

Scénario négaWatt 2022

La présentation va commencer
dans quelques instants



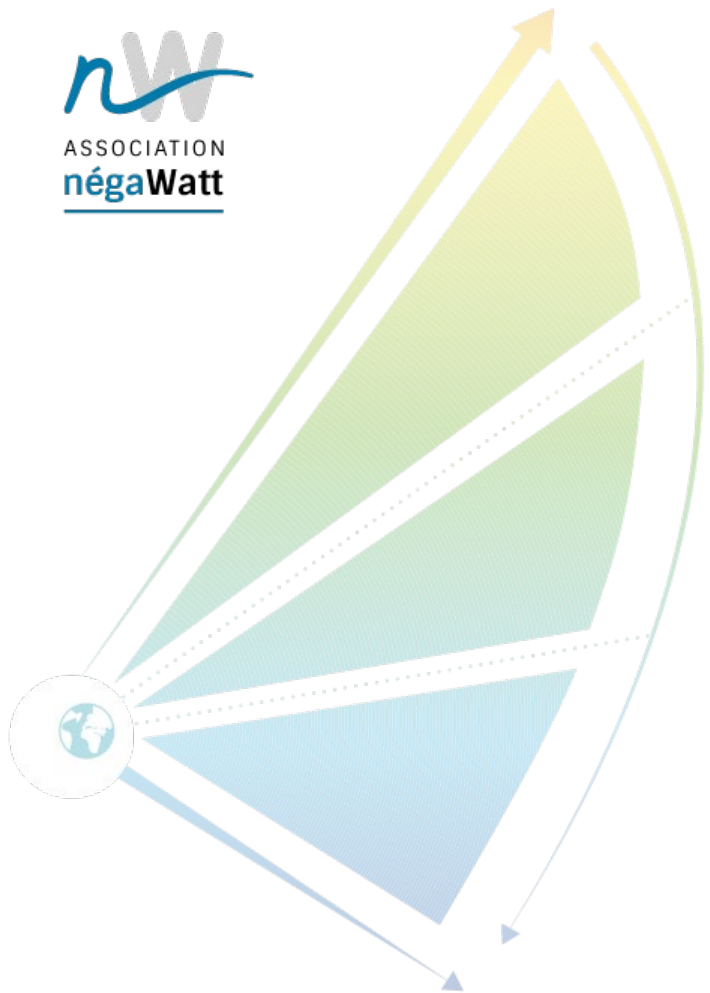
Posez-nous vos questions
tout au long de la présentation
grâce à la plateforme en ligne.

Mardi 26 octobre 2021

Espace Saint-Martin - Paris 3^e

Scénario négaWatt 2022

La transition énergétique
au cœur d'une transition sociétale





Posez-nous vos
questions en ligne

Introduction

Dominique Gauzin-Müller
Stéphane Chatelin



L'ambition d'une société plus durable et plus équitable

Yves Marignac

Un contexte de plus en plus préoccupant

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

Urgence
climatique

Inégalités
croissantes

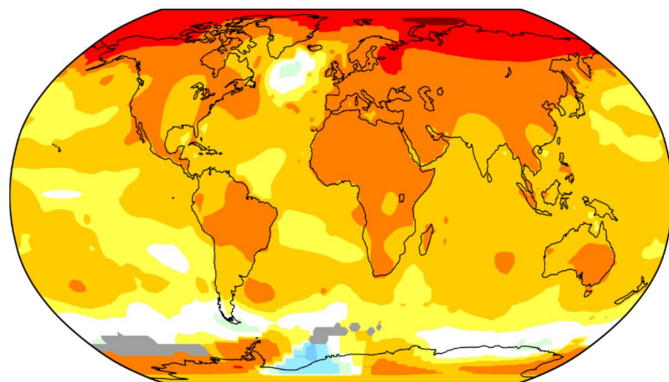
Effondrement
de la biodiversité

Vulnérabilité
des sociétés

Tensions
géopolitiques

Démocratie
menacée

Atteintes à la santé



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

Transition
écologique



Faisabilité
Rationalité
Opportunité



Lenteur
et inaction
politique



➤ Une approche prospective de plus en plus nécessaire



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

26 octobre 2021

Une analyse technique

concrète,
opérationnelle,
collective

enjeux
et solutions



Un nouveau scénario

un **objectif**
commun

un **chemin**
des **moyens**

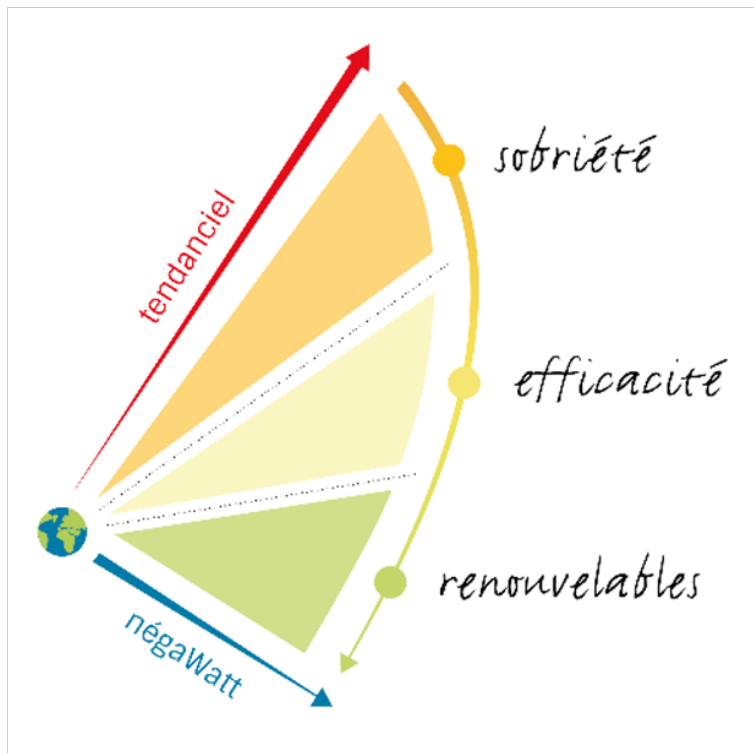


Un projet de transition

soumis
au **débat**
démocratique

ligne de crête
à suivre

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

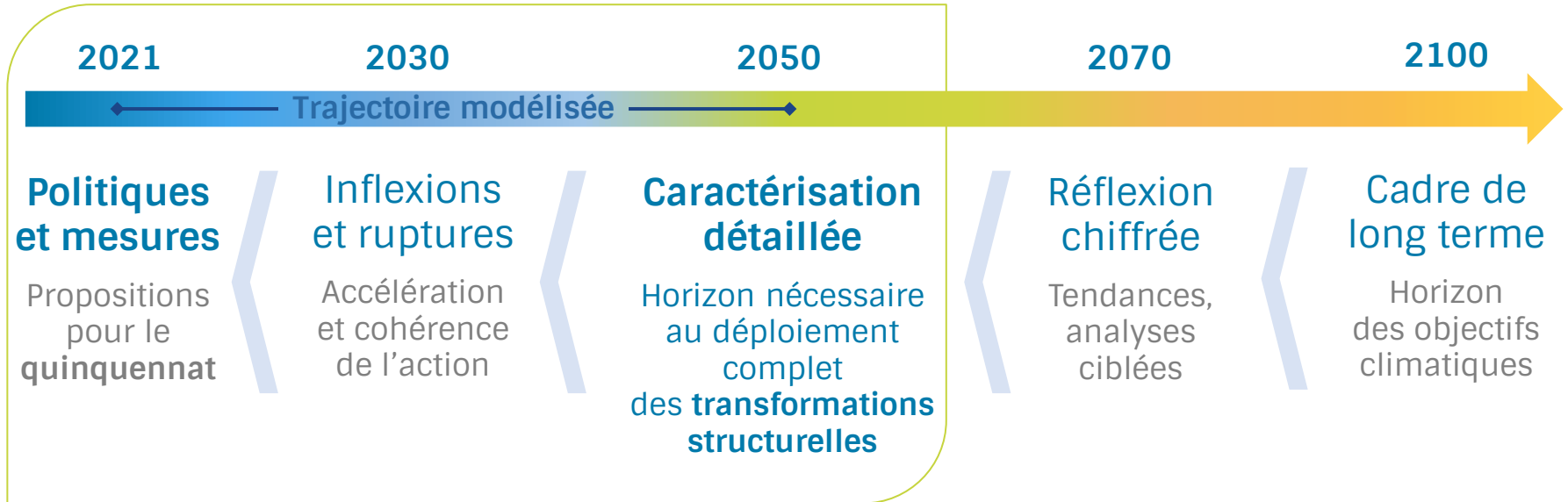
3

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



➤ Une articulation cohérente entre les horizons temporels

Penser les priorités d'action à court terme à partir des urgences de long terme



➤ 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

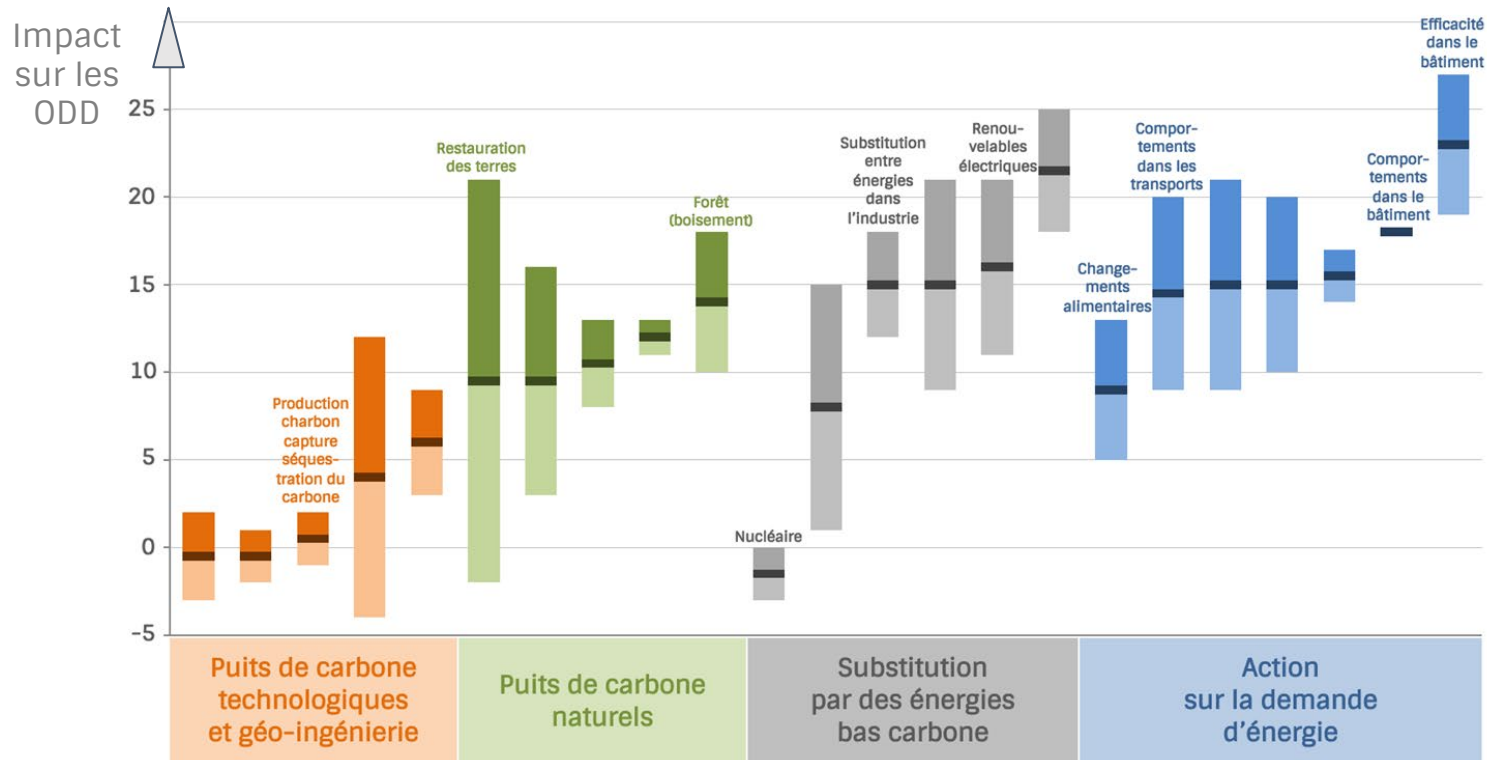


- réponse aux défis écologiques
- progrès économiques et sociaux
- amélioration du cadre de vie
- gouvernance mieux partagée



➤ La matrice des ODD comme guide de la soutenabilité

Des synergies contrastées entre les actions de décarbonation et les autres ODD



Source : négaWatt d'après GIEC (2018) - rapport spécial 1,5°C

➤ Réduction globale de l'empreinte environnementale



Des objectifs directement intégrés dans la modélisation



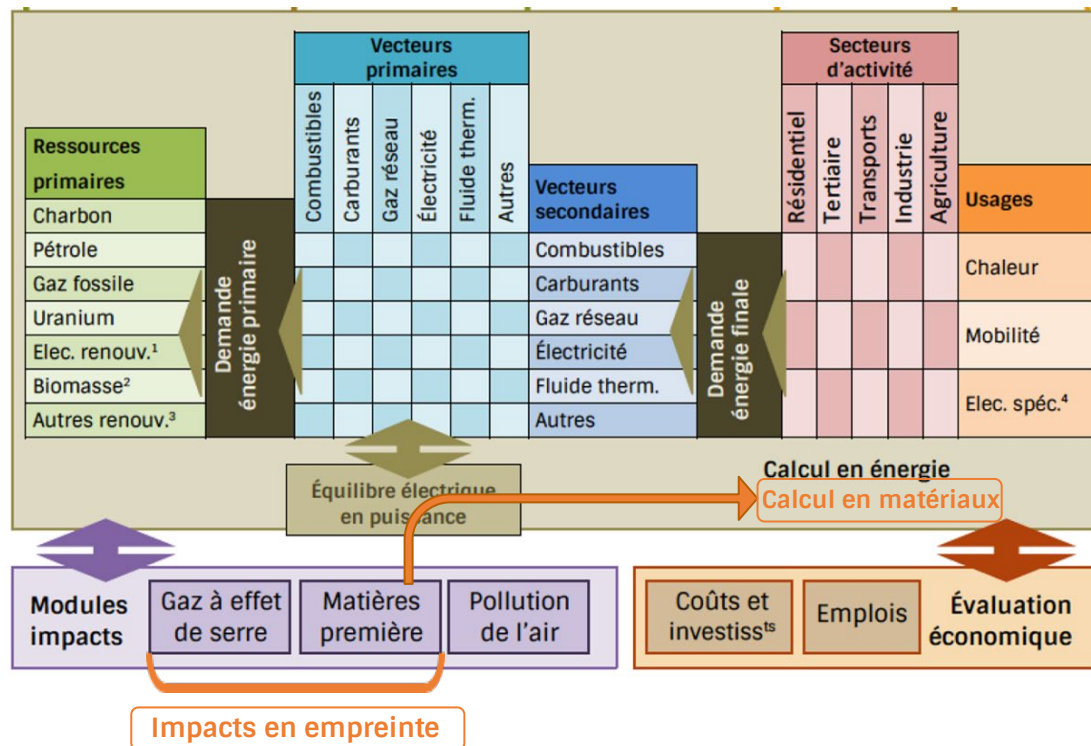
Simulation prospective

Modélisation physique
détaillée en énergie

Nouveautés sur les calculs
sur les GES et les matériaux

- Modélisation couplée énergie-matériaux avec **négaMat**
- Calculs en empreinte sur les GES et sur les matériaux

Calculs économiques
et d'externalités ex-post



➤ Réduction globale de l'empreinte environnementale



Des objectifs analysés qualitativement sur une base quantifiée



Des objectifs structurants pour les choix du scénario



➤ Une approche raisonnable de l'innovation



Discernement sur les solutions innovantes en regard de leur maturité

Approche prudente vis-à-vis des solutions technologiques

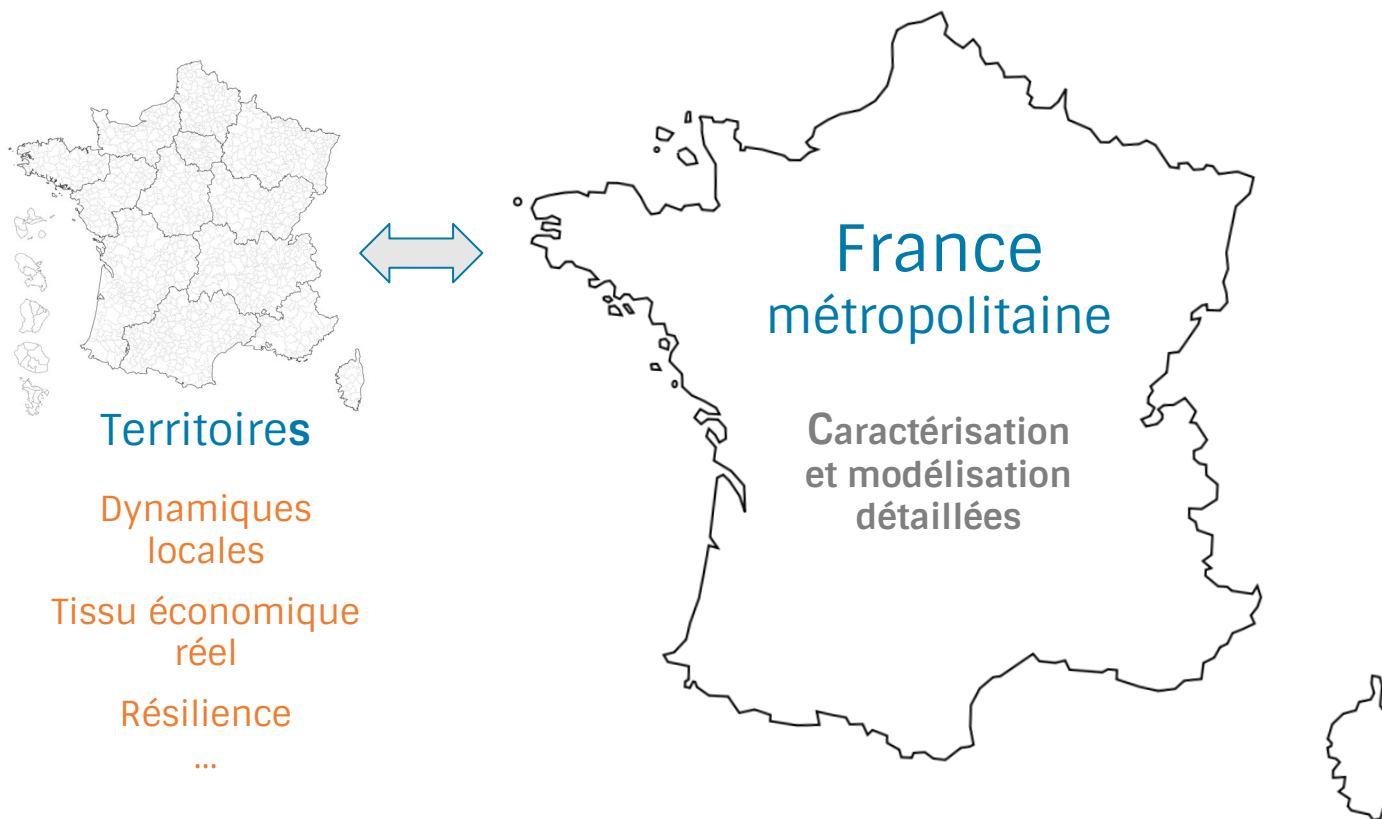
Stimulation et régulation de l'innovation par les dimensions environnementale et sociale

