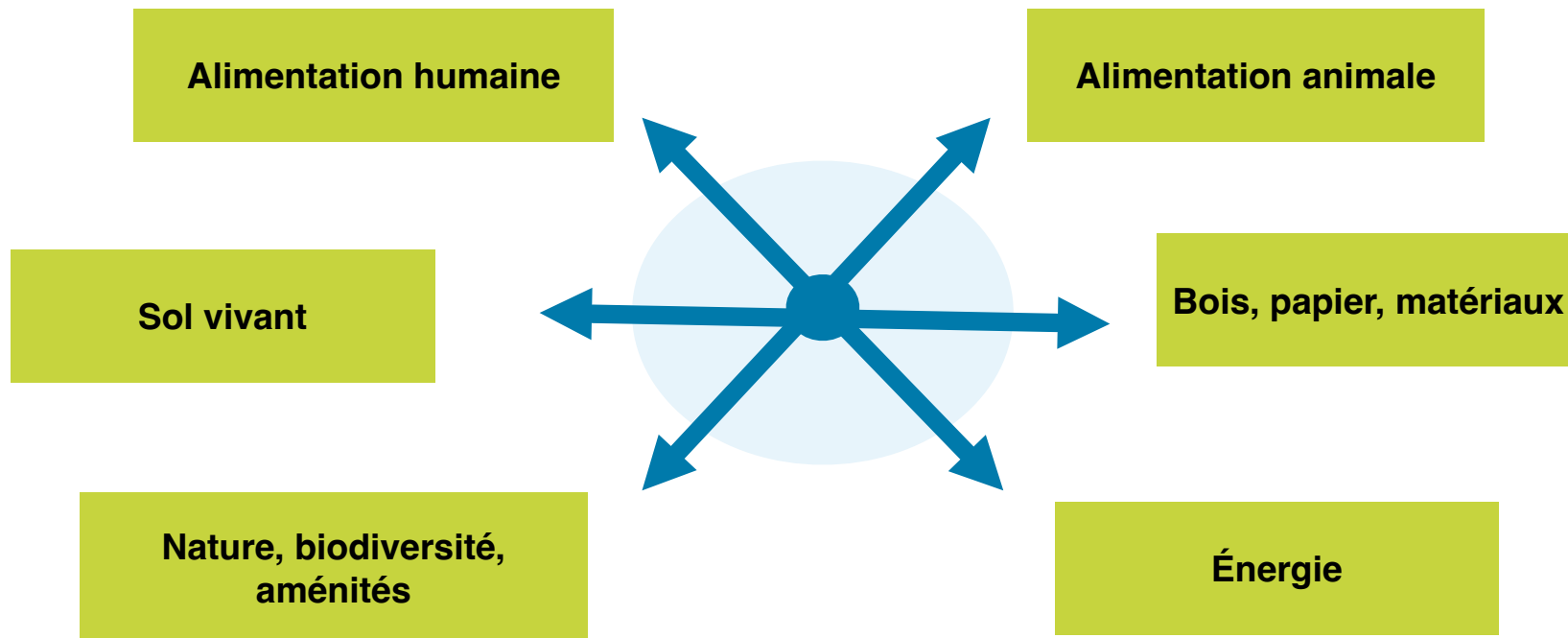
- un déploiement raisonné de la mobilité électrique
- un recyclage très poussé



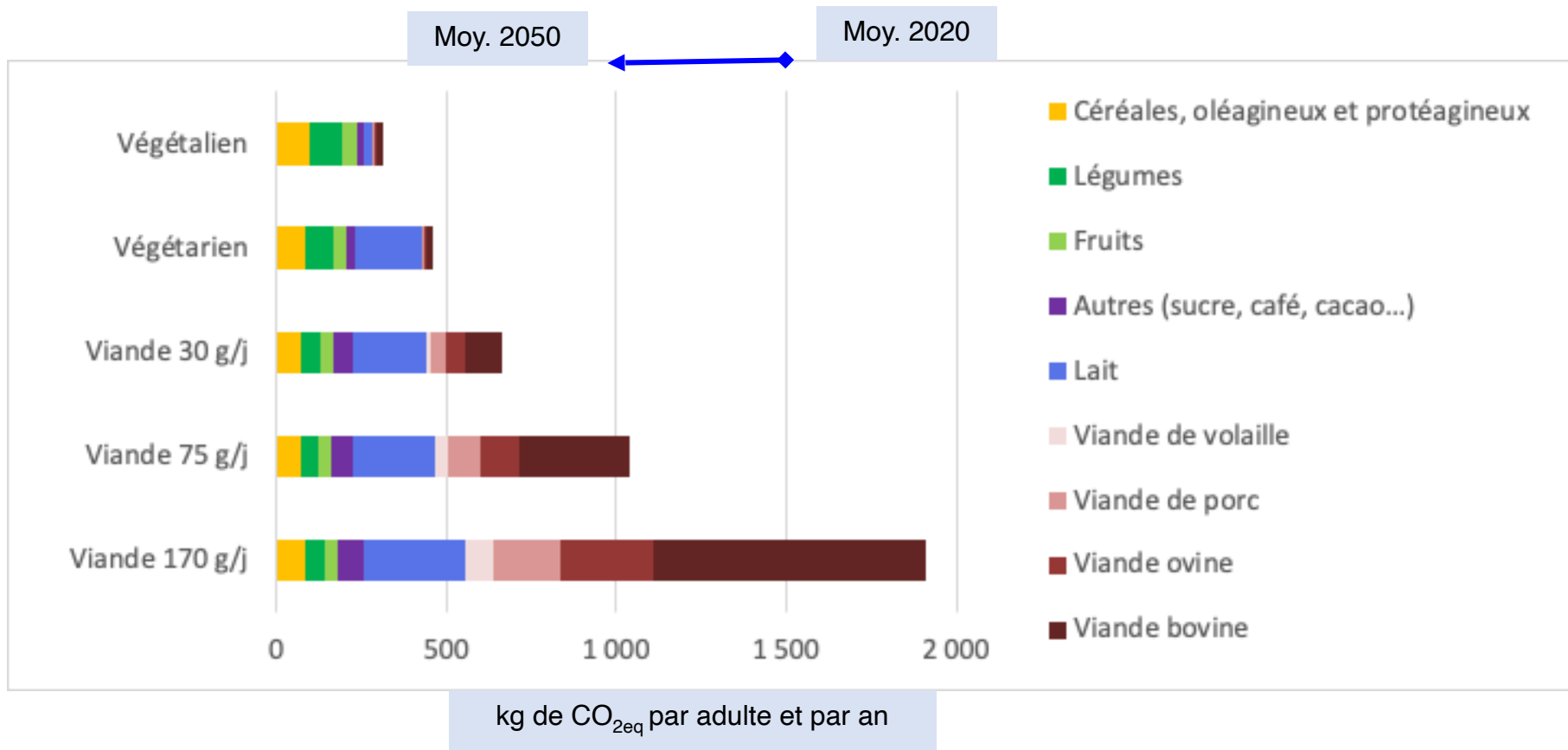
Le « secteur des terres »