Maturité des nouvelles technologies		
	Technologique (TRL)	Industrielle (MRL)
7	Démonstration du système	Prototype en environnement opérationnel
8	Validation par des tests et des démonstrations	Développement et démonstration du système complet réel
9	Système réel prouvé à travers des opérations réussies	Déploiement et mise en fabrication
10	Système optimisé	Production à pleine échelle
11		Déploiement massif, intégration système

Environnementale et sociale (ESRL)
Impacts génériques estimés par modèles
Impacts analysés à partir des données réelles du pilote
Evaluation systémique toutes échelles
Impacts mesurés en opération
Acceptabilité sociale et environnementale, mesure des effets indirects

Des objectifs structurants pour les choix du scénario





Des principes directeurs liés à la réduction des inégalités

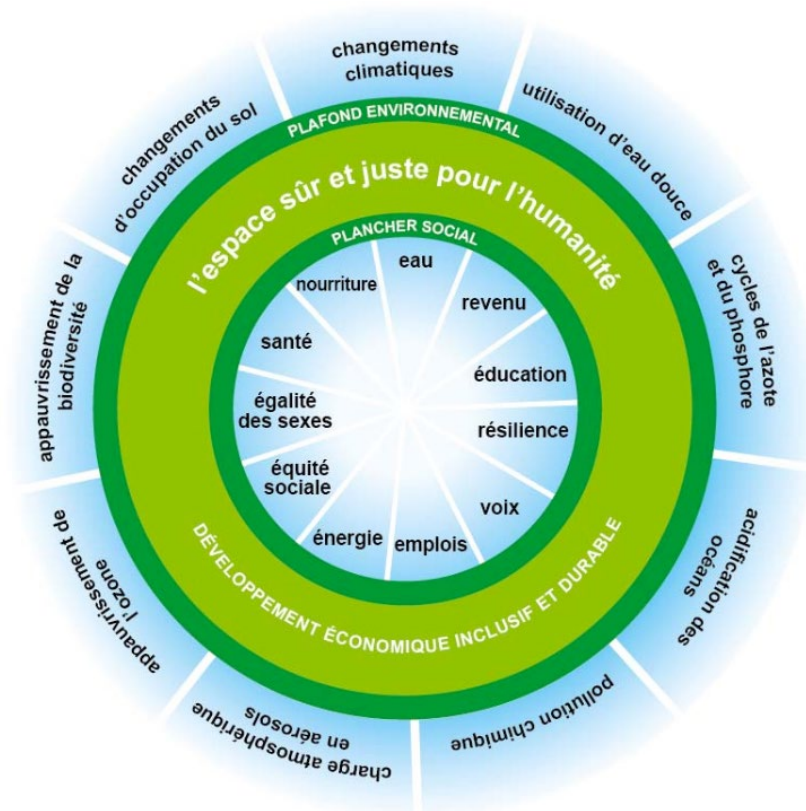


Limiter le spectre des inégalités

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



La recherche d'un cadre environnemental plus sain

Amélioration
des pratiques,
réduction
de stressseurs
sanitaires



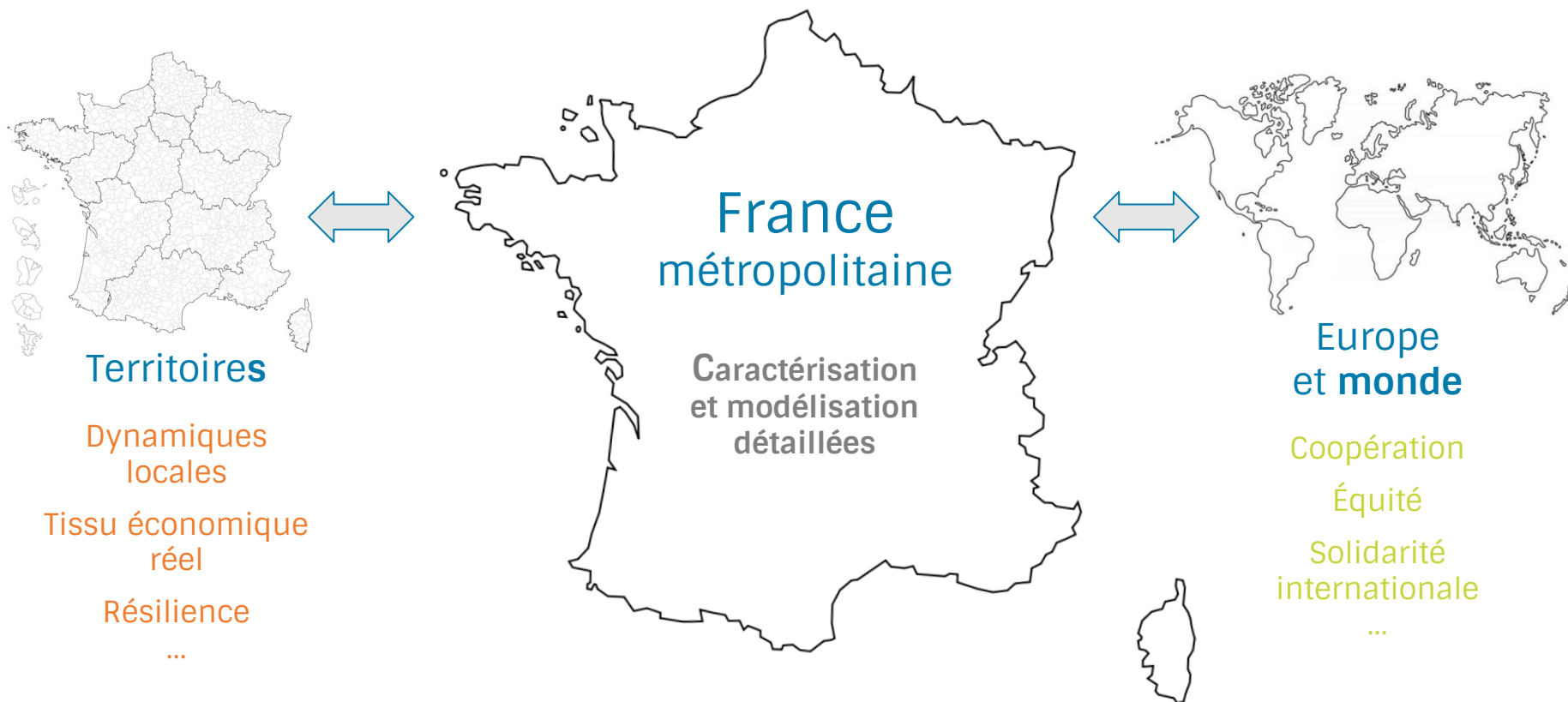
➤ Gouvernance partagée à toutes les échelles



Un cadre de gouvernance à la hauteur des enjeux



↘ La dimension européenne et internationale



➤ Gouvernance partagée à toutes les échelles



Un cadre de gouvernance à la hauteur des enjeux





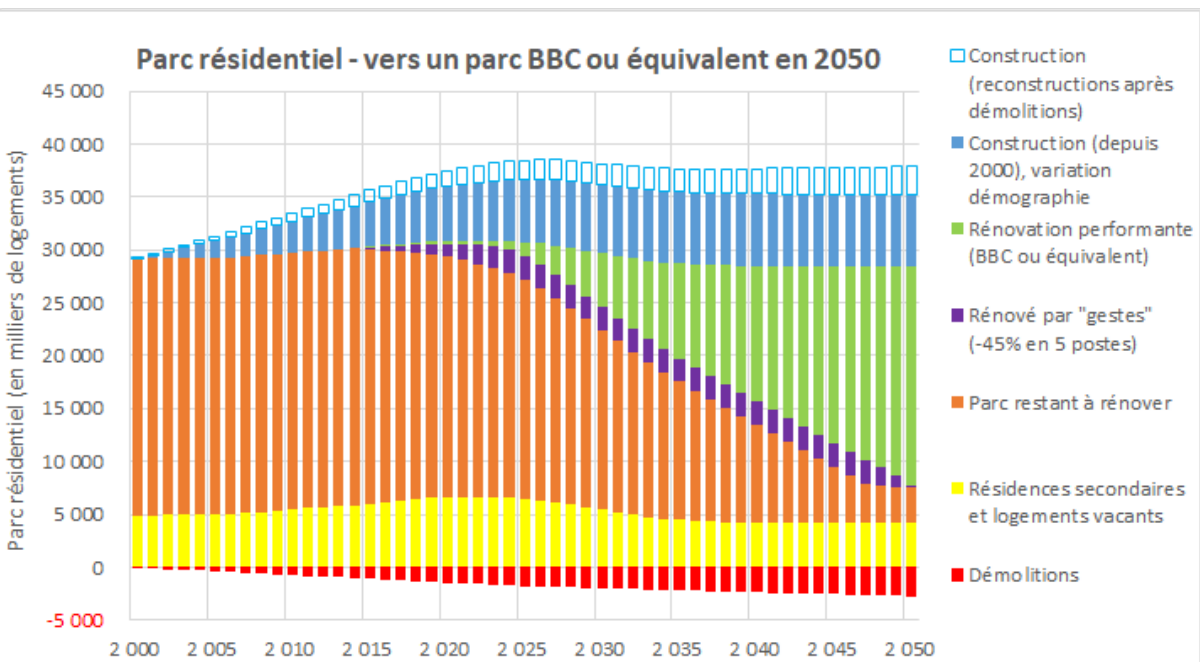
Le scénario négaWatt 2022 en détail



Bâtiment

Thierry Rieser

➤ Le chantier prioritaire de la rénovation performante



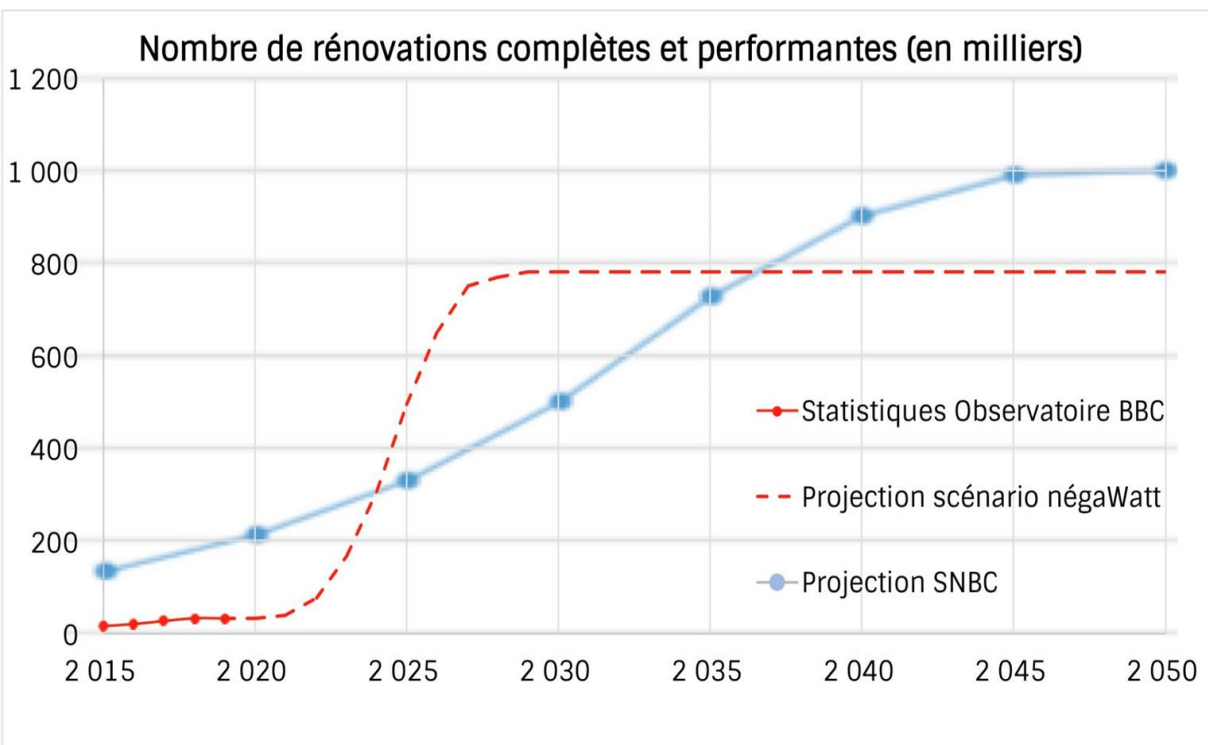
- La **démolition / construction neuve** ne suffit pas à transformer le parc.
- Le rythme actuel de rénovation est insuffisant.
Les **rénovations par "gestes"**, actuellement majoritaire, ne peuvent conduire à la performance BBC ou équivalent à terme. (1)
- Les rénovations énergétiques **performantes (BBC ou éq.)** doivent s'y substituer au plus vite.

Pour cela :

- **Réorienter l'ensemble des financements** dédiés à la rénovation vers le niveau BBC ou équivalent

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

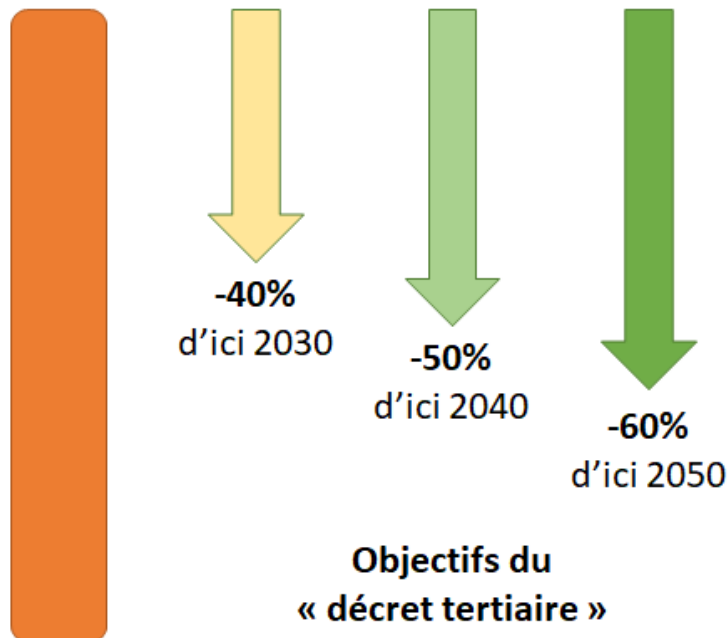
➤ Une accélération radicale de la rénovation performante



➤ Passer de 33 000 logements /an rénovés au niveau BBC en 2020 à près de 800 000 en 2030. Pour cela :

- **Obligation progressive et conditionnelle** de rénovation performante lors des changements de propriétaire (en maison) et ravalement (en collectif), lorsque les offres techniques et financières sont adaptées.
- **Renforcer la formation** de l'ensemble des acteurs du bâtiment à la rénovation globale et performante.

Consommation de
référence
d'un parc tertiaire



- Trajectoire du parc tertiaire calée sur les objectifs de 2050.
- Vigilance à ne pas “tuer le gisement d'économie” avec les objectifs intermédiaires du décret tertiaire.

Pour cela :

- **Faire évoluer le décret tertiaire** pour favoriser les rénovations BBC et éviter le saupoudrage d'actions non coordonnées.

Sobriété

- Stabilisation du nombre de personnes par logement,
- Réduction de la part des maisons en construction neuve,
- Diminution du rythme de construction neuve (suivant la démographie),
- Dimensionnement raisonnable des équipements électroménagers et bureautiques, élimination des gaspillages.

Efficacité

- Rénovation énergétique performante de la quasi-totalité du parc immobilier d'ici 2050,
- Bâtiments neufs à très basse consommation, conçus avec des matériaux à faible énergie grise (bois, terre crue, biosourcés, etc.)
- Généralisation des systèmes de chauffage les plus performants (pompes à chaleur performantes, chauffage au bois à haut rendement, etc.)

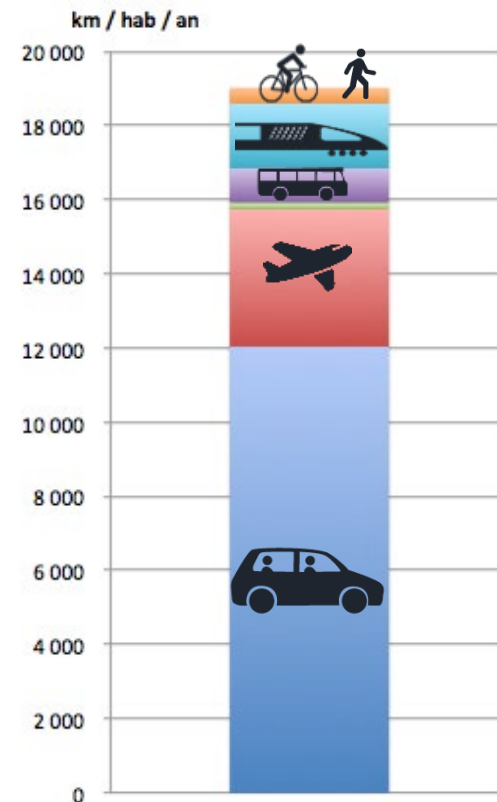
Un programme ambitieux de rénovation énergétique performante permettrait
d'**économiser plusieurs milliards d'euros** d'énergie par an
et créerait des **centaines de milliers d'emplois** non-délocalisables !



Mobilité

Stéphane Chatelin

- 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



↘ 3 leviers prioritaires



1. Baisse du trafic routier motorisé
2. Moins de trafic aérien, plus de trains
3. Des véhicules électriques... mais pas que !

↘ 1er 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 pas suffisante.

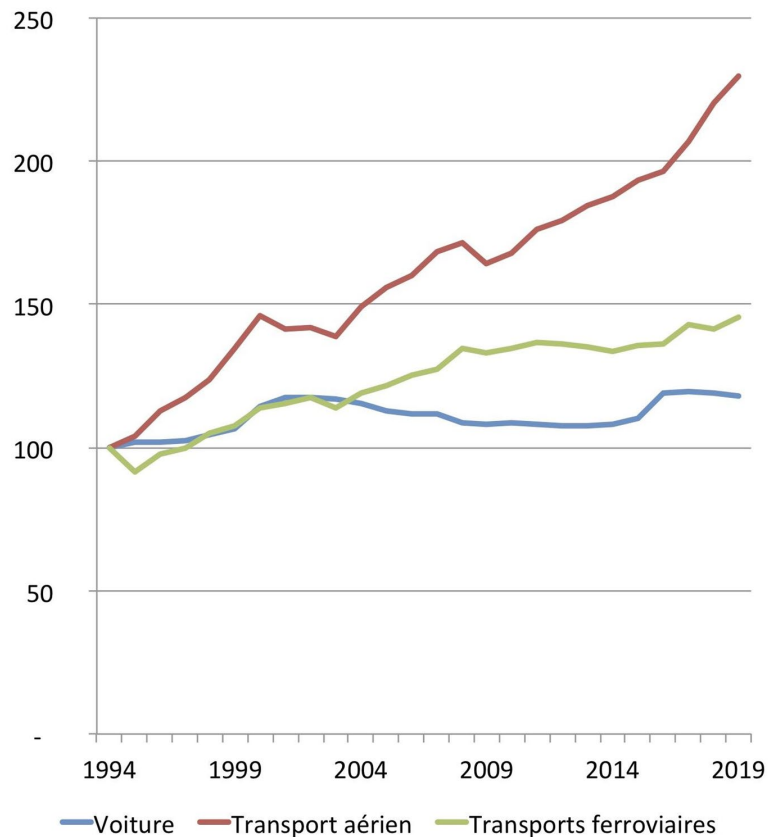
Différents leviers envisagés :

- Réduction des déplacements contraints et des tonnages transportés
- Report modal
- Augmentation des taux d'occupation / de remplissage

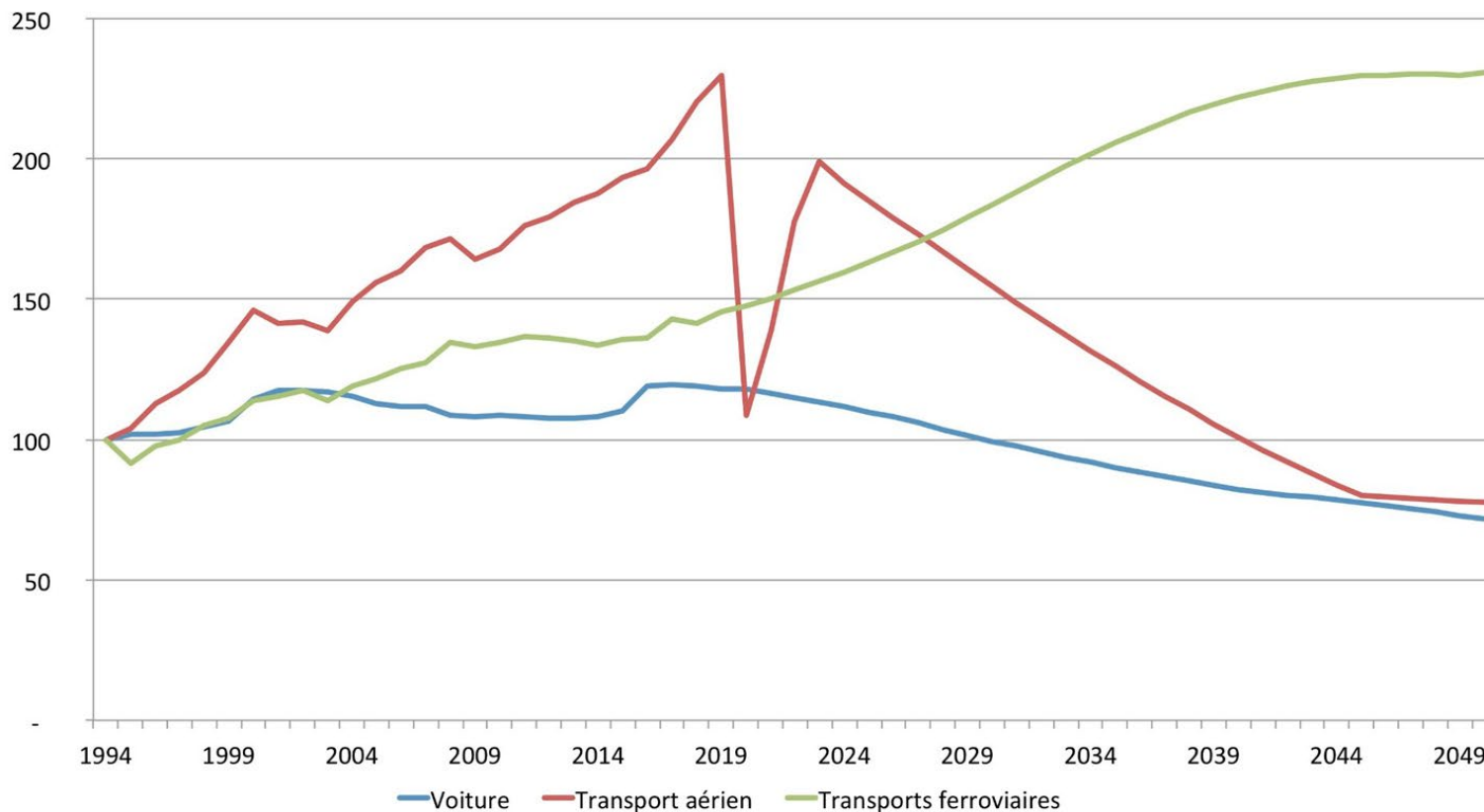
Deux mesures prioritaires :

- Investir massivement dans les transports en commun et les infrastructures cyclables
- Instaurer une redevance kilométrique sur le fret routier pour financer le fret ferroviaire

2^e levier : moins de trafic aérien, plus de trains



2^e levier : moins de trafic aérien, plus de trains



↘ 2^e levier : moins de trafic aérien, plus de trains



Quatre mesures prioritaires :

- Investir dans le ferroviaire
- Augmenter le prix de l'avion
- Mettre progressivement fin aux vols intérieurs
- Bannir la publicité pour l'aérien

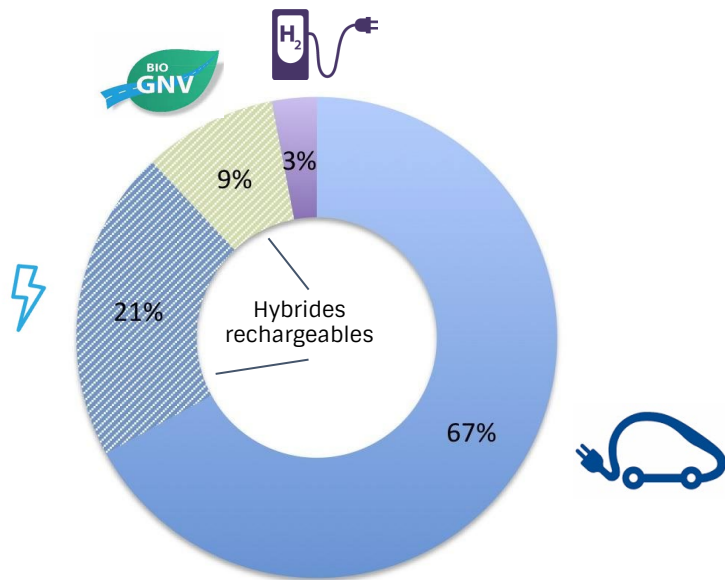
↘ 3^e levier : des véhicules électriques... mais pas que !



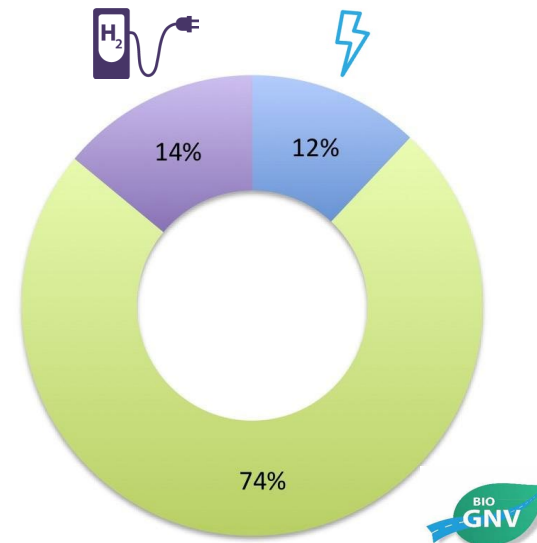
Le véhicule électrique est un incontournable de toute trajectoire de neutralité carbone.

Aussi performant soit-il, le remplacement à l'identique du parc thermique actuel par un parc électrique n'est pas envisageable : le lithium et le cobalt sont des ressources finies, extraites de la croûte terrestre.

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



Répartition des motorisations
des voitures en 2050



Répartition des motorisations
des poids lourds en 2050

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



Deux mesures prioritaires :

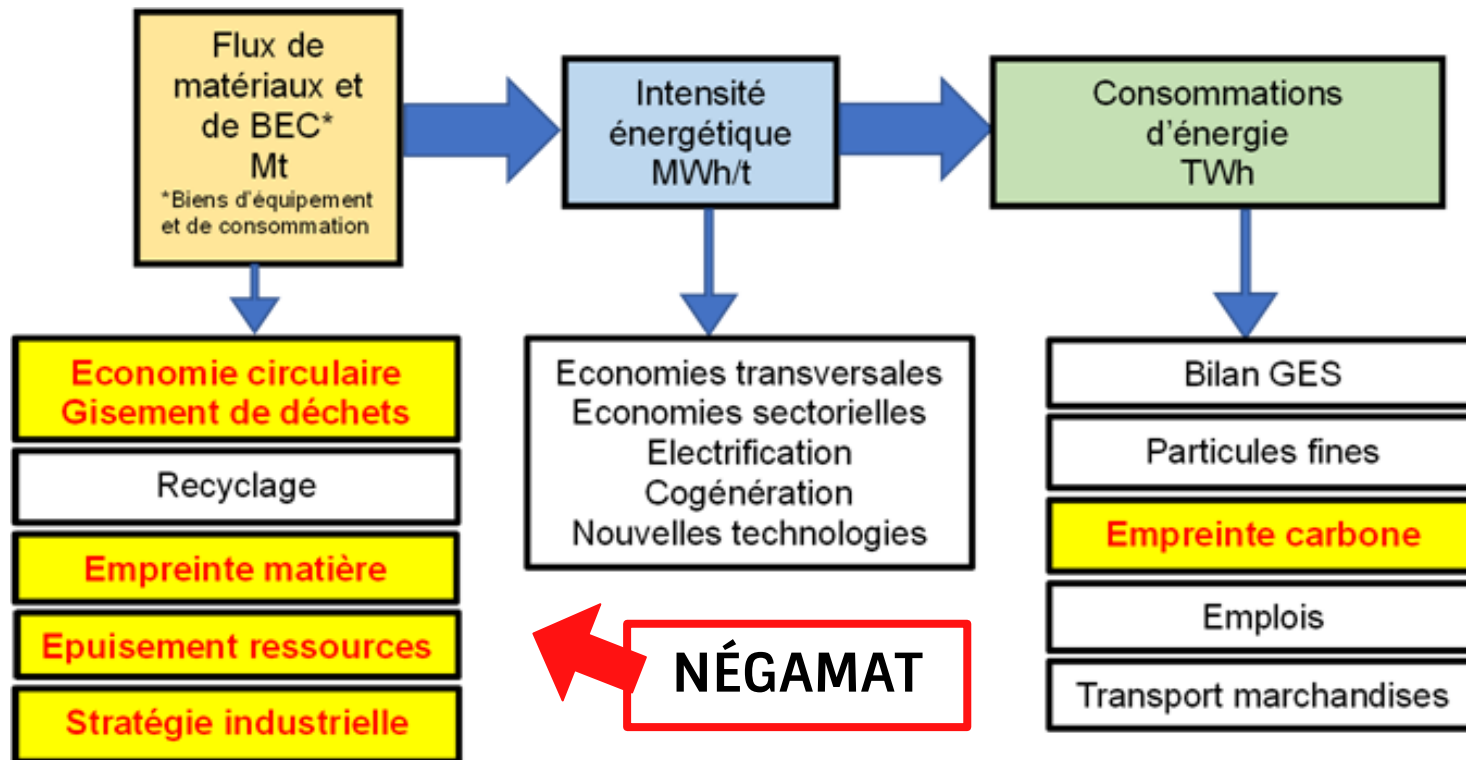
- Mettre fin aux ventes de véhicules essence/diesel au plus tard en 2035
- Faire évoluer les dispositifs nationaux (bonus/malus) et européens pour limiter la consommation de matières premières



Industrie et biens de consommation

Emmanuel Rauzier

➤ négaWatt 2022 : quelles nouveautés ?



2018-2022
Partenariat
pour un outil
commun



Étape 1 : Maîtriser la consommation de biens



CONSOMMATION
Biens de
consommation et
d'équipement.
Bâtiment,
Transports, EEE, etc.



Les leviers d'action :

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

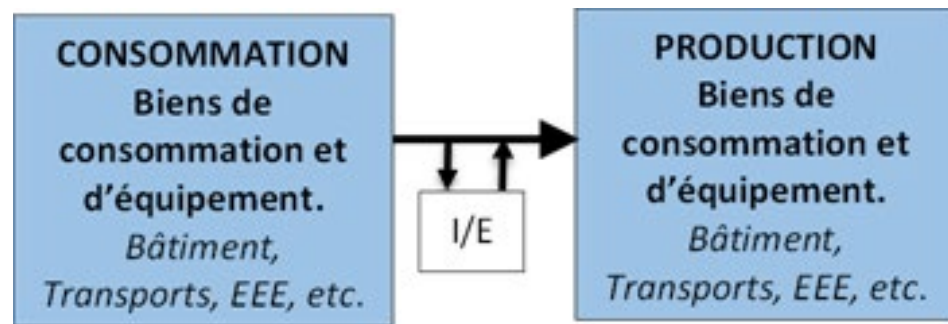
Quelques chiffres entre 2019 et 2050 (en tonnes) :

- BTP	- 36%
- Transport	- 44%
- Emballages	- 20%
- Papier	- 38 %
- Énergies renouvelables	+ 500 %

EEE : Équipements Électriques et Électroniques

Étape 2 : Produire ce que l'on consomme et non l'inverse

Une **stratégie industrielle** pour la France

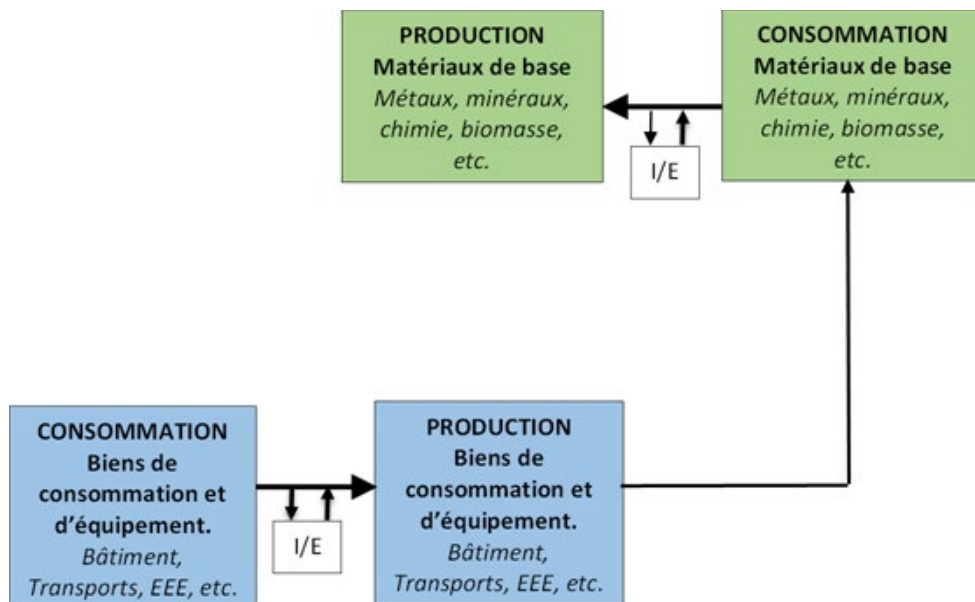


I/E = Imports / Exports

Les leviers d'action :

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

Étape 3 : Anticiper la production de matériaux avec la demande de biens de consommation



Les leviers d'action :

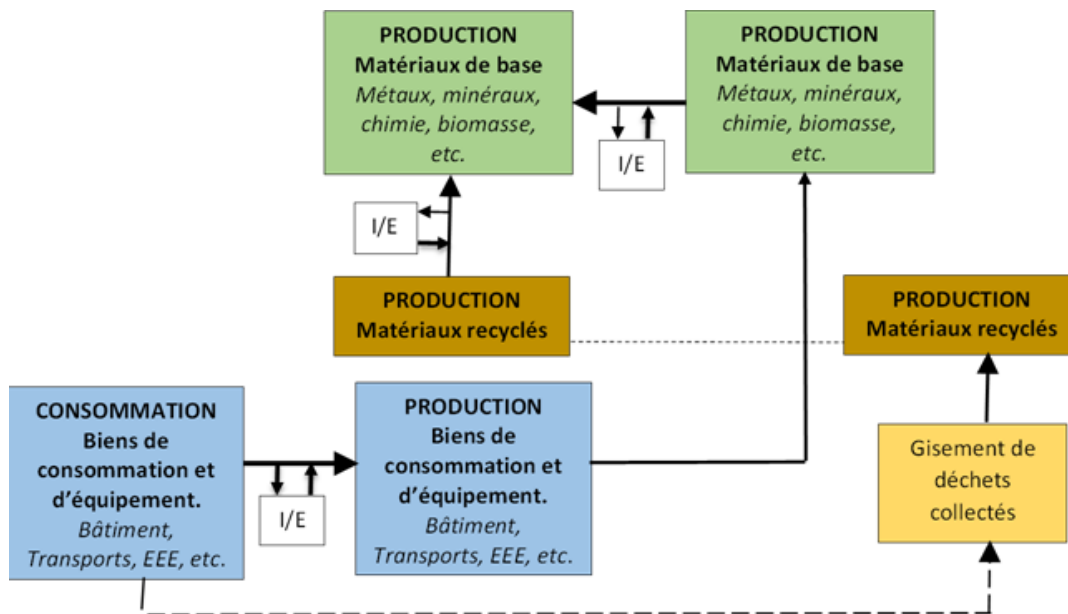
- Plan d'anticipation stratégique cohérent
- **Substitution** de matériaux Dans le BTP 95% des maisons et 50% des immeubles en bois en 2050
- **Accompagnement social** des mutations

Étendre l'affichage environnemental à tous les produits et le rendre multicritères

Étiquette de A à E qui intègre l'ACV :

- Conso d'énergie et émission de GES
- Durée de vie
- Incorporation de Matériaux recyclés (MPR)

Étape 4 : Favoriser le recyclage



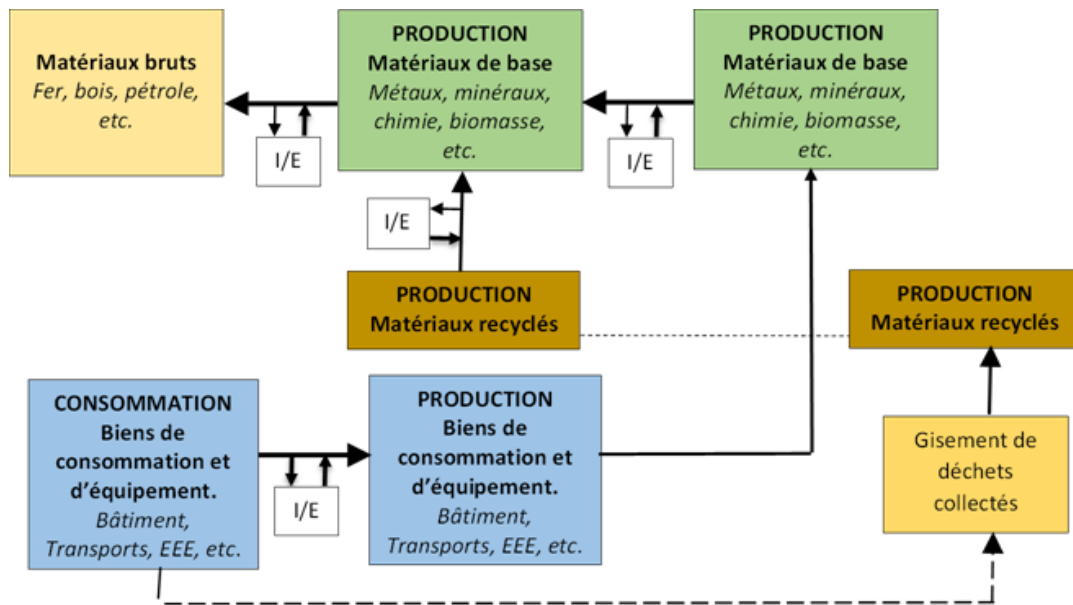
Les leviers d'action :

- La collecte
- Le tri
- La relocalisation des Mat. recyclés

L'efficacité du recyclage dépend du gisement potentiel de déchets. Dans un monde en croissance, celui-ci est limité par la durée de vie des objets. D'où la nécessité de baisser la demande.