Agriculture, alimentation, forêt, usage des terres





➤ Empreinte climatique des régimes alimentaires



Des systèmes agricoles résilients et producteurs de biodiversité



CULTURES ASSOCIÉES

LUTTE BIOLOGIQUE

AGRO FORESTERIE

AUTONOMIE PROTÉIQUE

PÂTURAGE TOURNANT

ROTAION INTÉGRANT DES LÉGUMINEUSES

COUVERTS VÉGÉTAUX

TECHNIQUES CULTURALES SIMPLIFIÉES

SEMIS DIRECT SOUS COUVERTURE VÉGÉTALE

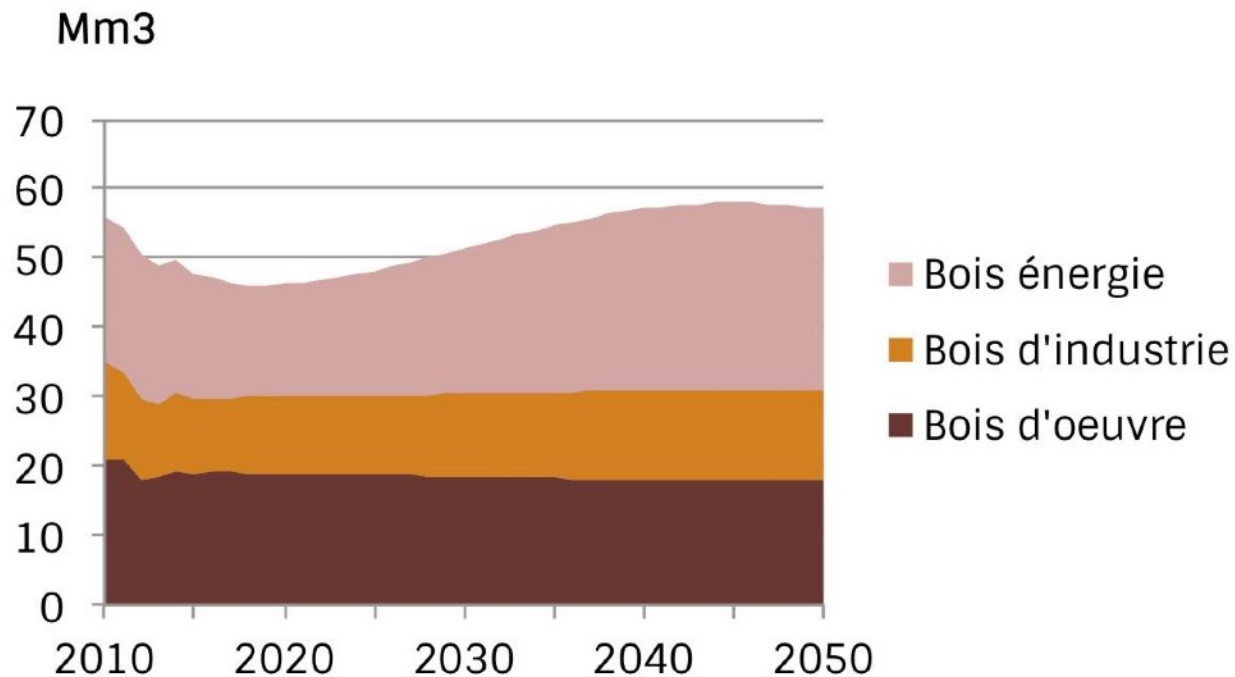
PRÉS-VERGER

SEMENCE PAYSANNE

osaé
Osez l'agroécologie

Solagro

↘ Articuler les filières bois et les stratégies d'adaptation





Production

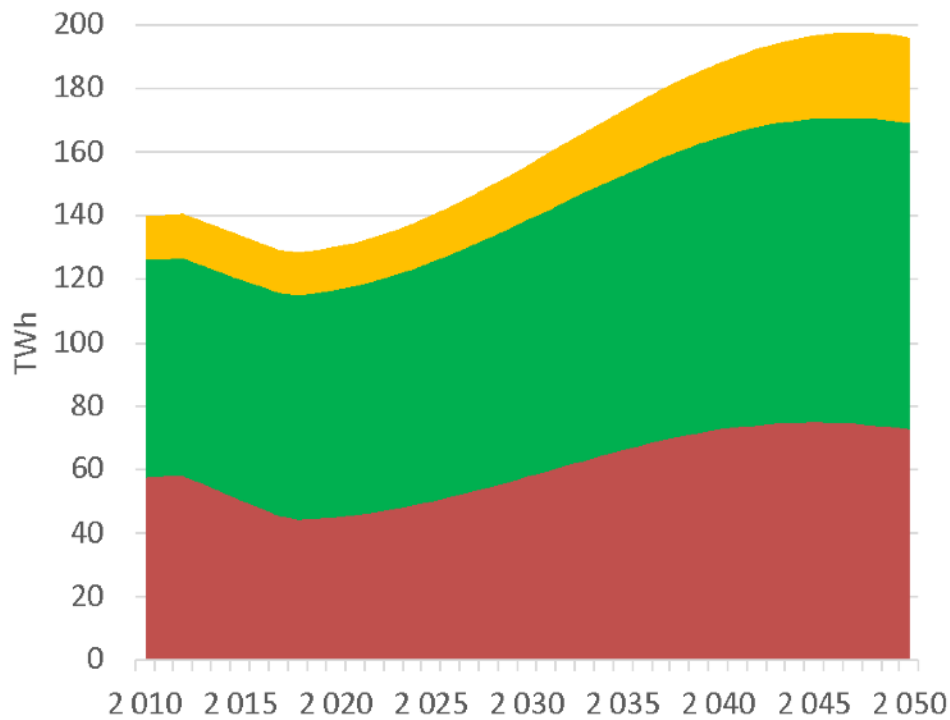
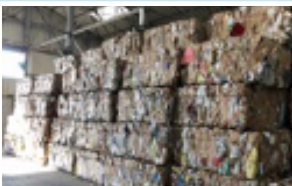
Développement des énergies renouvelables

Fin des énergies fossiles et du nucléaire

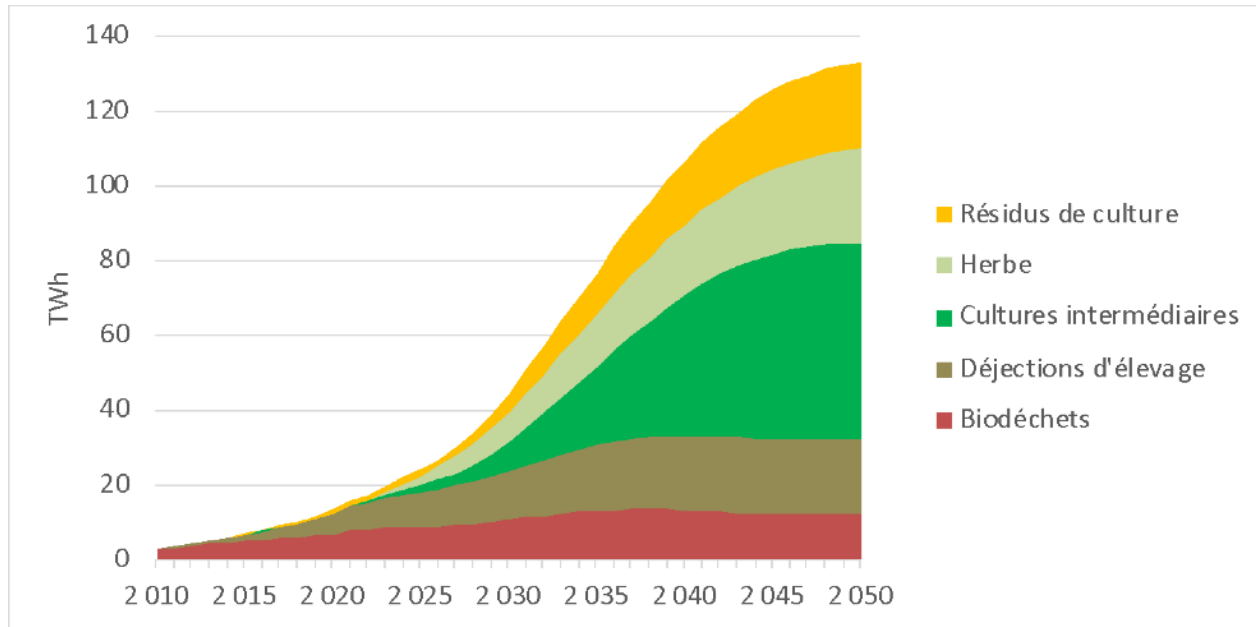


Bio-énergies

↘ Biomasse solide



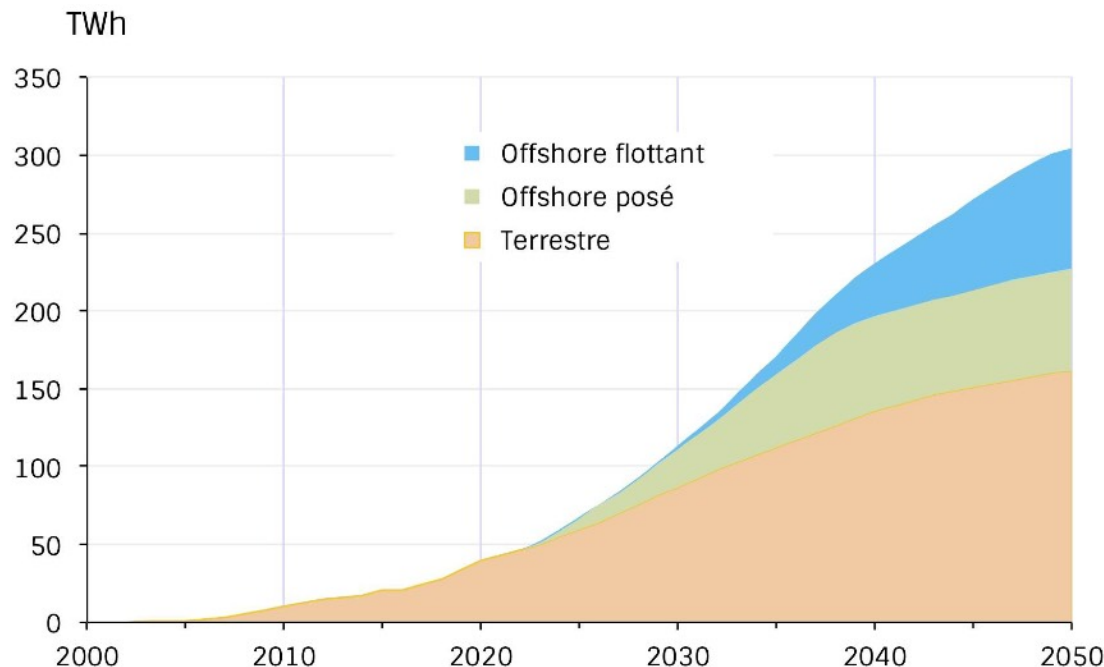
- Bois énergie issu de l'agroforesterie et des arbres hors forêt, biocombustibles agricoles
- Produits dérivés du bois (connexes de scierie, déchets, boues de papeterie, liqueurs noires...)
- Bois énergie issu de la forêt