Étape 5 : Évaluer l'empreinte sur les ressources



Dans le scénario négaWatt, deux hypothèses structurantes :

- On se limite à la **réserve prouvée**
- Le quota mondial attribué à chaque pays est **proportionnel à sa population actuelle**



➤ Exemple 1 : L'acier - une nécessaire mutation

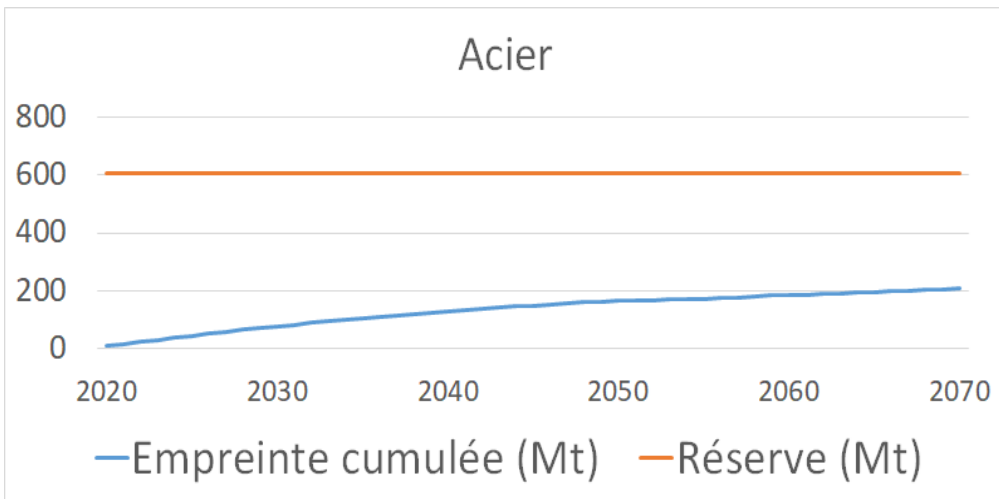


La sidérurgie aujourd'hui :

- 9 Mt/an dans des hauts fourneaux
- 6 Mt/an à partir de ferrailles
- 22% des émissions de GES de l'industrie
- 24 000 emplois

La sidérurgie en 2050 :

- 11 Mt dont 80% à partir de ferrailles
- Décarbonée grâce à l'hydrogène
- Perte de 6 000 emplois largement compensés par une relocalisation partielle de la métallurgie (gain de 15 000 emplois).
- Pas de problème de réserve.



Exemple 2 : Le lithium – à consommer avec modération



Le lithium aujourd'hui :

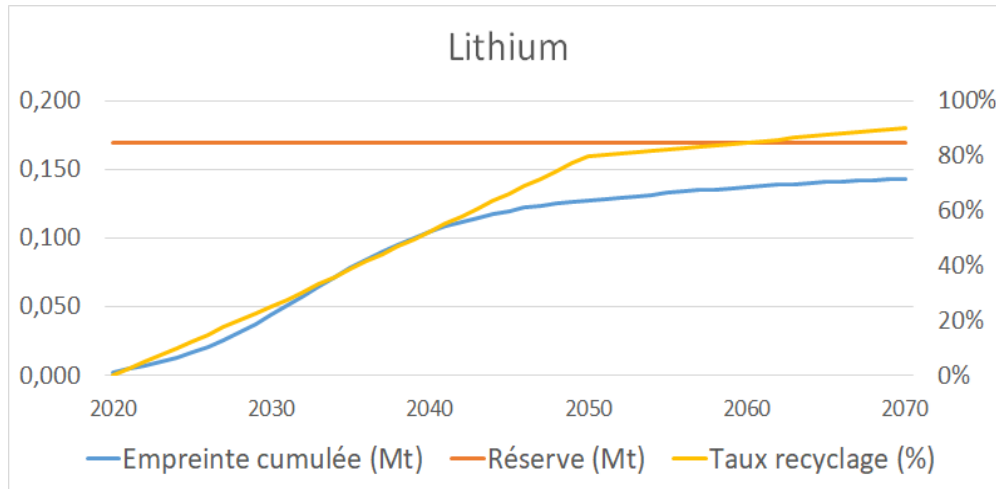
- Empreinte : 674 t/an
- pour des accumulateurs importés à 98%
- Non recyclé car exige une pureté de 99,99%

Le lithium en 2050 :

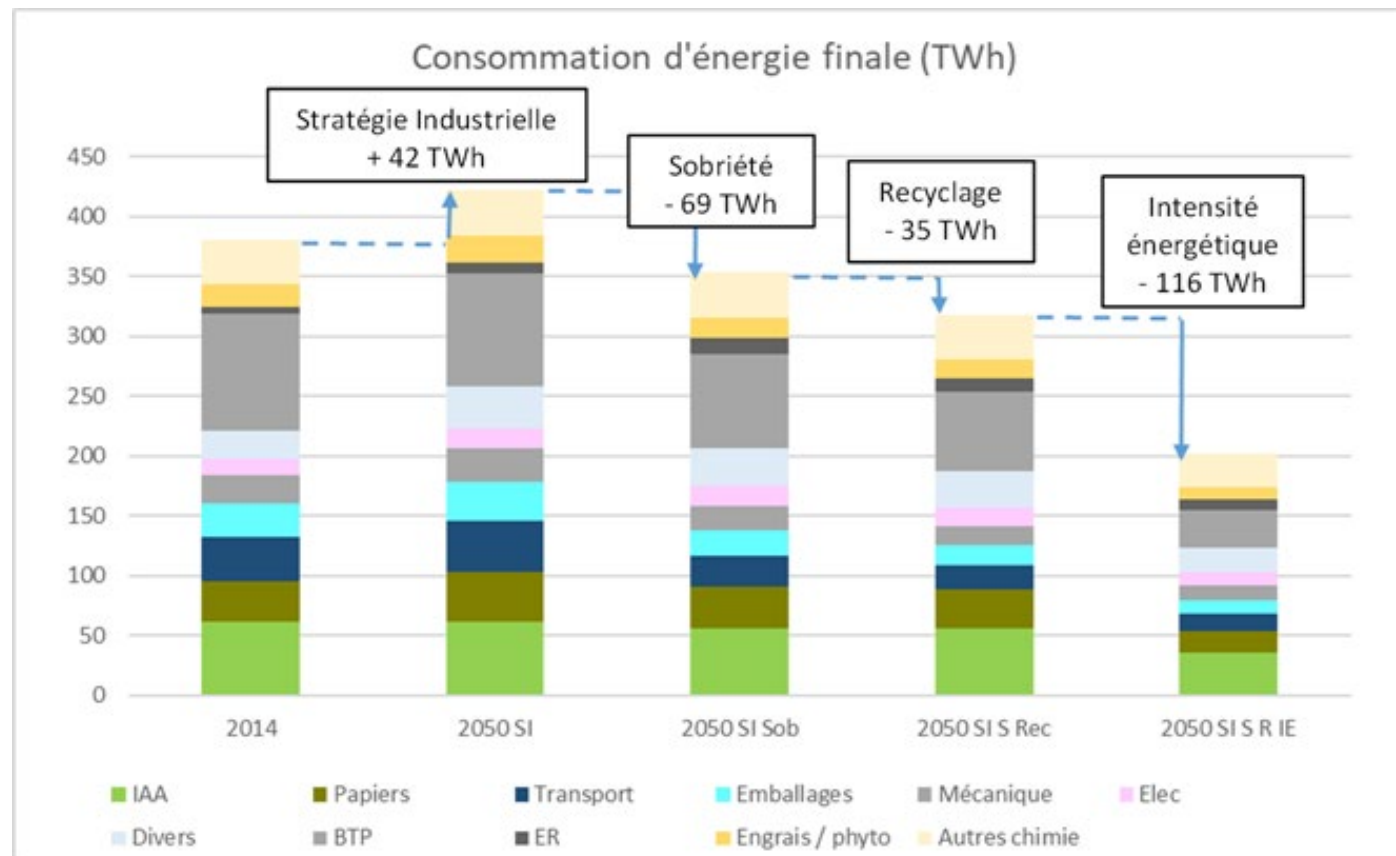
- Empreinte : 5 950 t/an
- Batteries NMC811 et LFP supposées fabriquées en France

Matériau critique. La réserve n'est pas atteinte grâce à :

- une mobilité adaptée et sobre et 25% de voitures citadines
- un mix entre électrique et bio GNV
- un recyclage très poussé



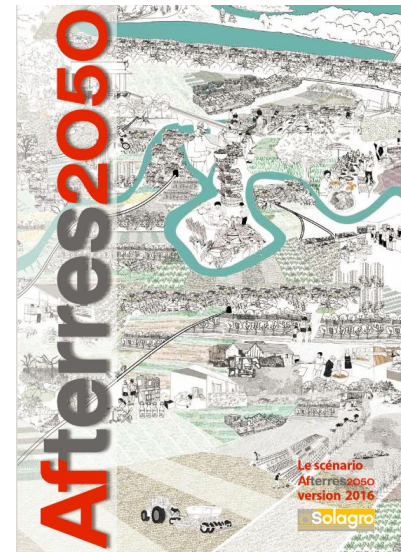
➤ Diviser par deux les consommations d'énergie

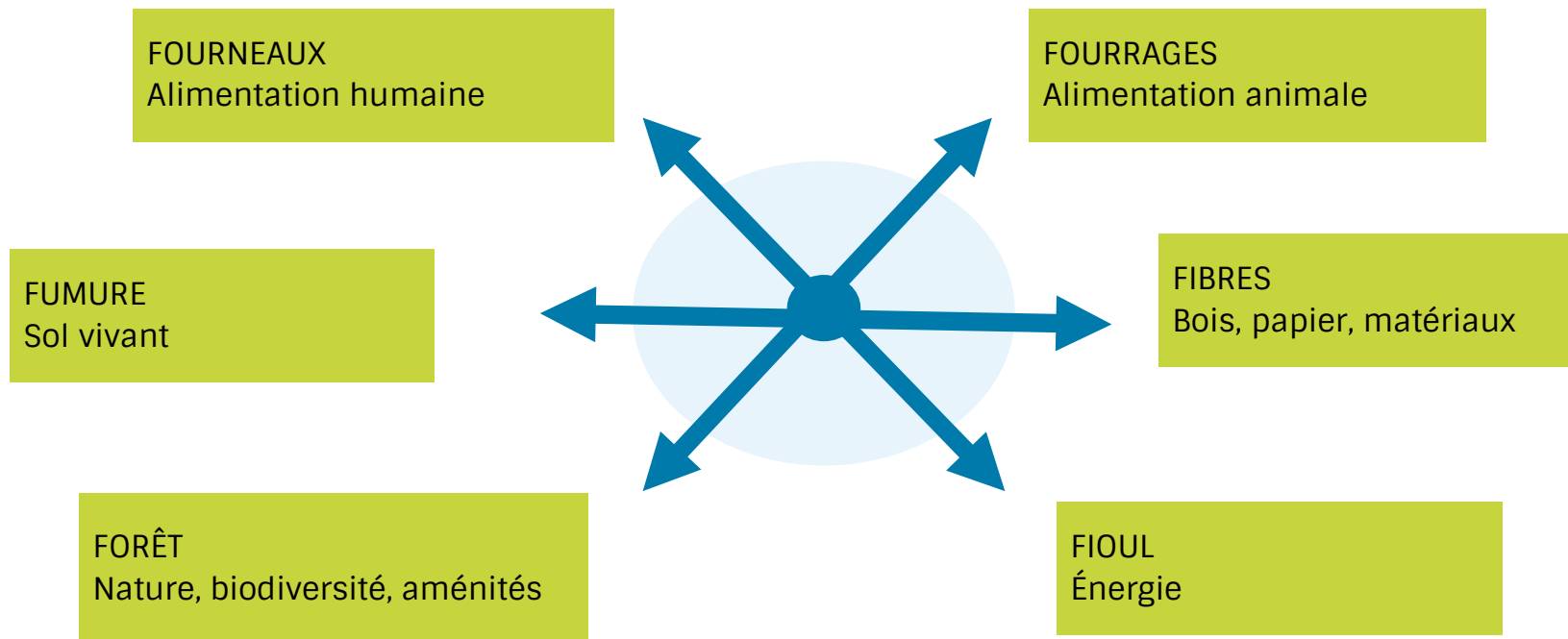


Le « secteur des terres »

Agriculture, alimentation, forêt, usage des terres

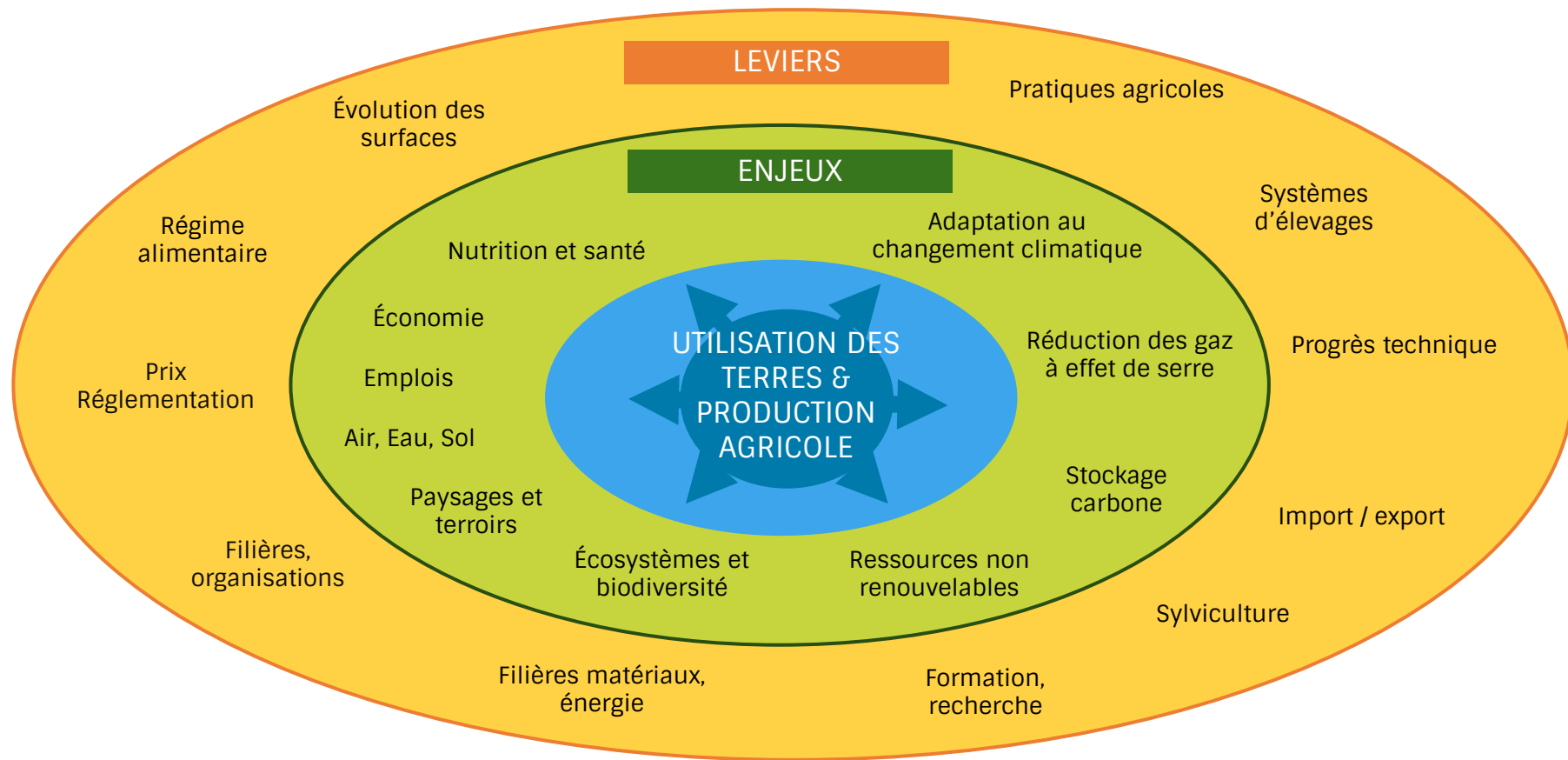
Christian Couturier





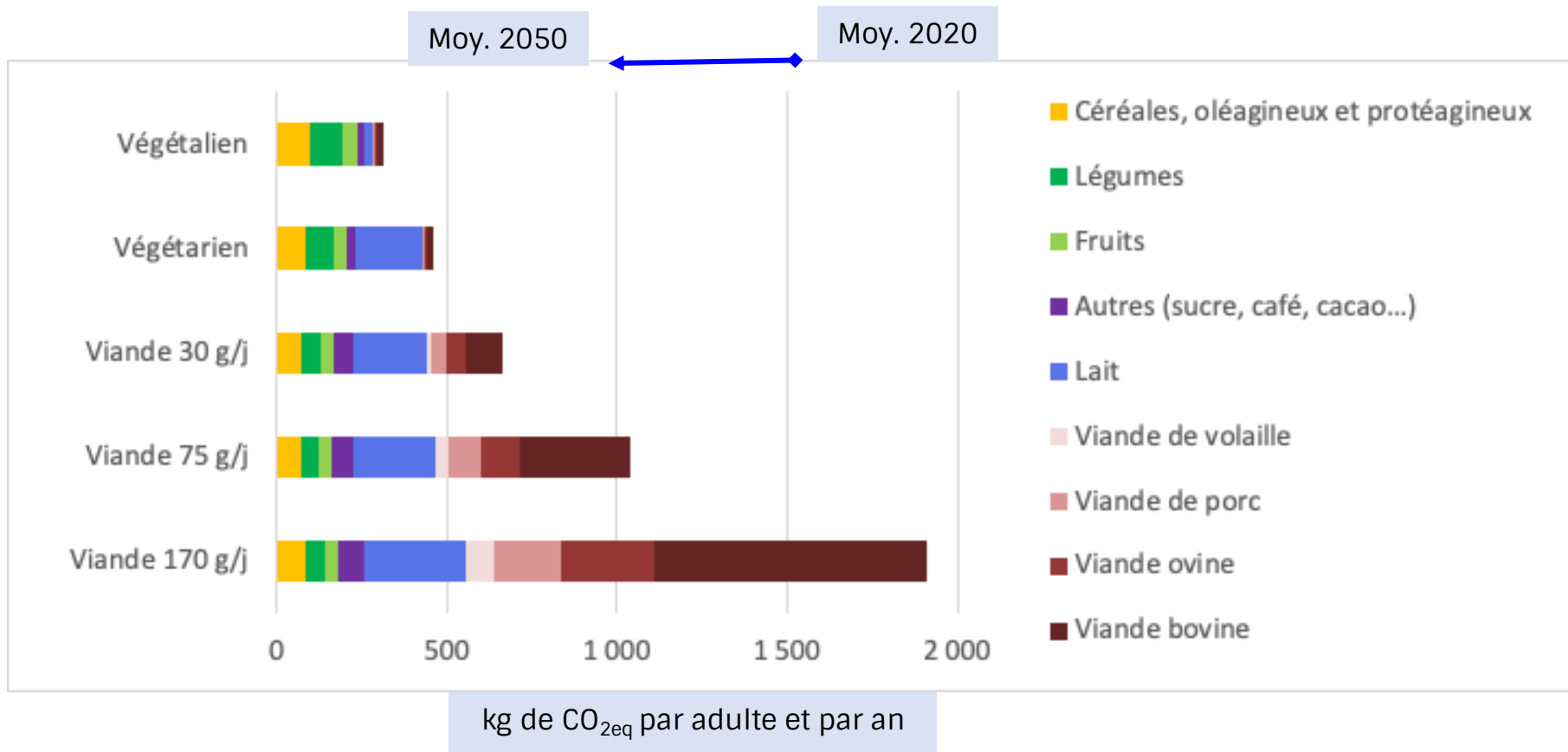
* *Foresta (VII^e Siècle)* : « territoire soustrait à l'usage général » ; « terrain sur lequel on a prononcé un ban, une proscription de culture, d'habitation »

➤ Quels leviers pour quels enjeux





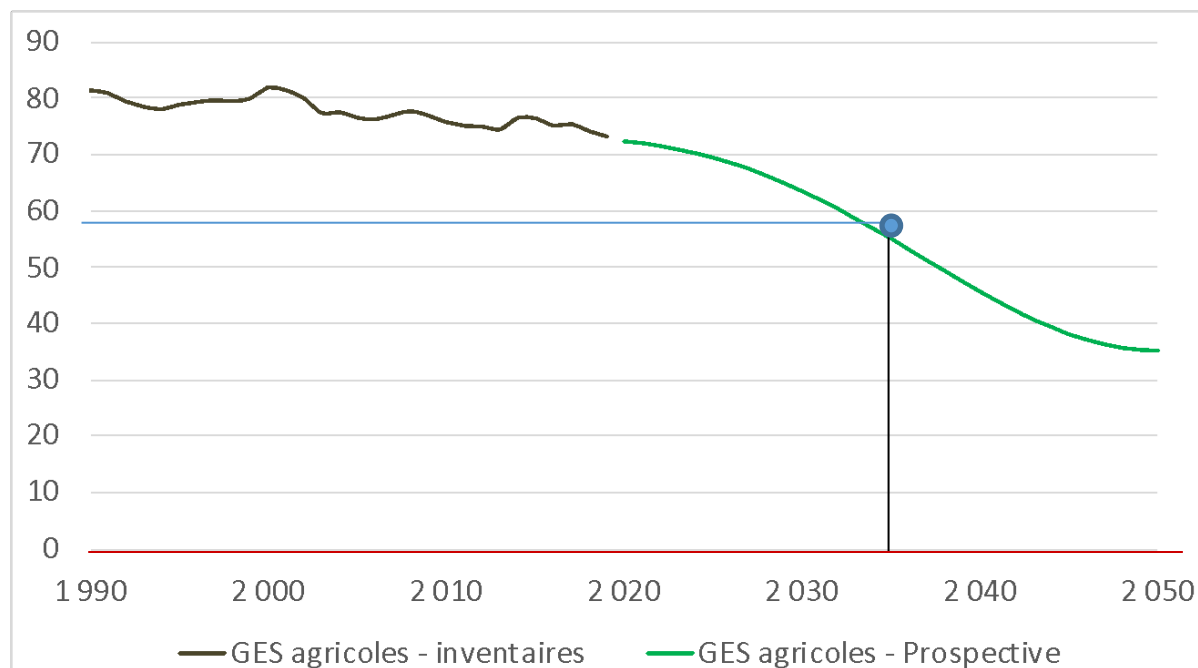
Empreinte climatique de différents régimes alimentaires



Des systèmes agricoles résilients et producteurs de biodiversité



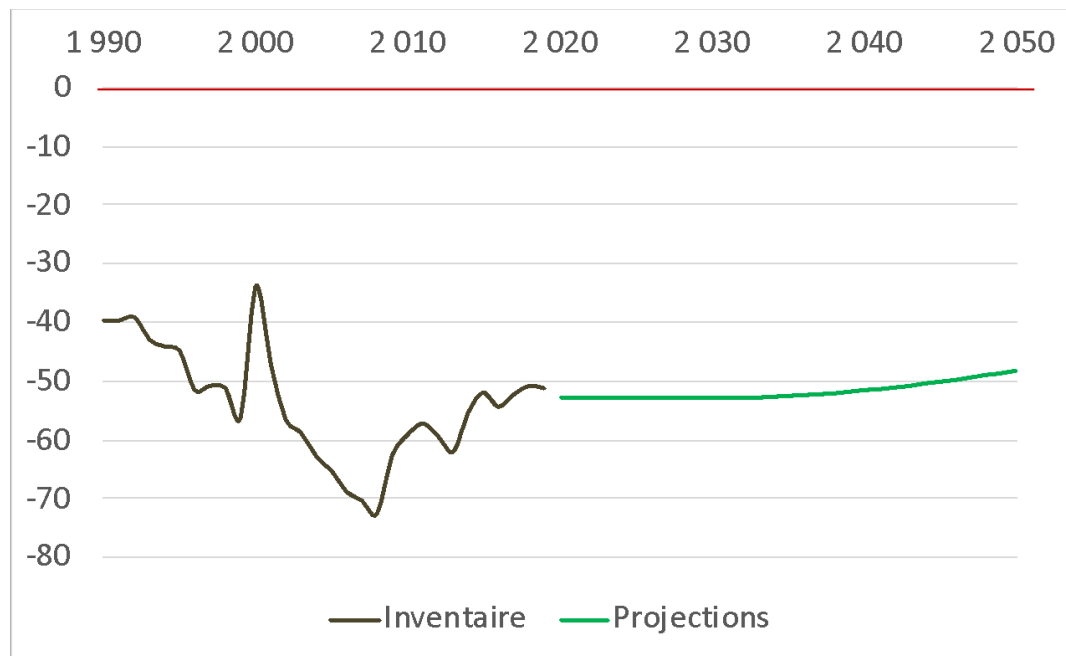
➤ Diviser par 2 les émissions de GES de l'agriculture



Millions de tonnes de CO_{2eq}

Périmètre inventaire CRF 3
CCNUCC – EEA / Solagro

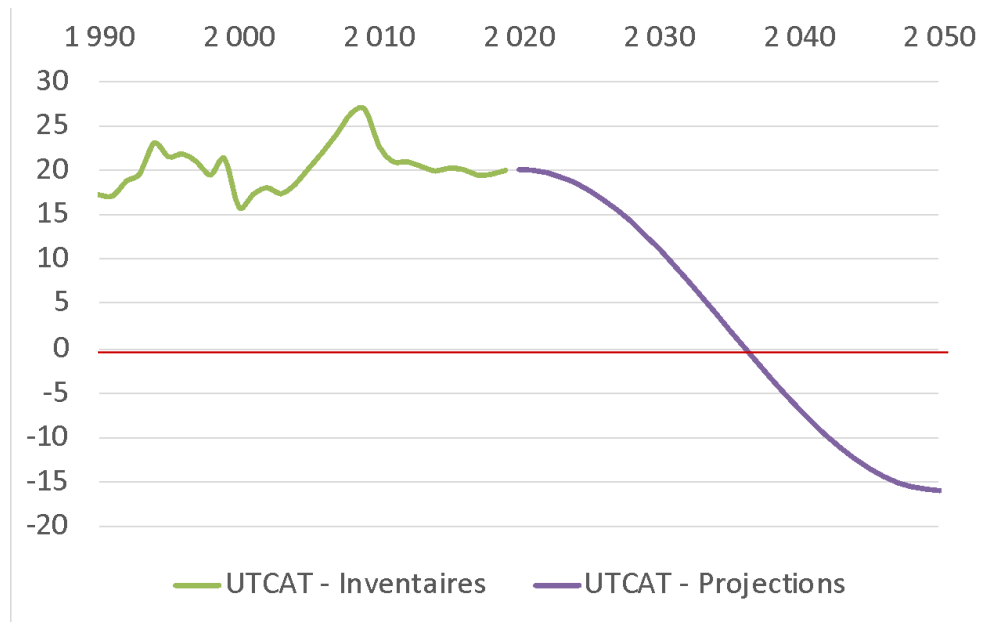
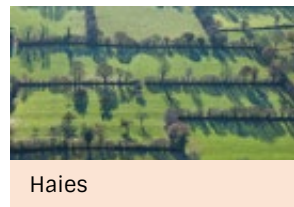
↘ Puits de carbone forestier



Millions de tonnes de CO₂eq

Périmètre inventaire CRF 4A
CCNUCC – EEA / Solagro

UTCAT : Usage des terres et changement d'usage des terres



UTCAT : Usage des terres et changement d'usage des terres

Millions de tonnes de CO₂eq

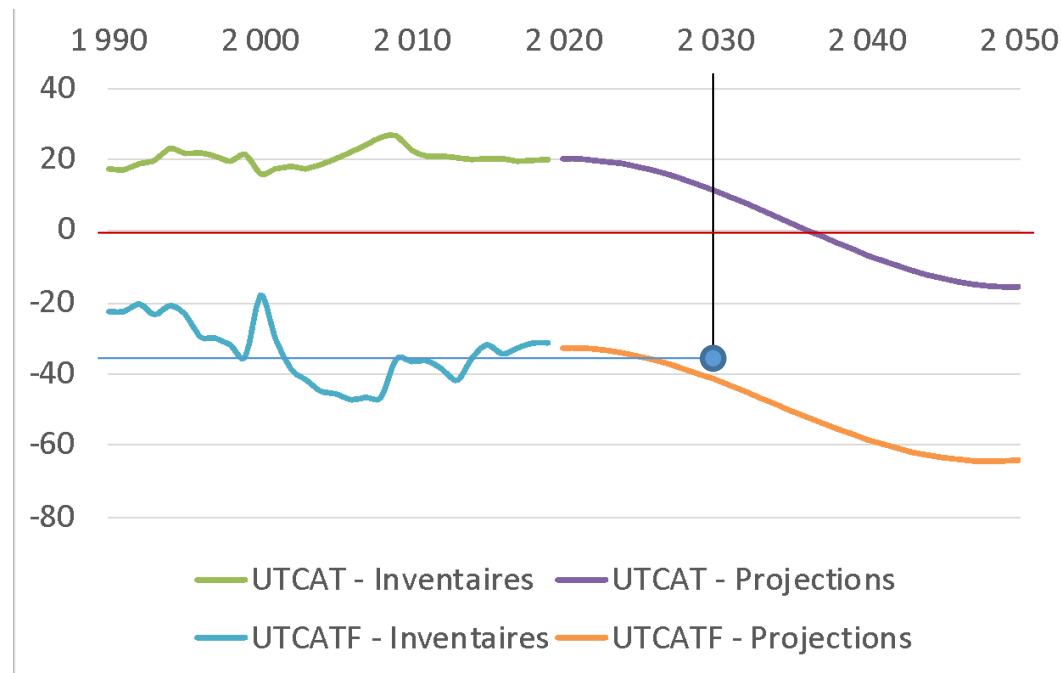
Périmètre inventaire CRF 4.+
CCNUCC – EEA / Solagro

UTCATF : Usage des terres, changement d'usage des terres et forêt



Division par 2 de la consommation
de terres agricoles et forestières
d'ici 2030

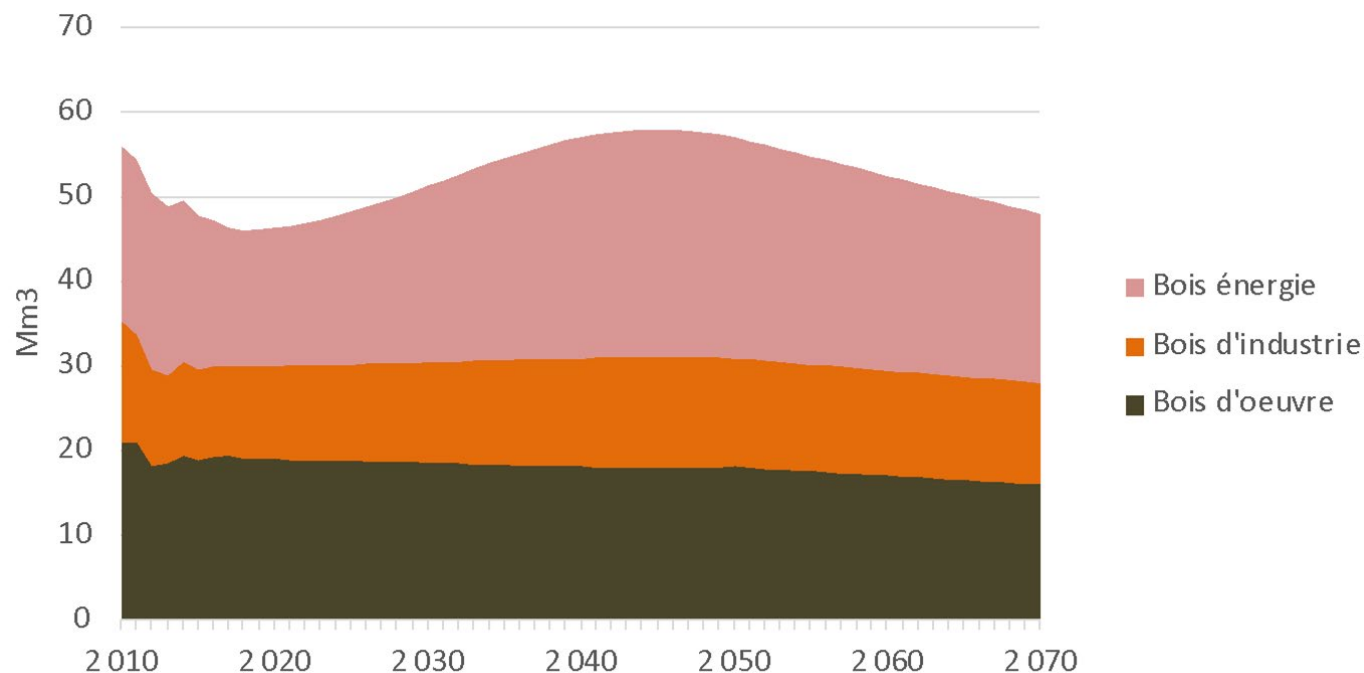
“Zéro artificialisation nette” (ZAN)
avant 2050



Millions de tonnes de CO_{2eq}

Périmètre inventaire CRF 4.+
CCNUCC – EEA / Solagro

↘ Articuler les filières bois et les stratégies d'adaptation





Production

Christian Couturier, Thierry Salomon,
Yves Marignac



Production

Développement des énergies renouvelables

Fin des énergies fossiles et du nucléaire



Bio-énergies

Monde - scénario Net Zéro
Émission de l'Agence
Internationale de l'énergie
(2021)

Exajoules

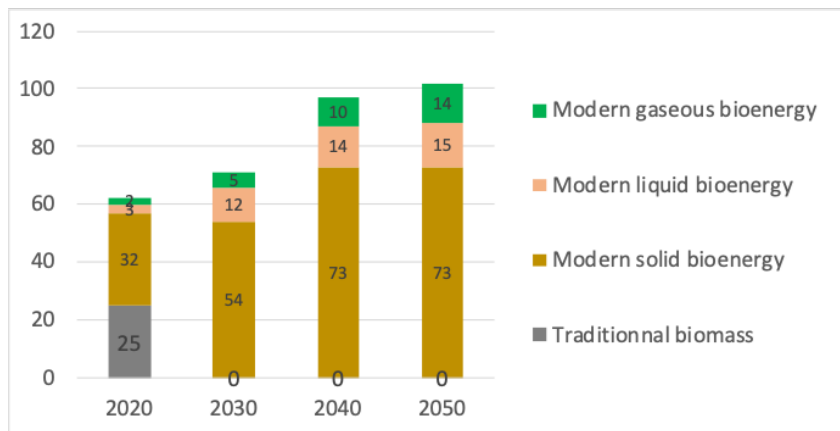
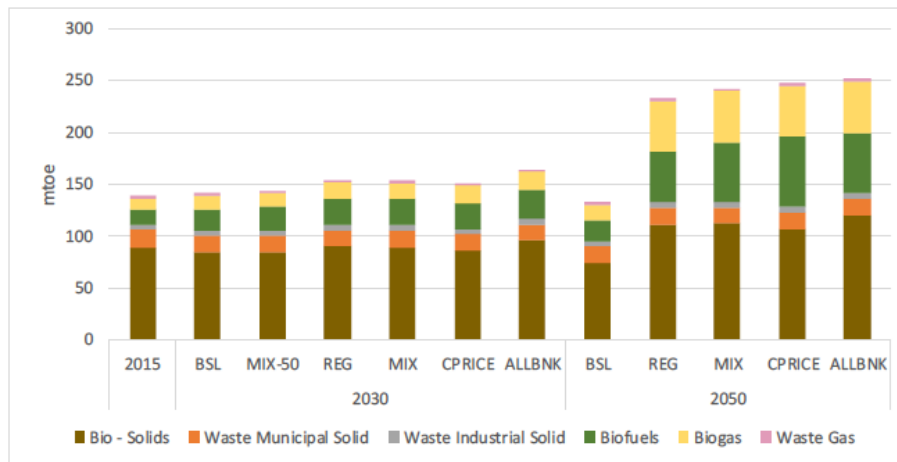


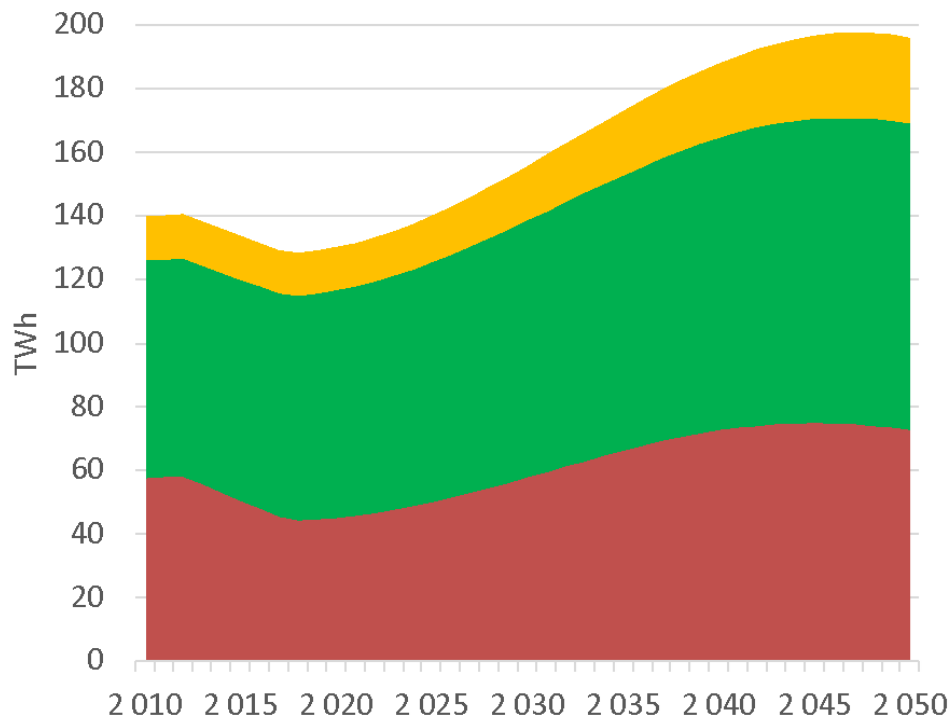
Figure 78: Gross inland consumption of biomass and waste for energy