Énergies renouvelables électriques

↳ L'éolien dans le scénario négaWatt



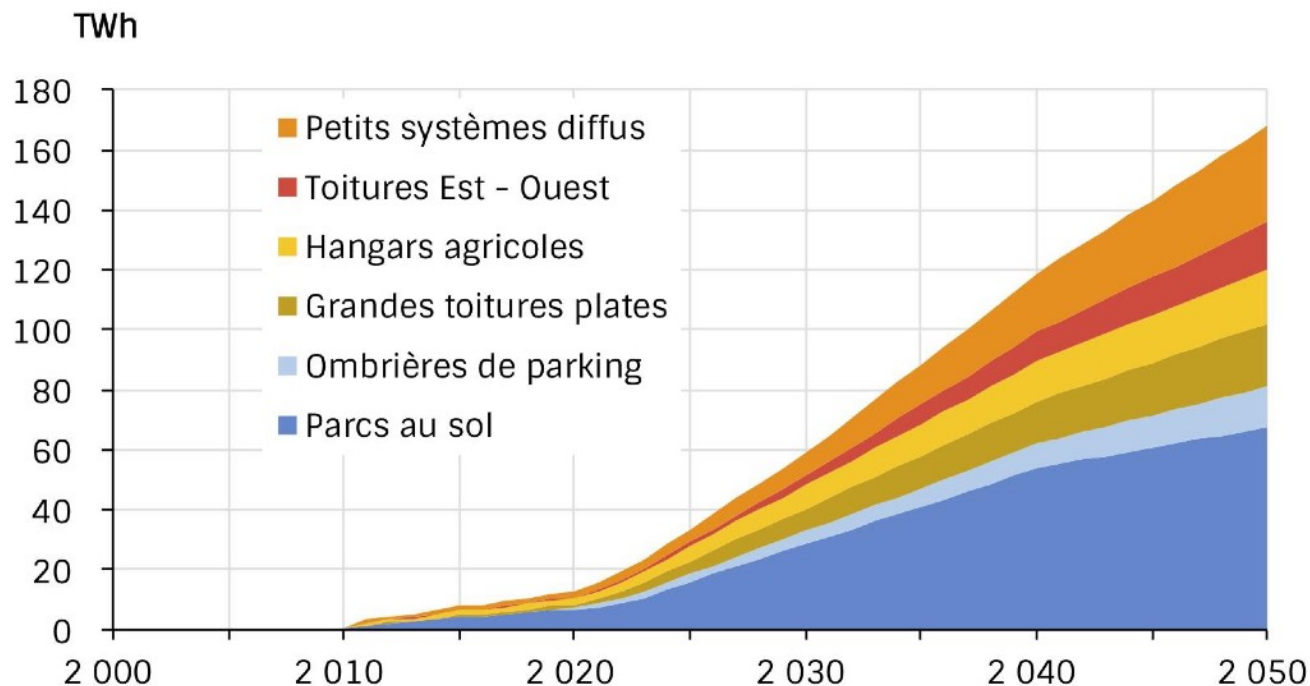
Production totale de **305 TWh** en 2050
dont :

- 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.



Production

Développement des énergies renouvelables

Fin des énergies fossiles et du nucléaire

↘ Une orientation résolument 100 % renouvelable



Soutenabilité Le nucléaire, actuel ou nouveau, est intrinsèquement moins soutenable que les énergies renouvelables électriques.



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 que les réacteurs nucléaires.

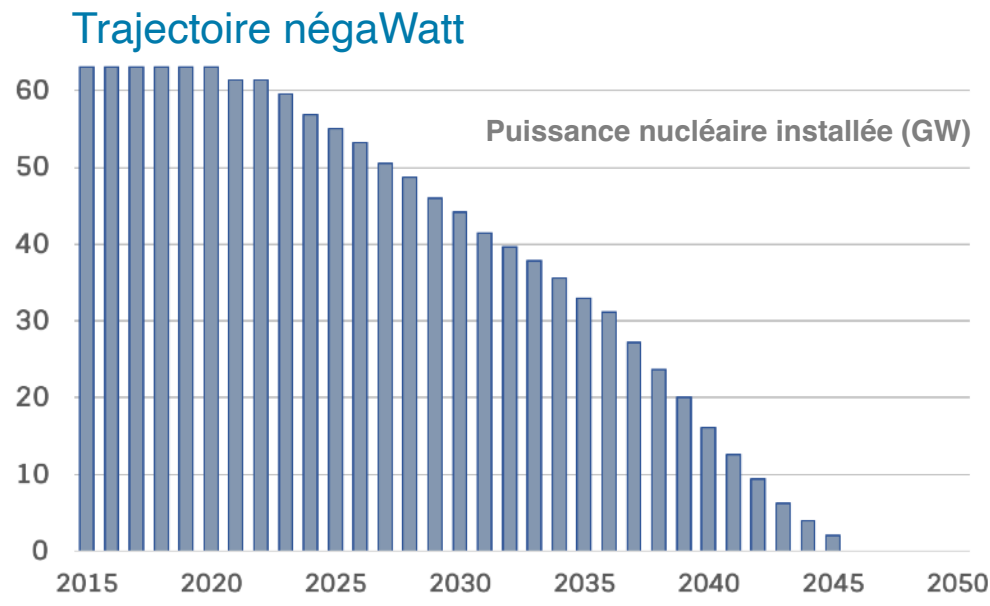
↘ Une fermeture maîtrisée et responsable du parc actuel



Orientations actuelles : prolongations massives post 40 et post 50 ans

Position négaWatt : aucune prolongation au-delà de 50 ans

- **Fermeture progressive des réacteurs**
- **Flexibilité** dans les dates d'arrêt pour garantir l'approvisionnement électrique
- **Prise en compte responsable** d'autres facteurs :
 - étalement (impact social)
 - fin des usines



Un système électrique 100 % renouvelable

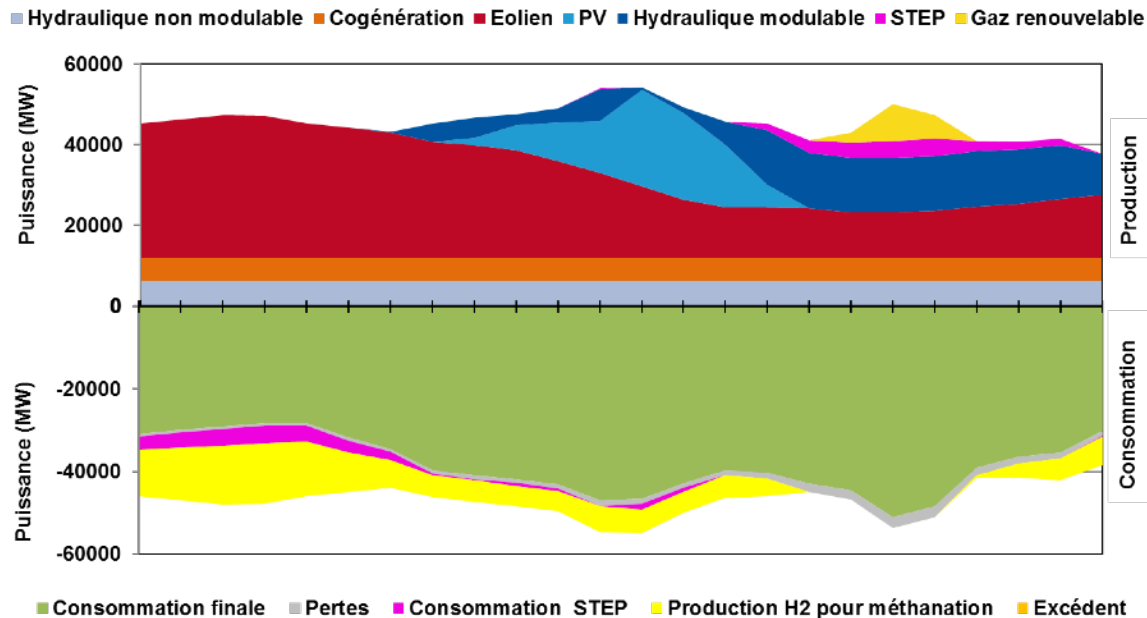
Une électrification maîtrisée des usages (pointe à 60 GW en 2050 contre 100 GW aujourd'hui)