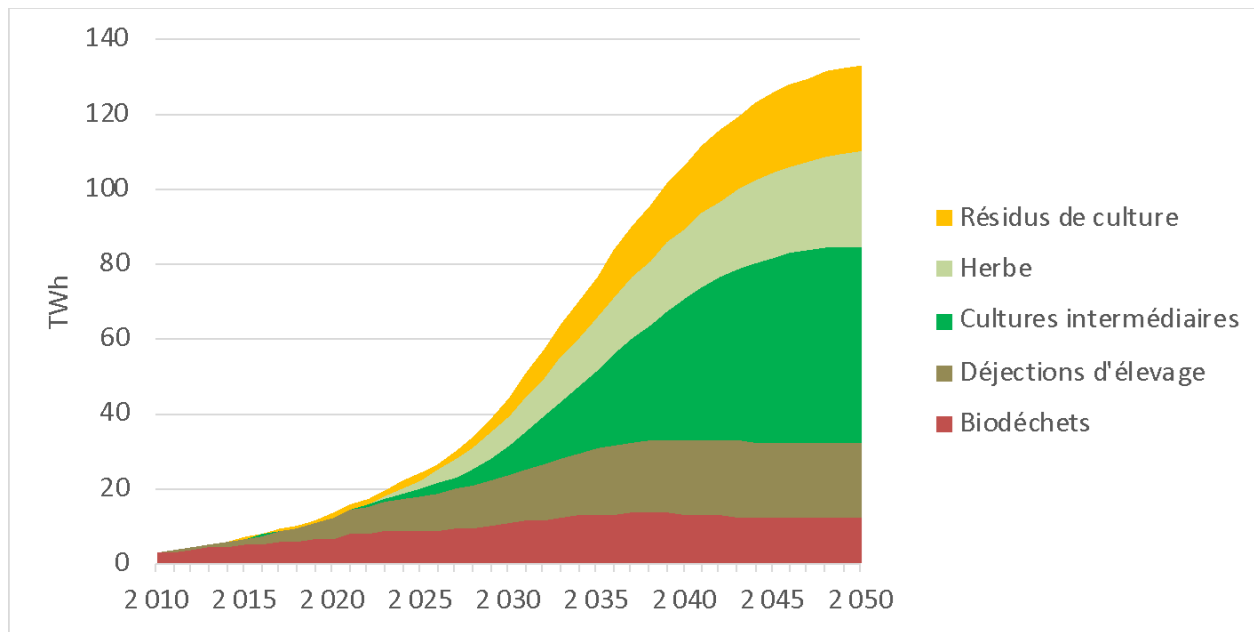
Source: PRIMES model

Millions de
tonnes équivalent
pétrole

UE - Étude d'impact
Adaptation à l'Objectif -
55 (Fit for 55) (2020)



- 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





INFOMETHA

<https://www.infometha.org>



<https://solagro.org/focus/replay-webinaire-la-methanisation-agricole-dans-le-mix-energetique-francais>

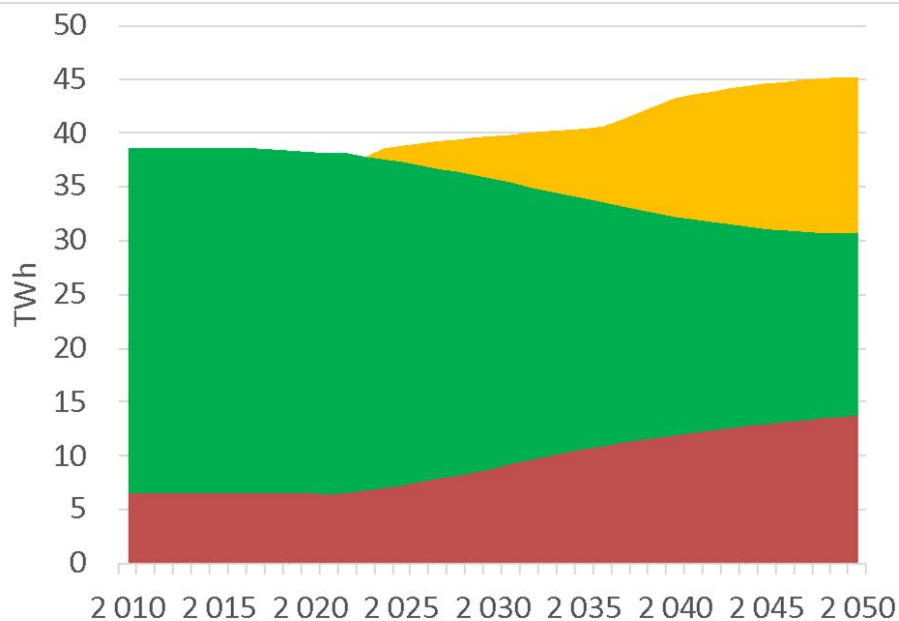
Ce webinaire s'inscrit dans un cycle dédié au décryptage de la méthanisation. Vous pouvez retrouver les replay des autres webinaires sur notre chaîne Vimeo :

- **Les digestats** - Caractéristiques et précautions d'emploi.
- **Les CIVE** - Cultures intermédiaires à vocation énergétique - Bénéfices pour les sols ou concurrence avec l'alimentation?
- **Bilan carbone** - Consommation et production d'énergies - Analyse du cycle de vie du biométhane



<https://solagro.org/travaux-et-productions/references/methalae-comment-la-methanisation-peut-etre-un-levier-pour-lagroecologie>

↘ Biomasse liquide



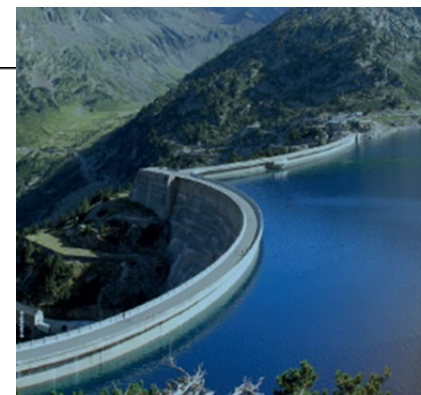
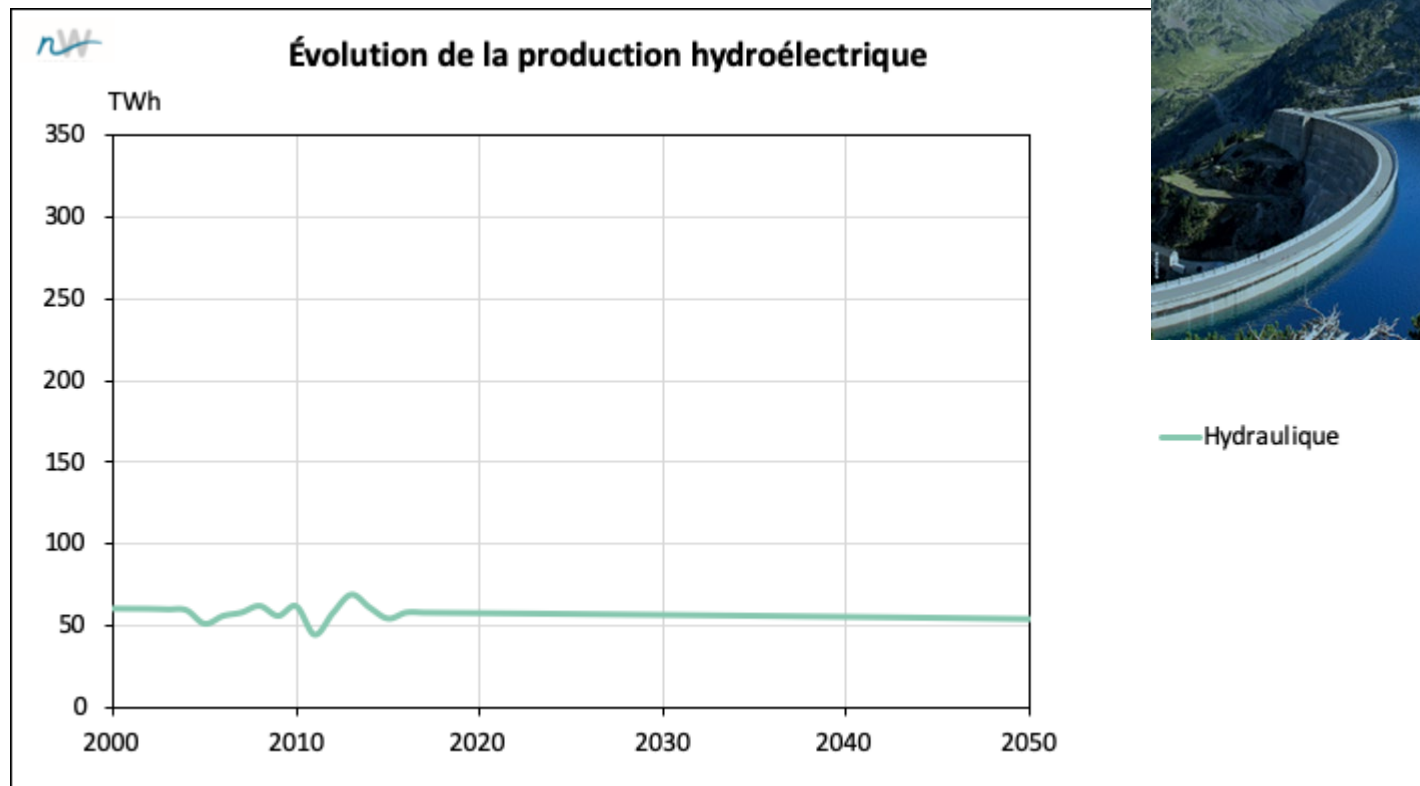
■ Biocarburants 2G

■ Diesel

■ Ethanol

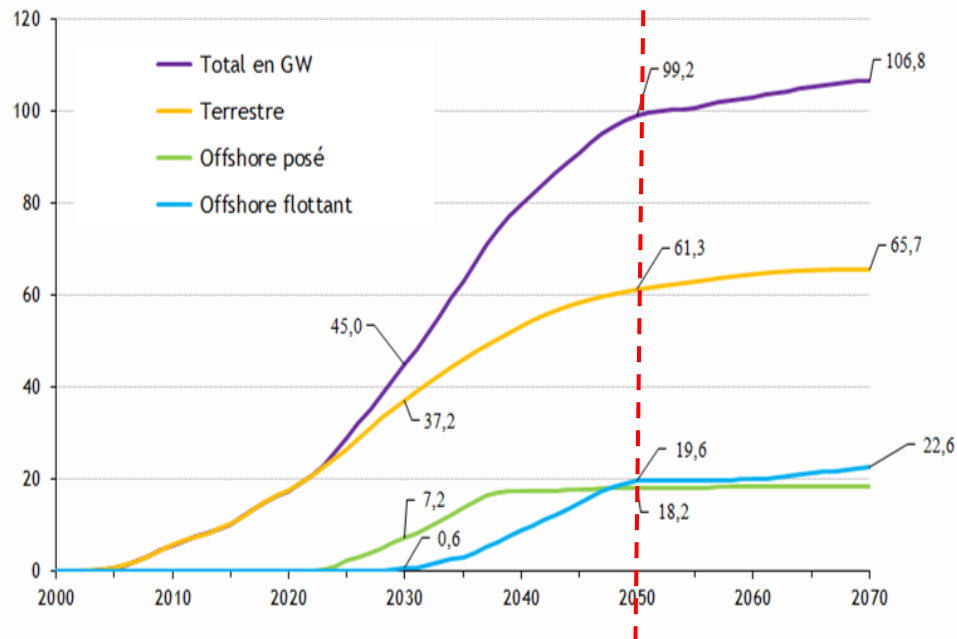


Électricité renouvelable



SCENARIO NEGAWATT 2022

Puissance du parc éolien installé (GW) 2000-2070



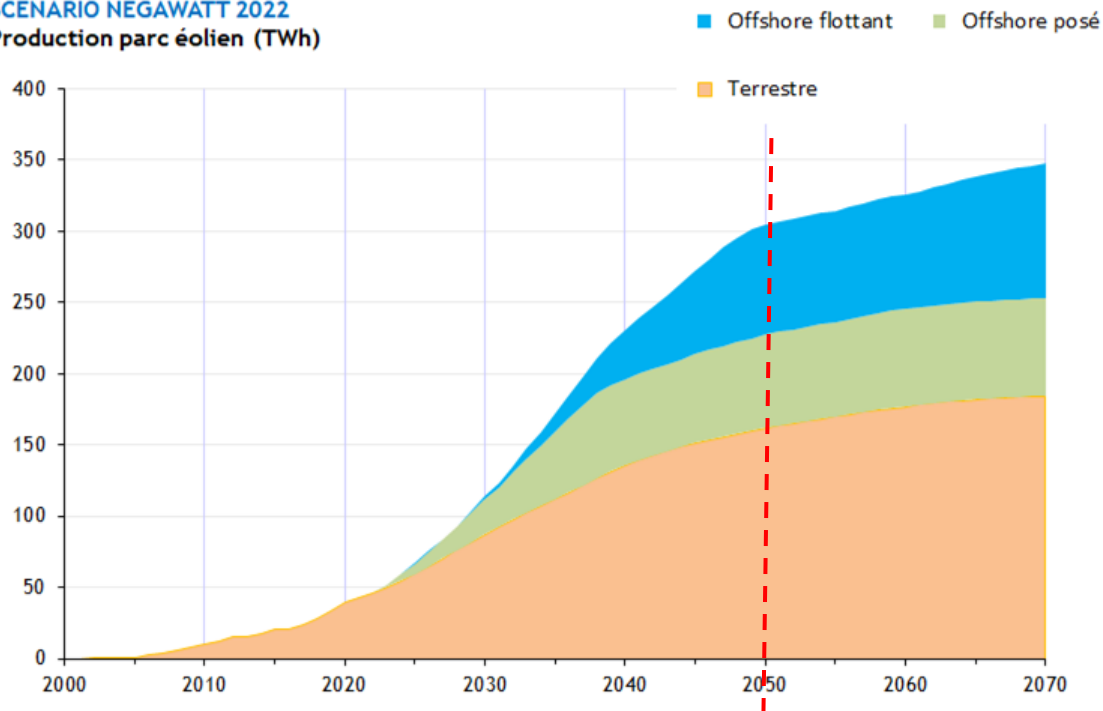
Un développement soutenu et régulier portant la capacité totale installée à **99 GW** en 2050 dont :

- 61,3 GW en terrestre
- 18,2 GW en offshore posé
- 19,6 GW en offshore flottant



SCENARIO NEGAWATT 2022

Production parc éolien (TWh)



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

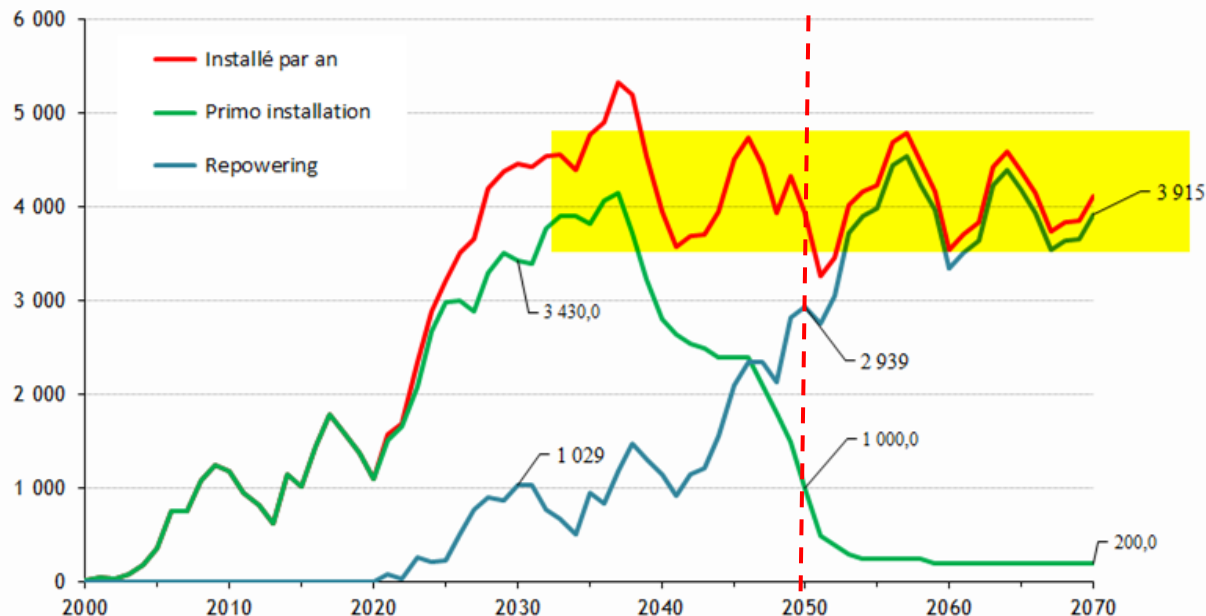
- 162 TWh en terrestre
- 65 TWh en offshore posé
- 78 TWh en offshore flottant

La part de la production éolienne offshore s'élève à 47 % en 2050.

La France développe sur l'éolien flottant un environnement industriel performant avec de considérables perspectives à l'export.

SCENARIO NEGAWATT 2022

Capacité installée par an (MW) 2000-2070



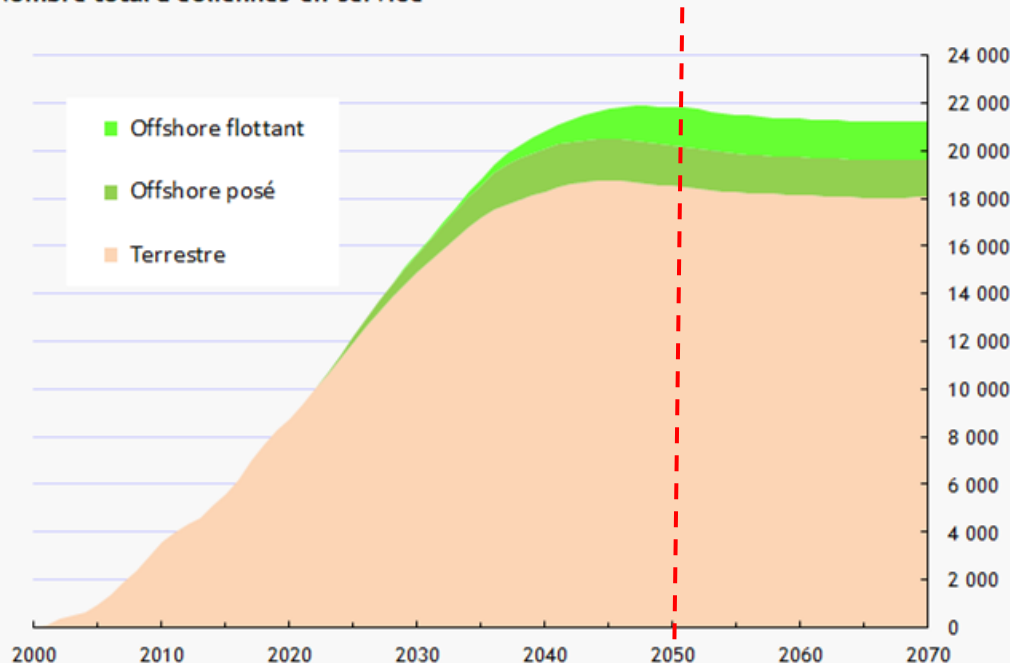
Les remplacements avec repowering prennent progressivement le relais des primo-installations.

La capacité annuelle installée est en moyenne de 4,2 GW/an à partir de 2025.

↘ Un nombre de mâts et de parcs optimisés

SCENARIO NEGAWATT 2022

Nombre total d'éoliennes en service



18 500 éoliennes
terrestres en 2050

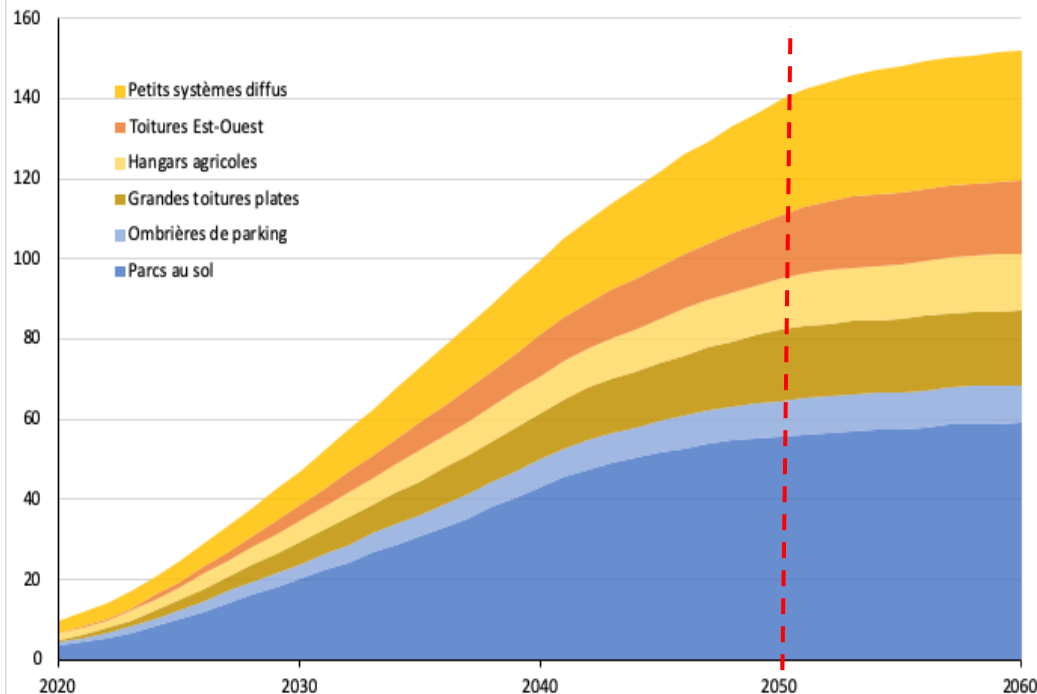
... 29 600 en Allemagne
aujourd'hui !

Des parcs privilégiant :

- les co-usages avec l'agriculture et l'élevage
- une gouvernance partagée entre opérateurs, collectivités et riverains.

➤ Puissance photovoltaïque installée

Puissance photovoltaïque installée par typologie (en GW)



Rythme moyen d'installation :
4,5 GW/an (2 GW en 2021)

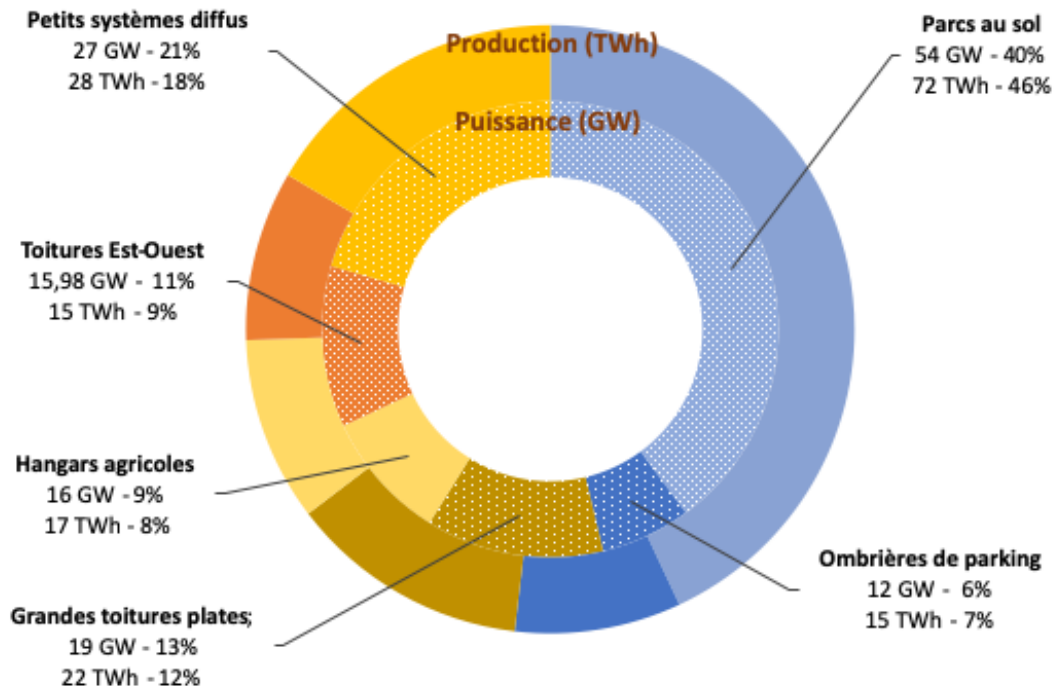
Total **144 GW** installés en 2050, dont :

- Petits systèmes diffus : 27 GW
- Toitures E-O, hangars, grandes toitures : 51 GW
- Ombrières de parkings : 12 GW
- Parcs au sol :



➤ Répartition puissance et production PV 2050

Répartition de la puissance et de la production par catégorie (2050)



Production totale en 2050 = **168 TWh**

Pas d'installations sur des terres agricoles
ou zones naturelles sensibles

Repowering = 25% du marché vers 2040





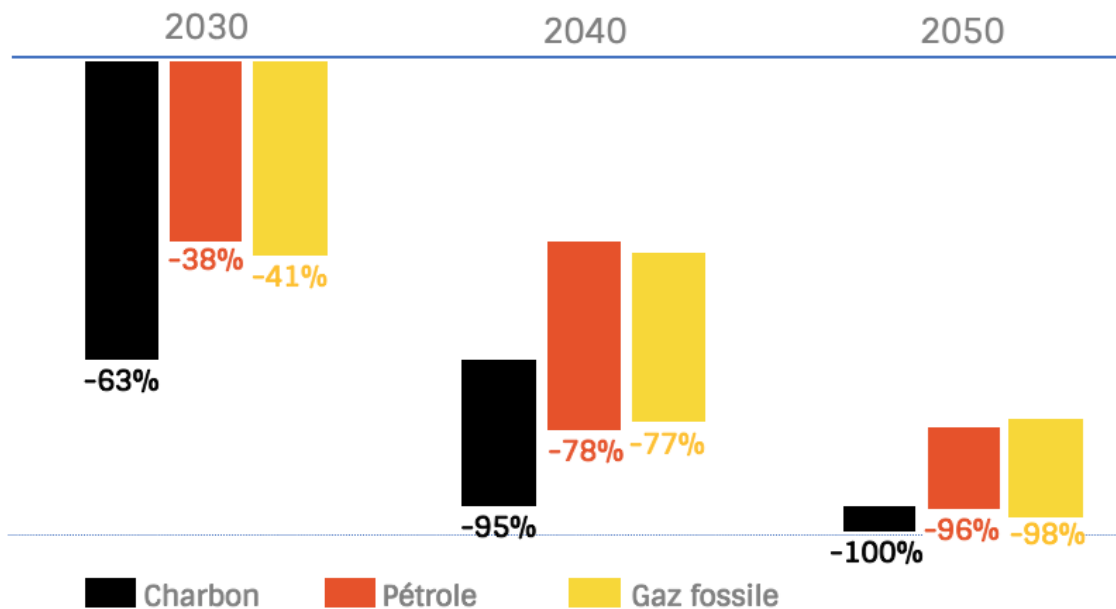
Production

Développement des énergies renouvelables

Fin des énergies fossiles et du nucléaire

- Sortie progressive des énergies fossiles sauf usages résiduels marginaux de gaz fossile
- Talon d'usages non énergétiques
- Effort de substitution continu entre vecteurs et de remplacement du gaz fossile par du gaz vert
- Pas de pic temporaire lié à la transition

Réduction de la consommation d'énergies fossiles par rapport à 2020



➤ Sortir des verrouillages liés au nucléaire

- 2012** Introduction de l'objectif de réduction de la part du nucléaire à 50 % de la production électrique en 2025
- 2021** Deux réacteurs fermés sur 58, objectif 50 % repoussé à 2035

Effets multiples de verrouillage

**Le nucléaire
comme
système**

Dépendance
géopolitique
au nucléaire

Poids
du cadre
électrique
historique

Dérive du
complexe
industriel

Fragilité
du système
électrique

Effet falaise
sur l'âge
des réacteurs

Rigidité
du processus
"décennal"
par réacteur

**La gestion
de la
trajectoire**

➤ Une orientation résolument 100 % renouvelable

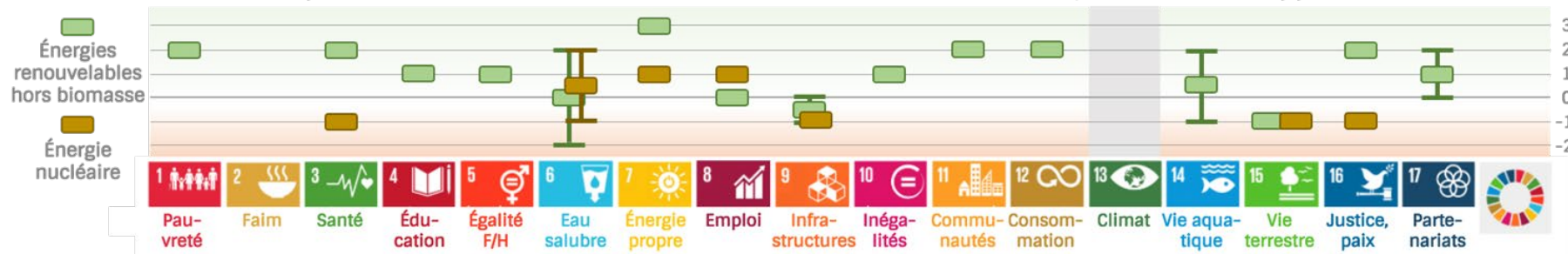


Soutenabilité Le nucléaire, actuel ou nouveau, est intrinsèquement non soutenable par rapport aux énergies renouvelables électriques

Faisabilité Un système électrique 100% renouvelables 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

Analyse du GIEC (2018) : impacts respectifs du remplacement du charbon par les énergies renouvelables hors biomasse et par le nucléaire ou le nucléaire avancé sur l'ensemble des objectifs de développement durable



↘ Une trajectoire sans nouveaux réacteurs

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

➤ Une fermeture maîtrisée et responsable du parc actuel



2017 → 2022

Un système encore
plus sous contrainte

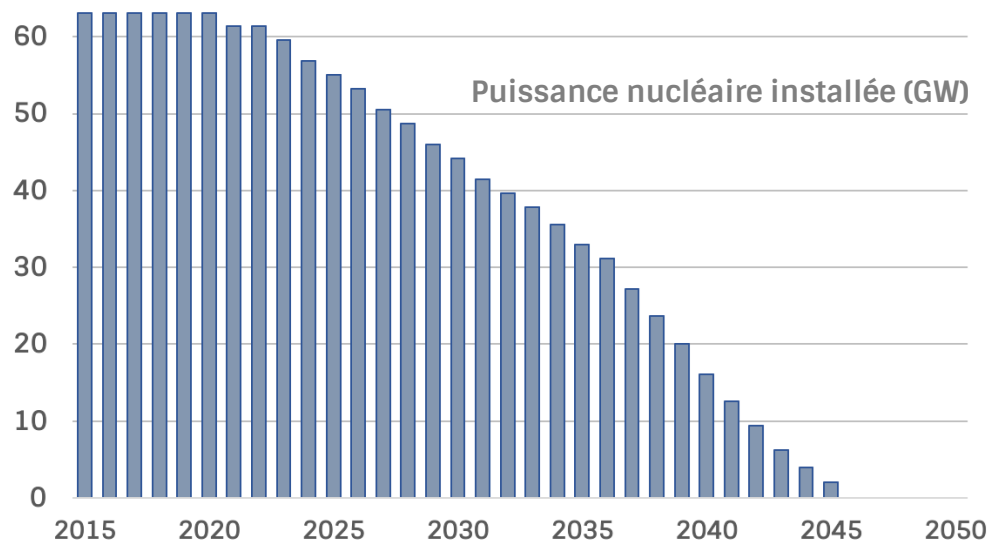
Trajectoire actuelle
prolongations massives
post 40 et post 50 ans



Position de principe
aucune prolongation
au-delà de 50 ans

- **Lissage** des arrêts par rapport au calendrier VD4 / VD5
- **Flexibilité** dans la date finale d'arrêt / garantie de capacité
- **Prise en compte responsable** des facteurs externes :
 - étalement (impact social)
 - fin des usines
 - inventaire "matières"

Trajectoire négaWatt



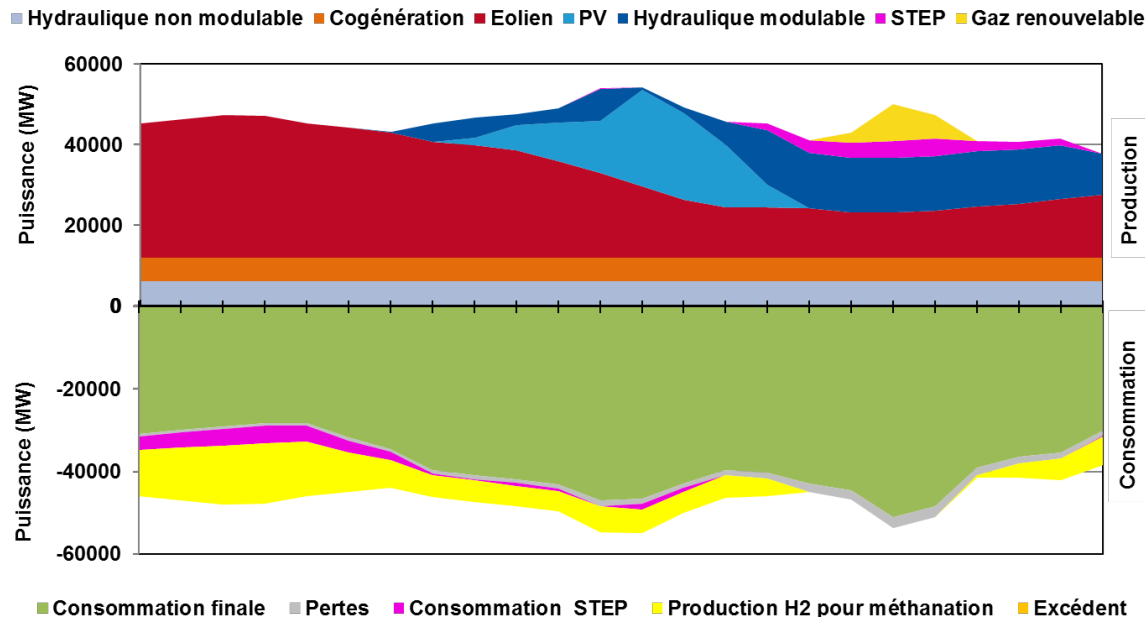
➤ Un système électrique 100% renouvelable

Une électrification **poussée**
mais **maîtrisée**
(pointe à 60 GW environ)