La sécurité d'approvisionnement est assurée

grâce à l'association des différentes solutions

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

Exemple d'ajustement journalier



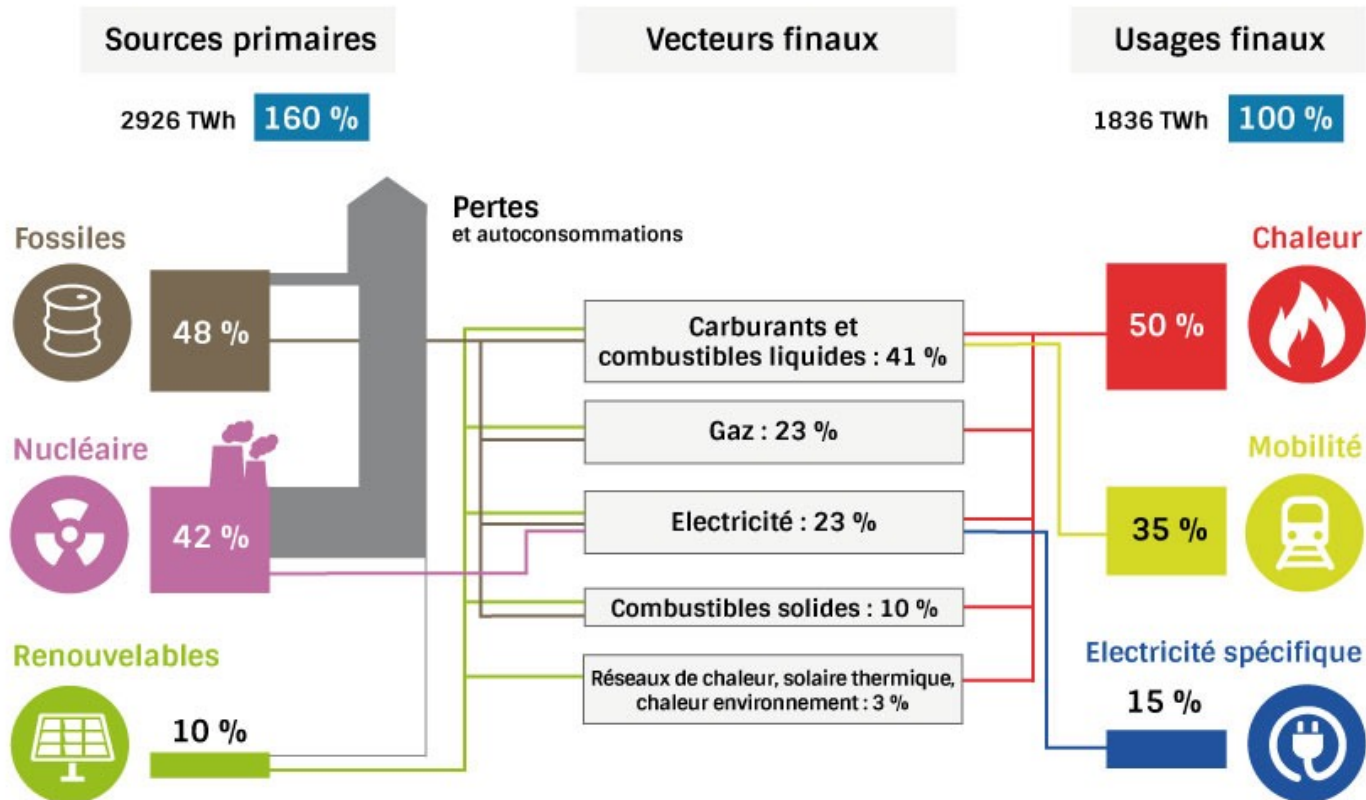


Bilan et résultats

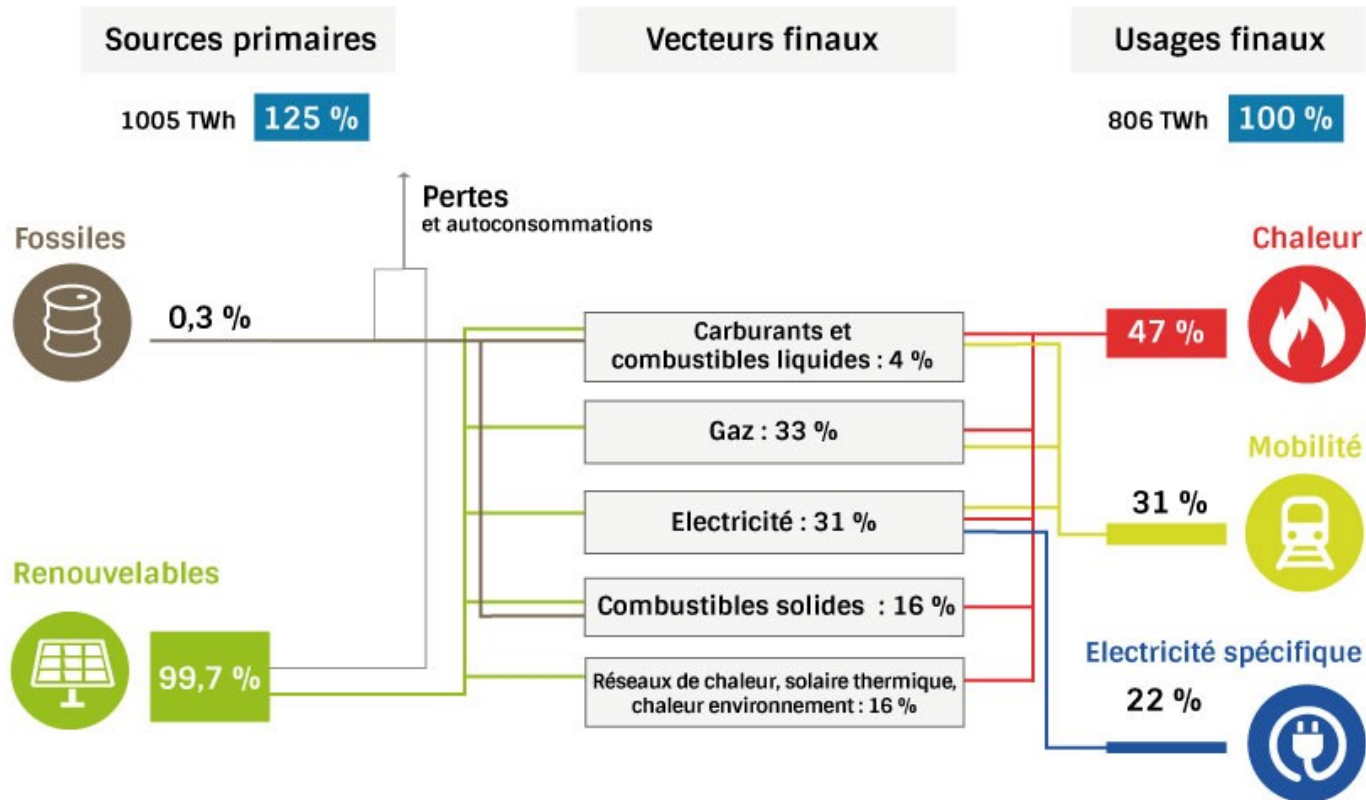


1. Bilan énergie

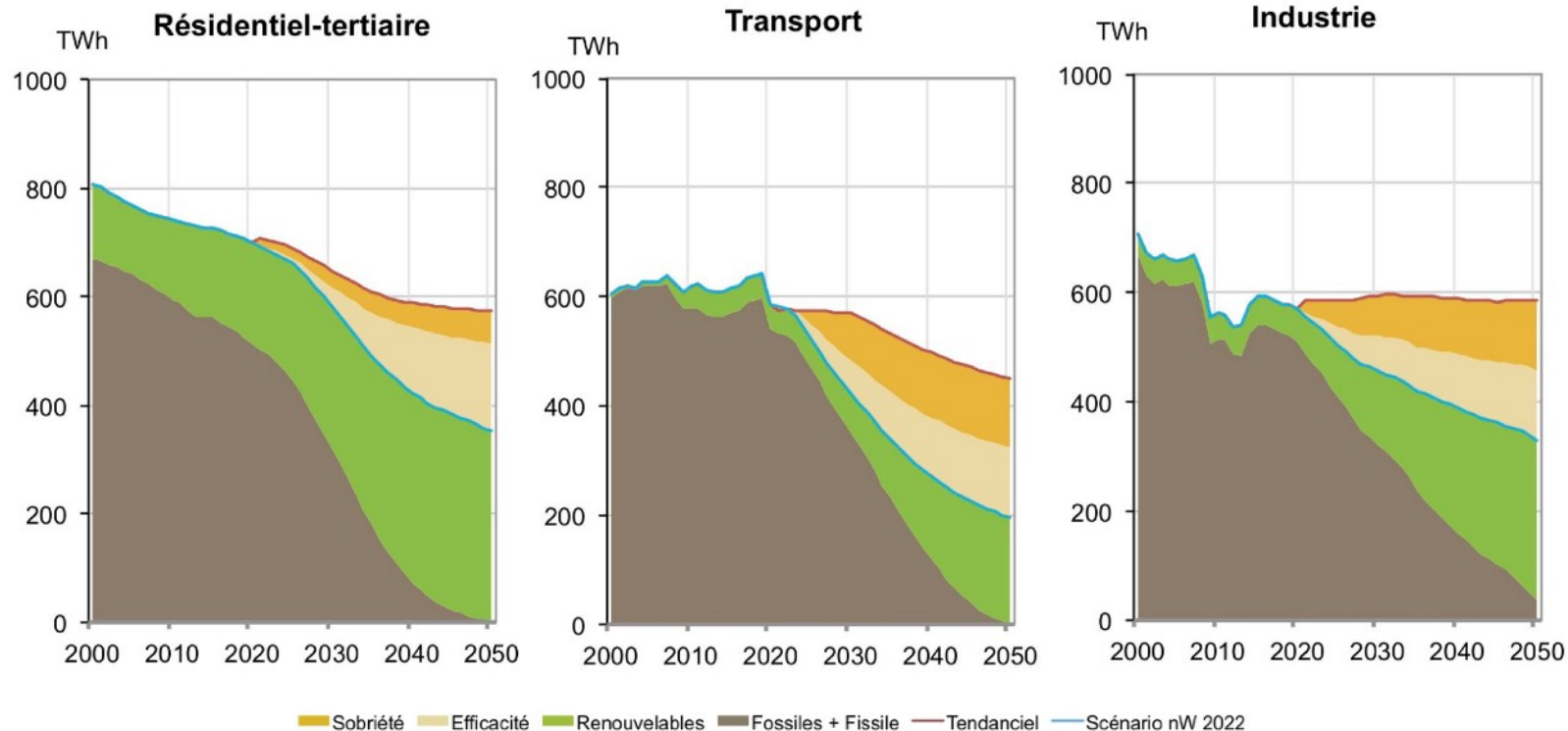
↳ Bilan énergétique : année de référence 2015



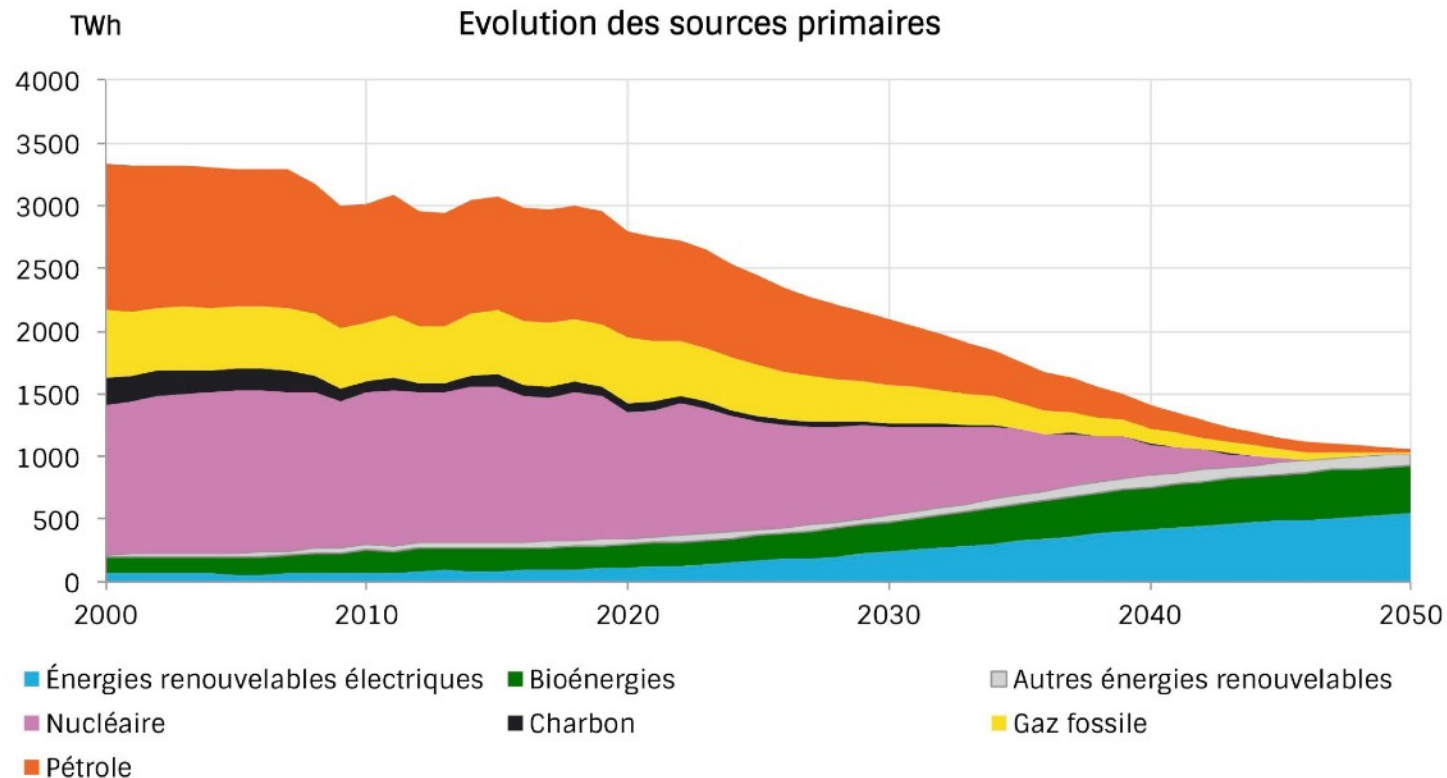
↘ Bilan énergétique : scénario négaWatt, année 2050



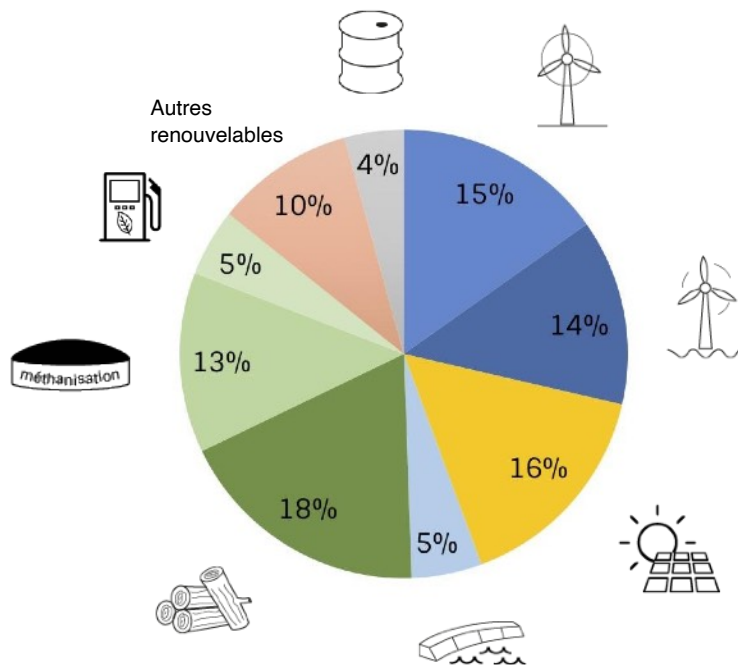
↘ Bilan en énergie finale : -53 %



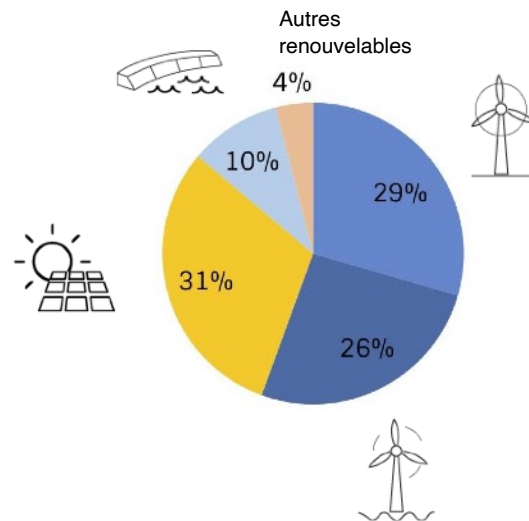
↘ La transition vers le 100 % renouvelable



➤ Mix énergétique et mix électrique en 2050

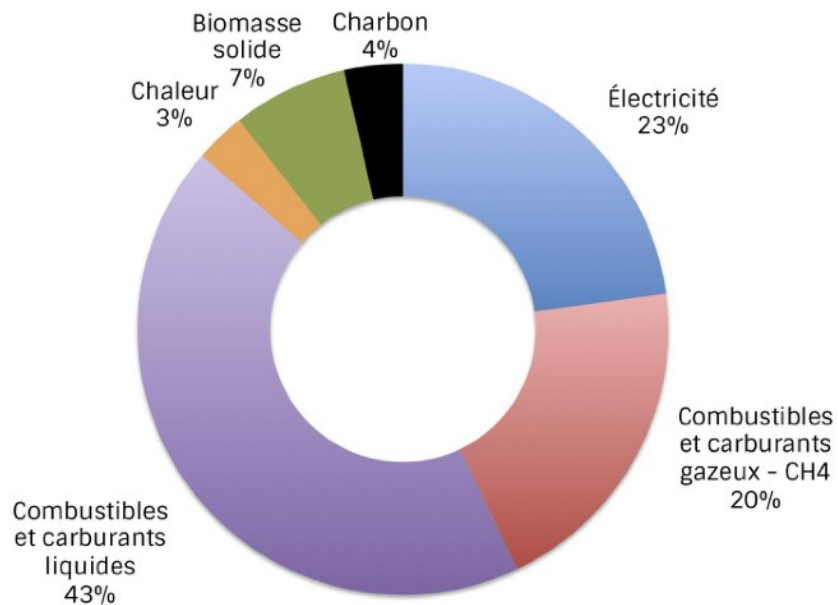


Mix énergétique 2050 - 1060 TWh

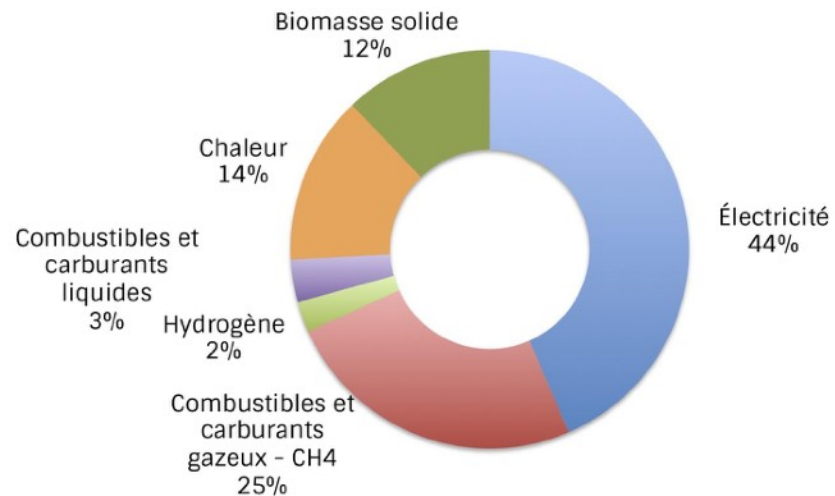


Mix électrique 2050 - 550 TWh

➤ Évolution des vecteurs énergétiques



2019



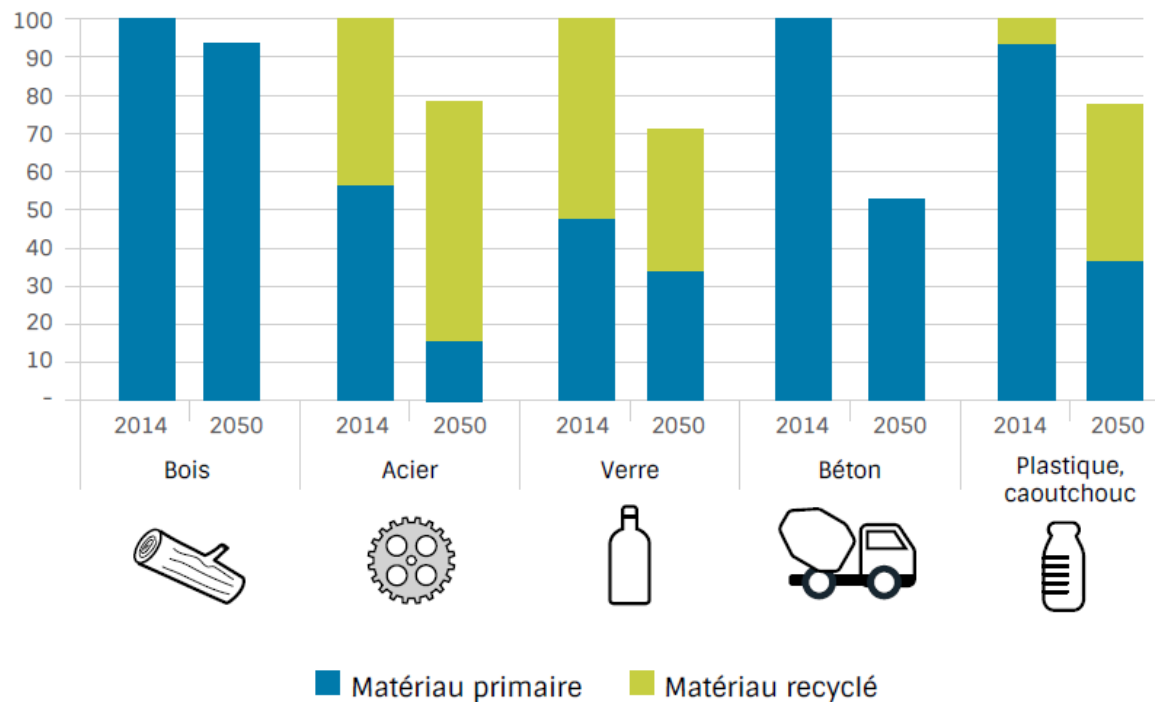
2050



2. Bilan matières

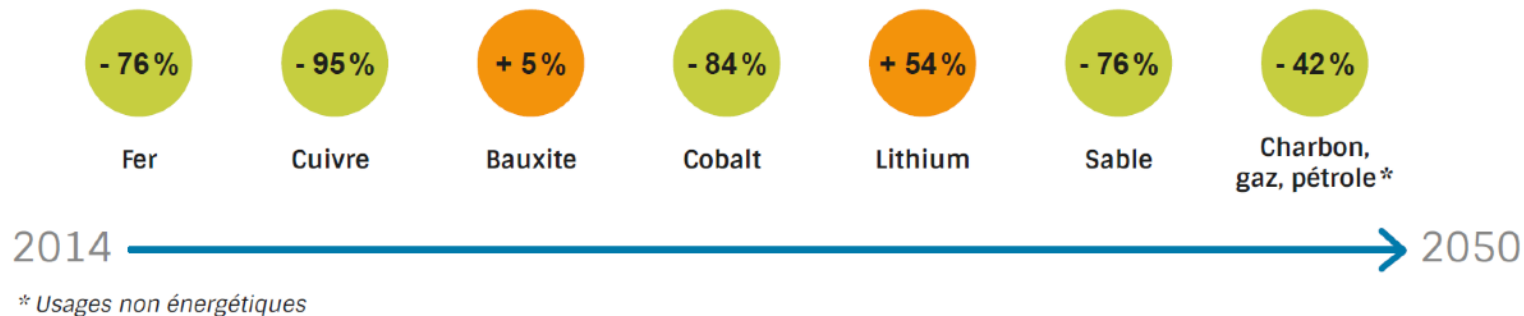
↳ Une consommation de matériaux en baisse

Evolution de la consommation de matériaux primaires et recyclés



↳ Une analyse de l'empreinte sur les matériaux bruts

Évolution de la quantité de matières premières extraites annuellement
entre 2014 et 2050, dans le scénario négaWatt 2022

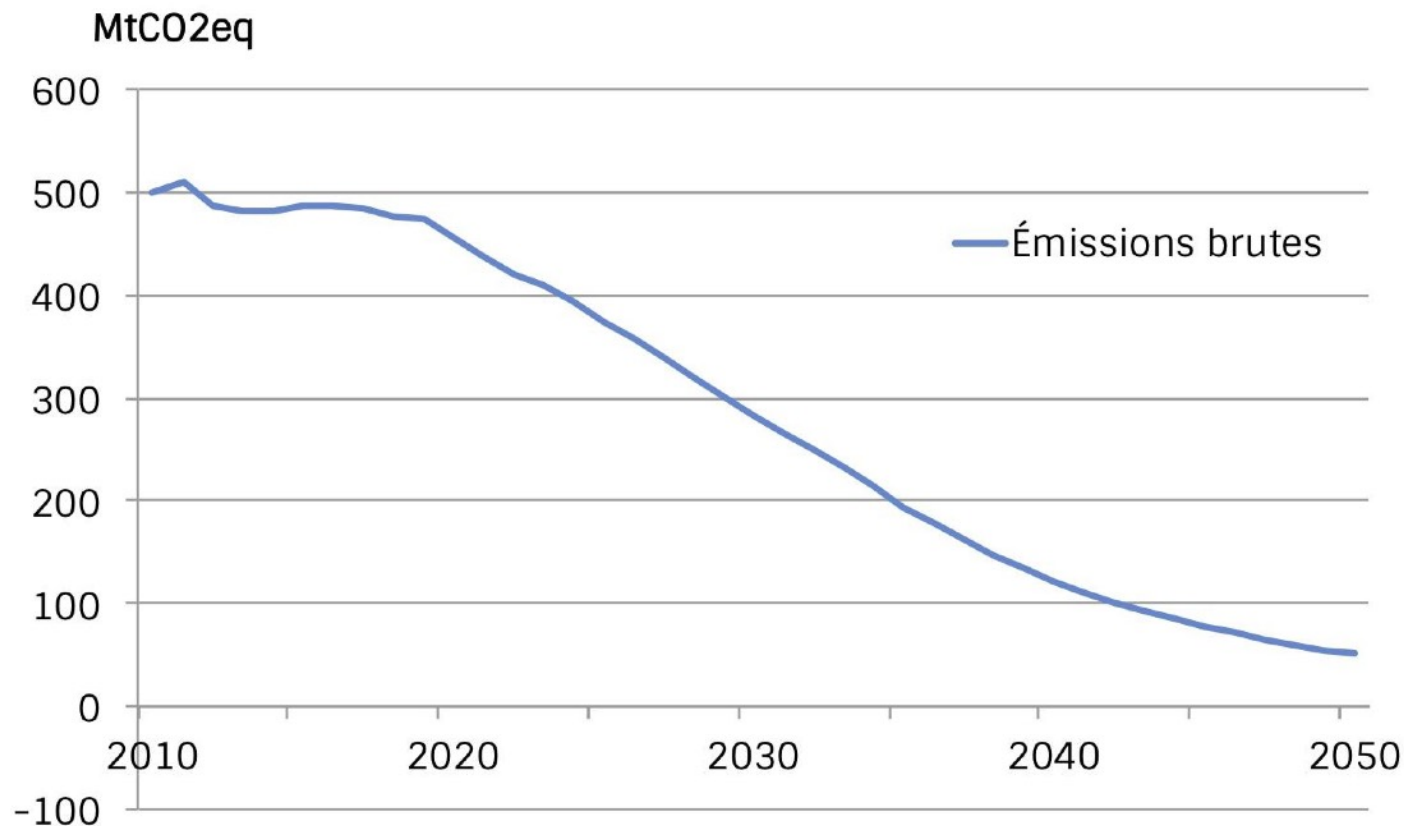


Attention ! Les chiffres ci dessus supposent que les taux d'incorporation de matière recyclée dans le monde suivent une évolution identique à celle de la France



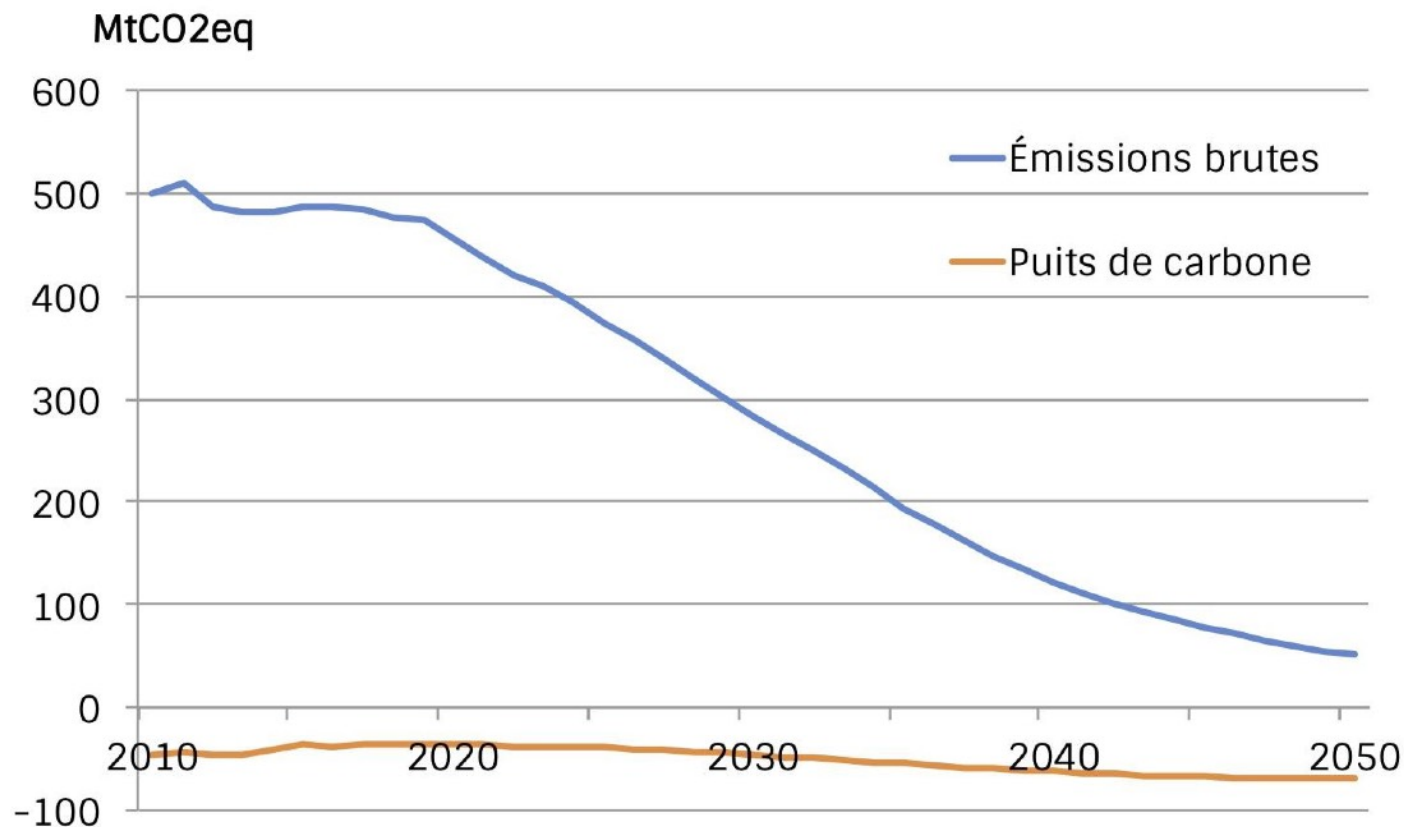
3. Bilan gaz à effet de serre

↘ Une forte décarbonation permet la neutralité carbone

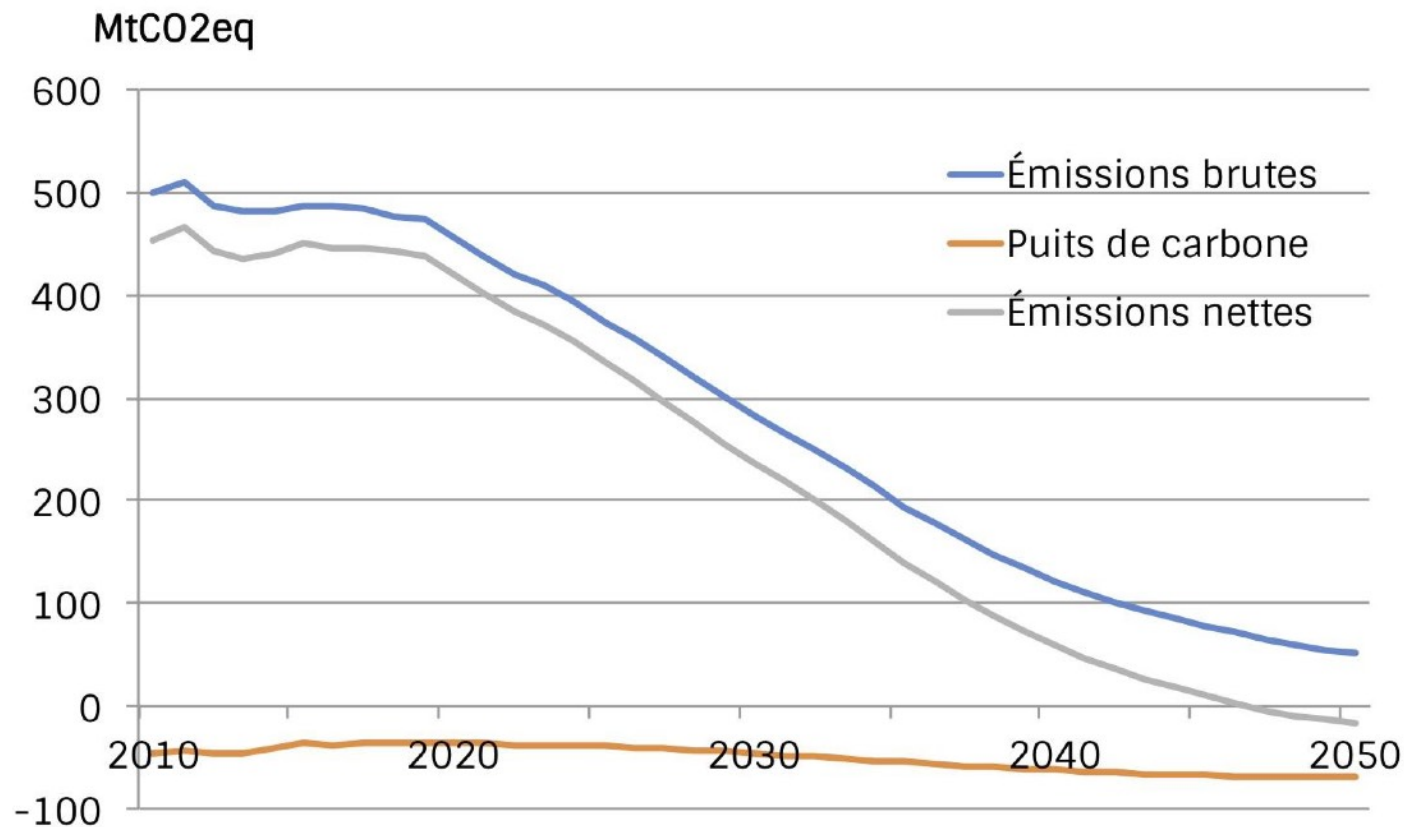


Des émissions territoriales de GES divisées par 9 entre 2019 et 2050

↘ Une forte décarbonation permet la neutralité carbone

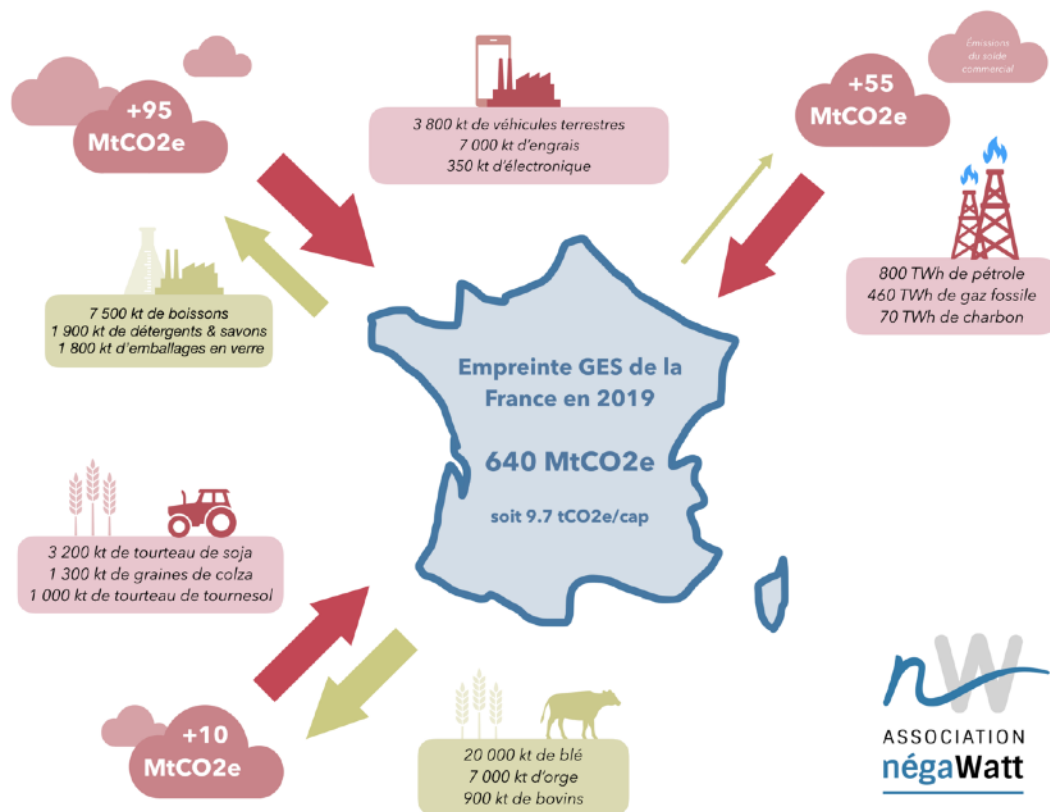


↳ Une forte décarbonation permet la neutralité carbone



**La neutralité
carbone atteinte
en 2047**

↘ Aller plus loin : l'empreinte carbone



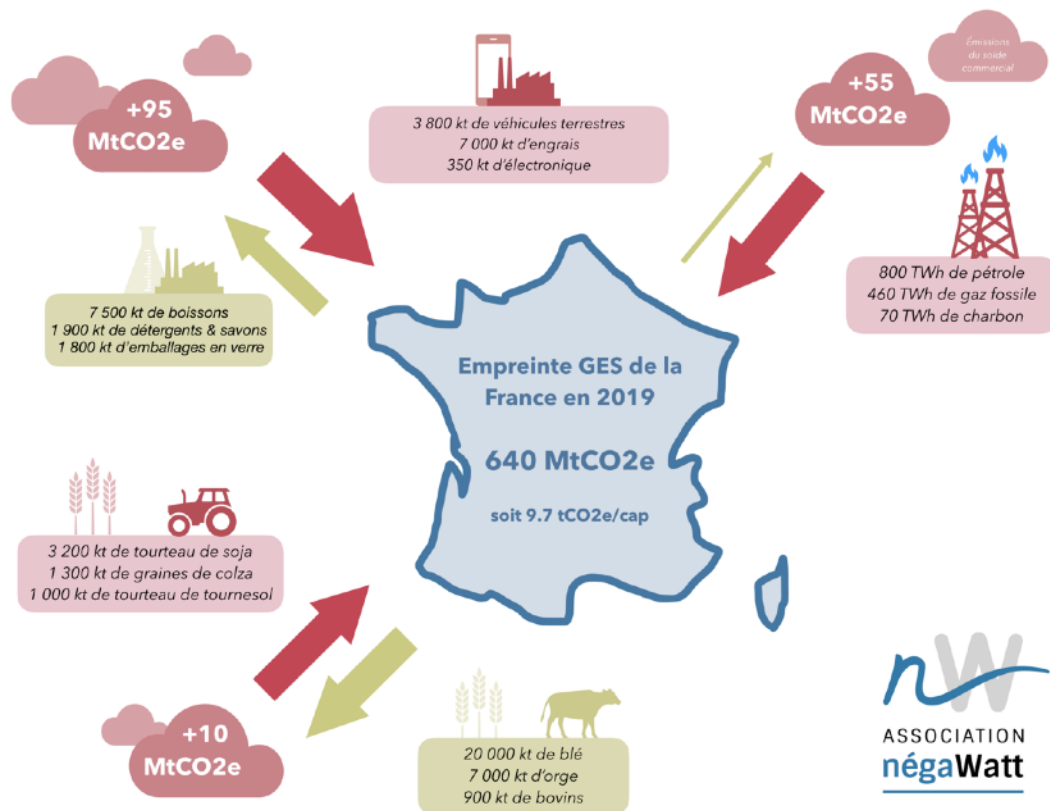
L'empreinte carbone cumule les émissions nationales et le **solde importateur**, en tenant compte :

- des produits agricoles et industriels importés + exportés
- de l'énergie carbonée importée
- du transport de marchandises dans les pays d'origine

Le mode de calcul est basé sur :

- des flux physiques
- le contenu carbone de production des pays qui exportent vers la France

➤ Aller plus loin : l'empreinte carbone



En empreinte, en supposant un mix énergétique mondial conforme au scénario négaWatt, la neutralité carbone est atteinte en 2050

- **La neutralité carbone est atteinte en 2047** pour les émissions territoriales (+ sources internationales)
→ les puits absorbent davantage que ce qui est émis.
- Si le monde suit une trajectoire similaire au scénario négaWatt, **l'absorption des puits est égale à l'empreinte carbone en 2050.**
- Le **cumul des émissions** en empreinte est **compatible avec le scénario RCP 1.9 du GIEC qui permet de limiter l'élévation de température à 1,5 °C.**



4. Impacts socio- économiques & santé

↘ Une société moins vulnérable aux aléas des prix de l'énergie

↘ Un meilleur confort de vie

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

↘ 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**

↘ Protection de la biodiversité : **moins de phytosanitaires, moins de pollution de l'air, de l'eau et des sols, moins d'artificialisation des terres, zones de renaturation...**

Eau : **améliorations qualitatives et quantitatives (irrigation, prévention des crues, réduction**

↘ **nitrate et phytosanitaires)**

↘ Un mode de développement plus désirable



- ↘ **Emploi** : un effet globalement (très) positif
Création de plus de 500 000 emplois qualifiés dans des secteurs clés
 - **rénovation des bâtiments**
 - **énergies renouvelables**Et des créations attendues dans d'autres secteurs
 - **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

Ce qu'on peut retenir de ce scénario :

- Un chemin possible vers une société plus respectueuse de la planète, des ressources et de l'humain.
- Ce chemin implique une transition sociétale forte, mais une transition possible et progressive.

Les conséquences du dérèglement climatique sont déjà visibles, nous ne pouvons plus attendre...

→ Il nous faut agir vite pour limiter ces effets et préserver l'ensemble de la population, de manière socialement juste.



→ De nombreuses ressources disponibles sur :

www.negawatt.org

Synthese du scenario

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