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

Marc Jedliczka
Emmanuel Rauzier
Stéphane Chatelin
Charline Dufournet



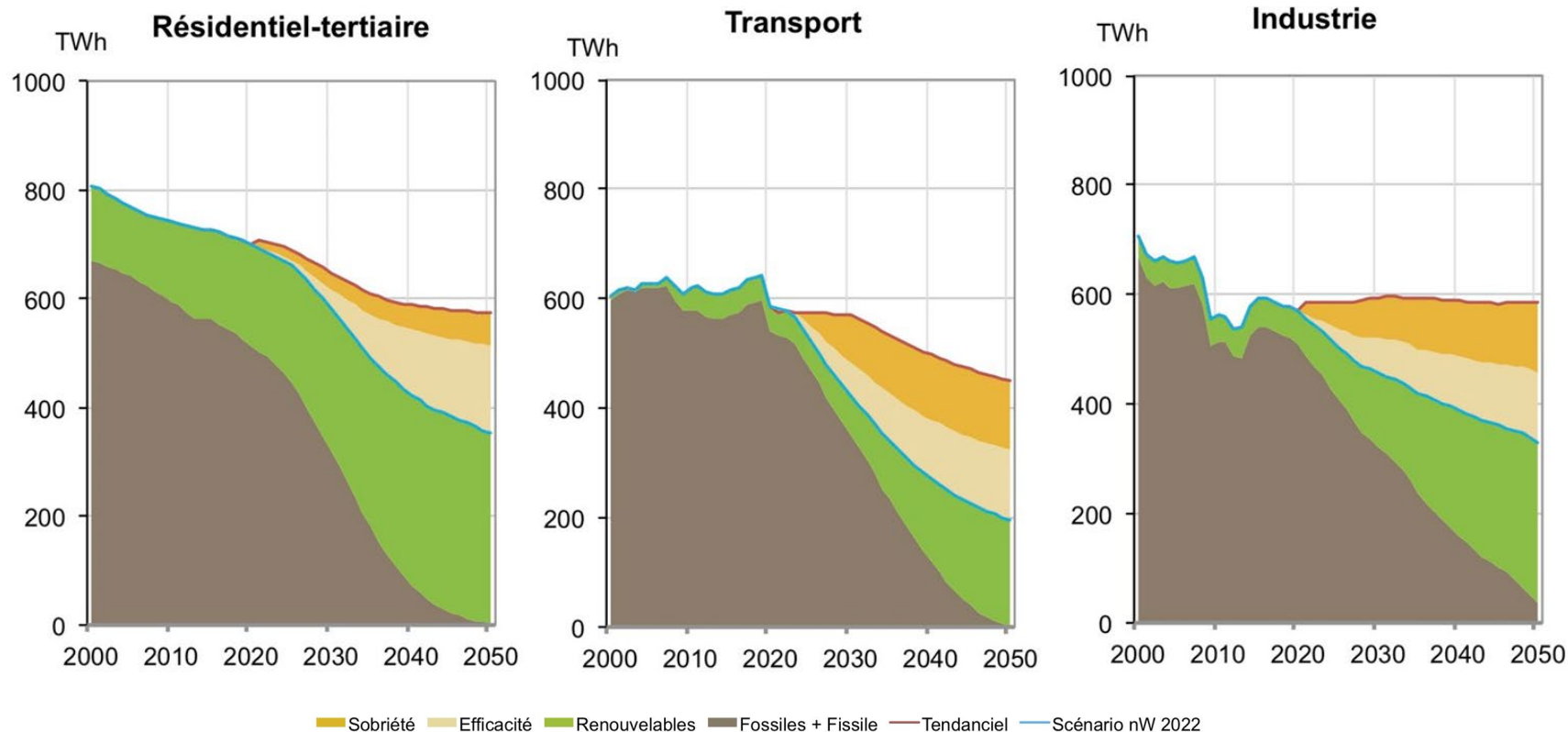
1. Bilan énergie

Marc Jedliczka

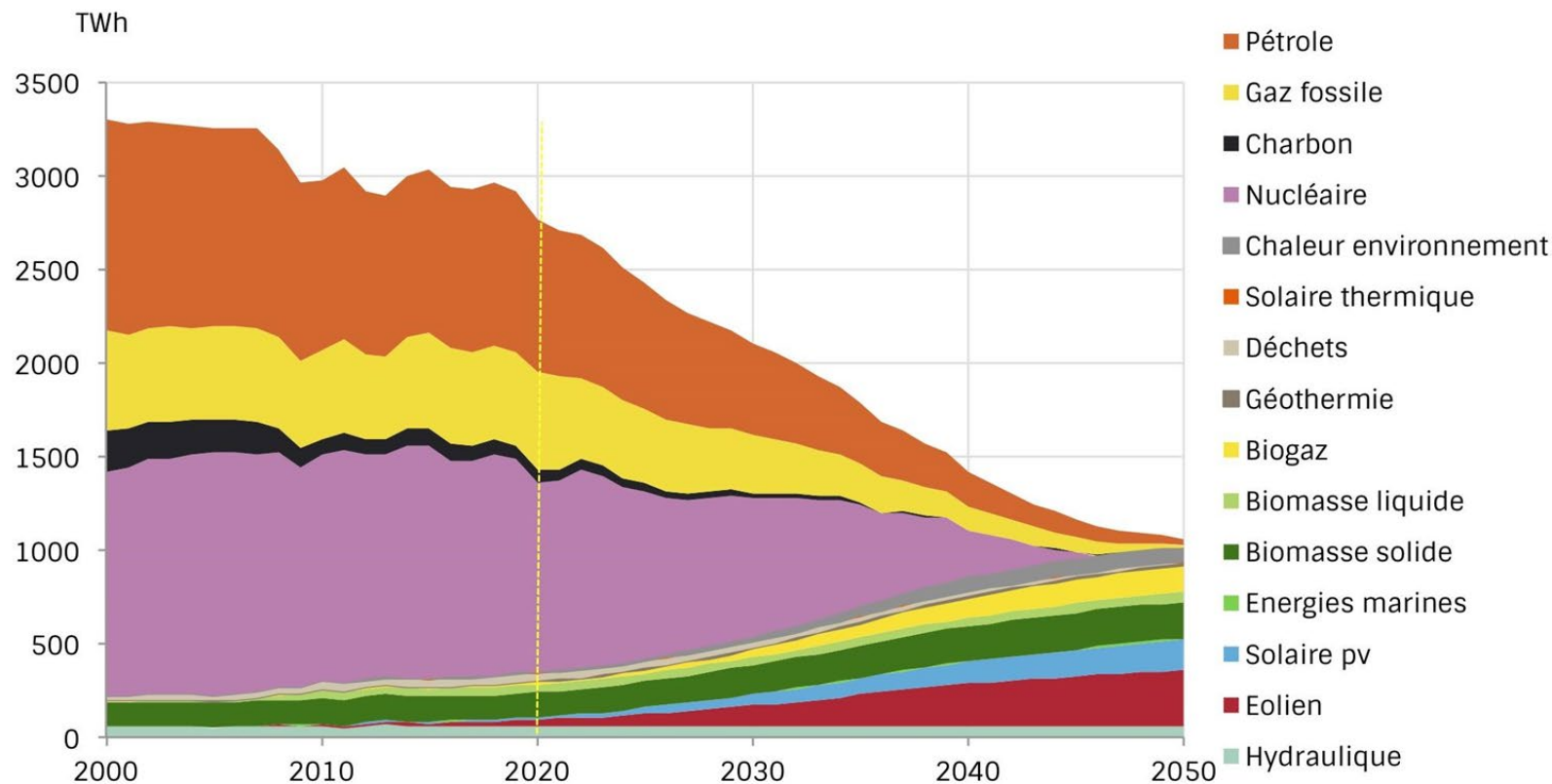




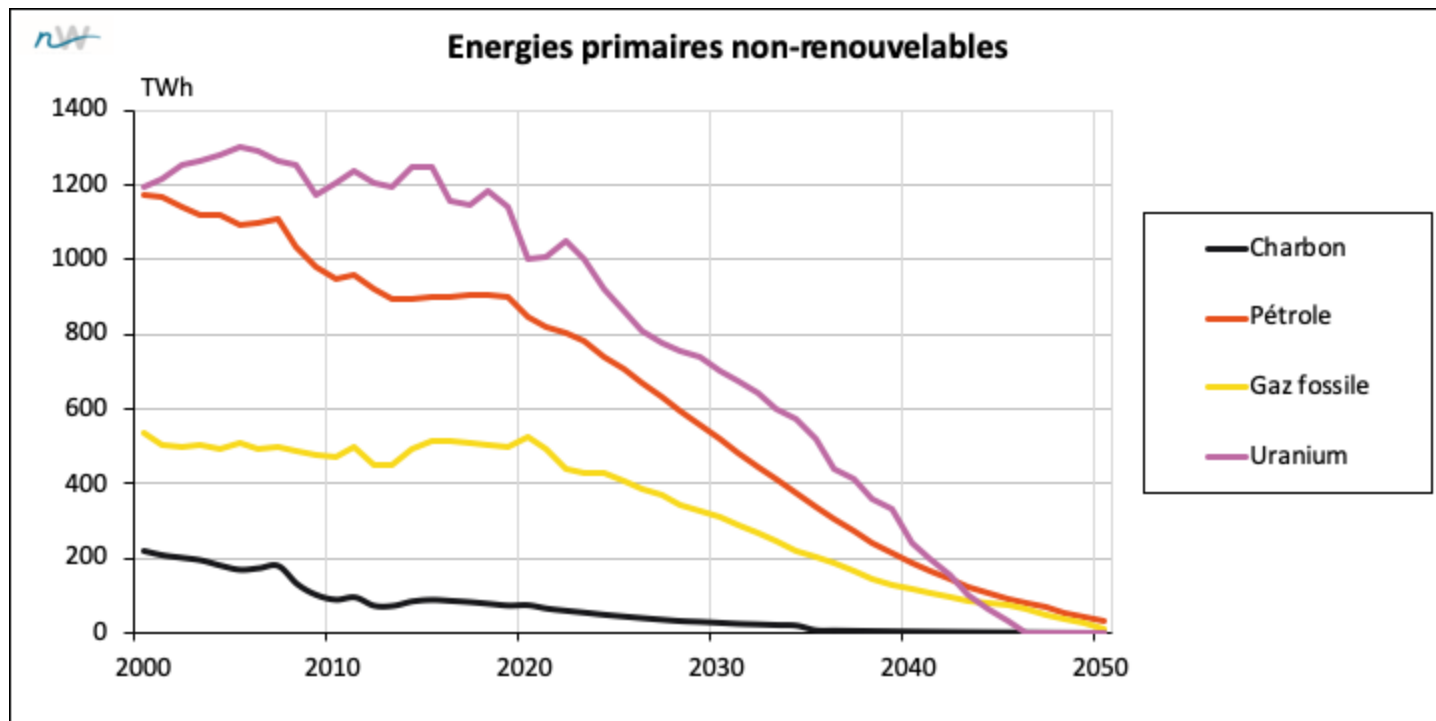
➤ Bilan en énergie finale : -53 %

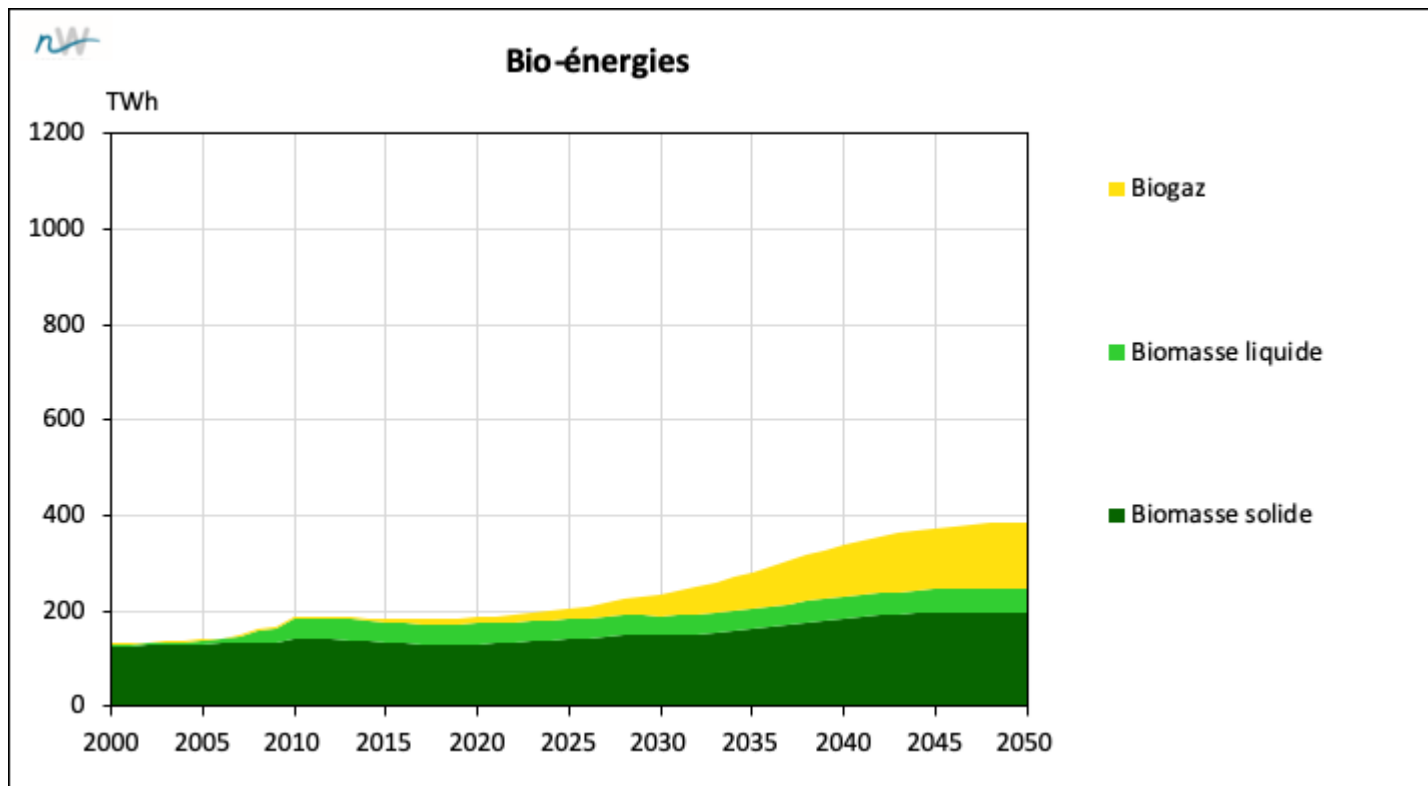


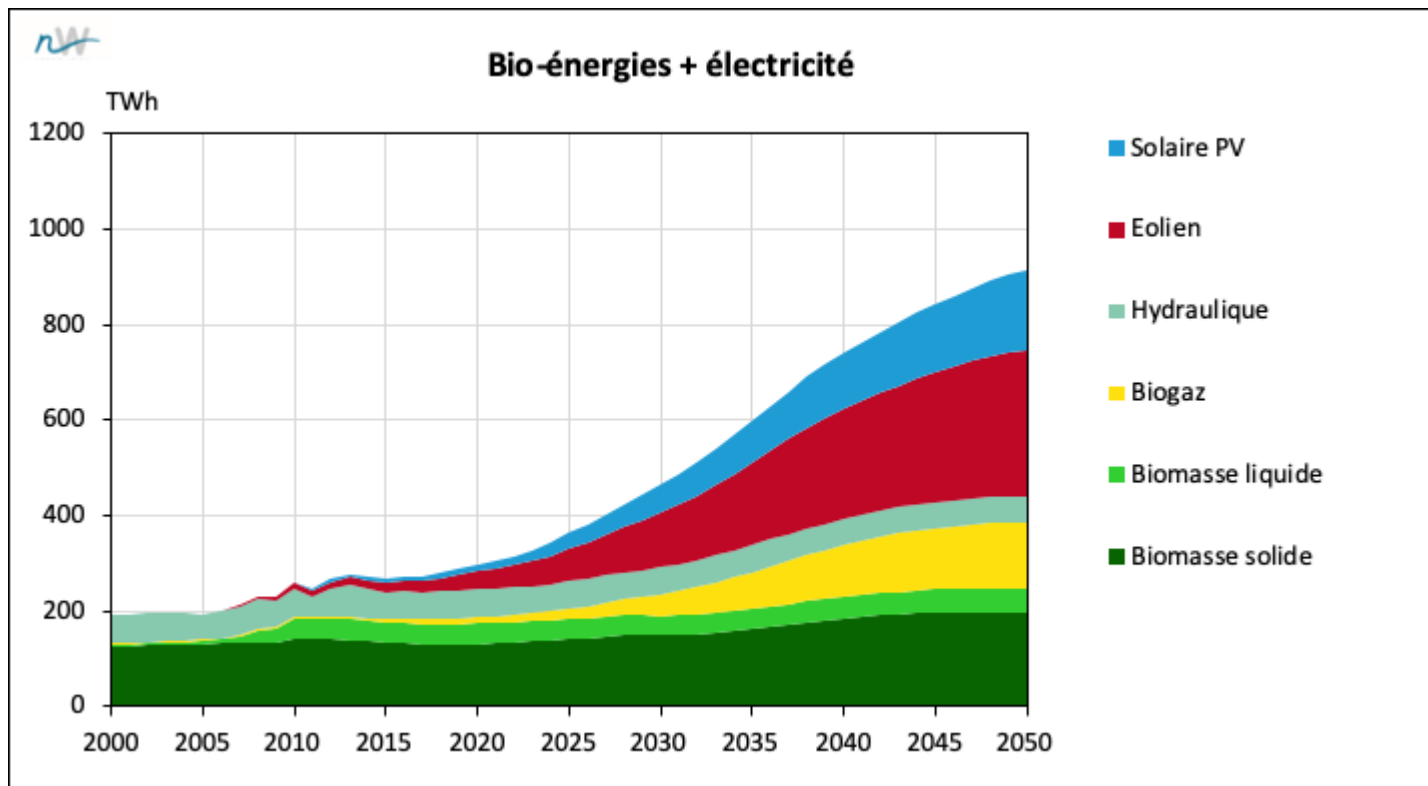
➤ Bilan en énergie primaire : -64 %

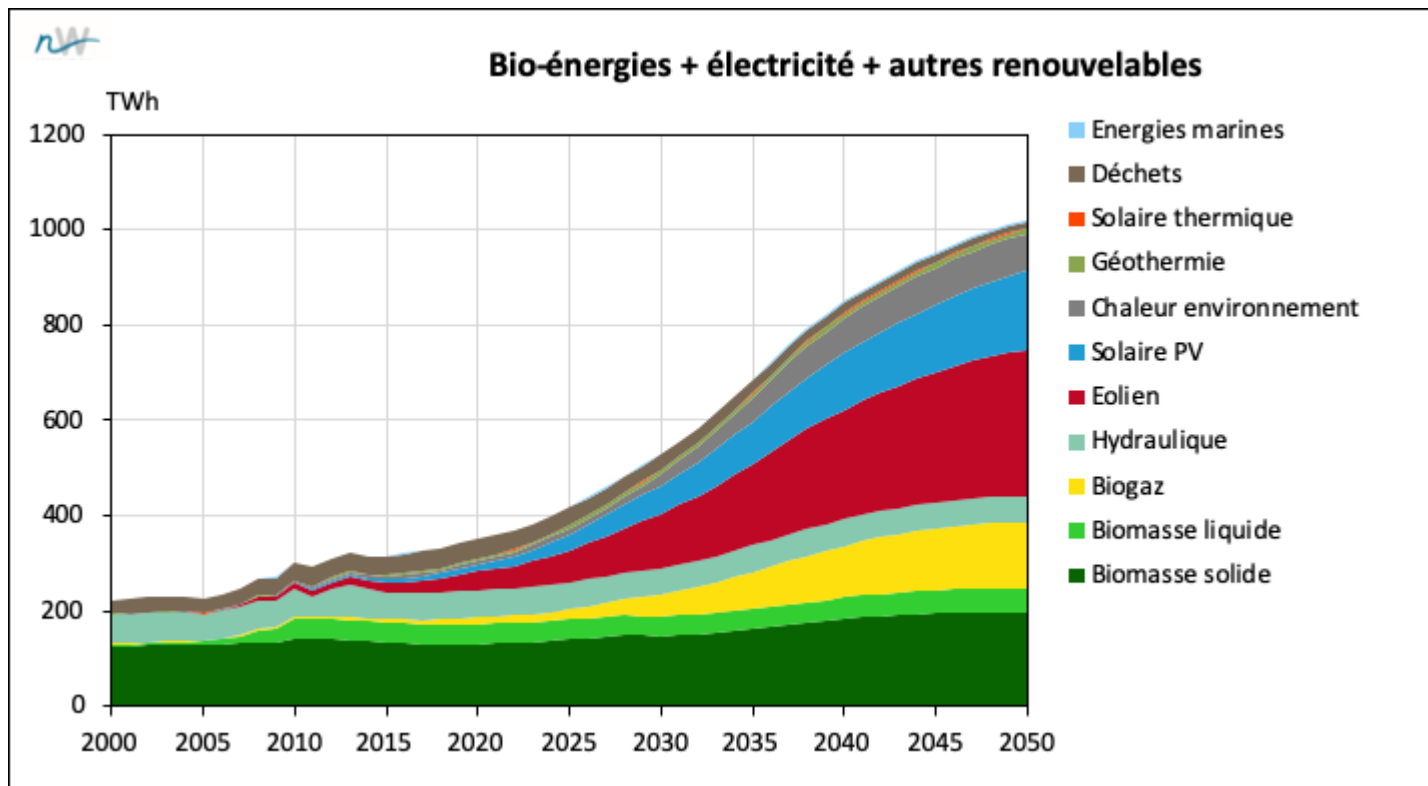


➤ Évolution du recours aux énergies non-renouvelables

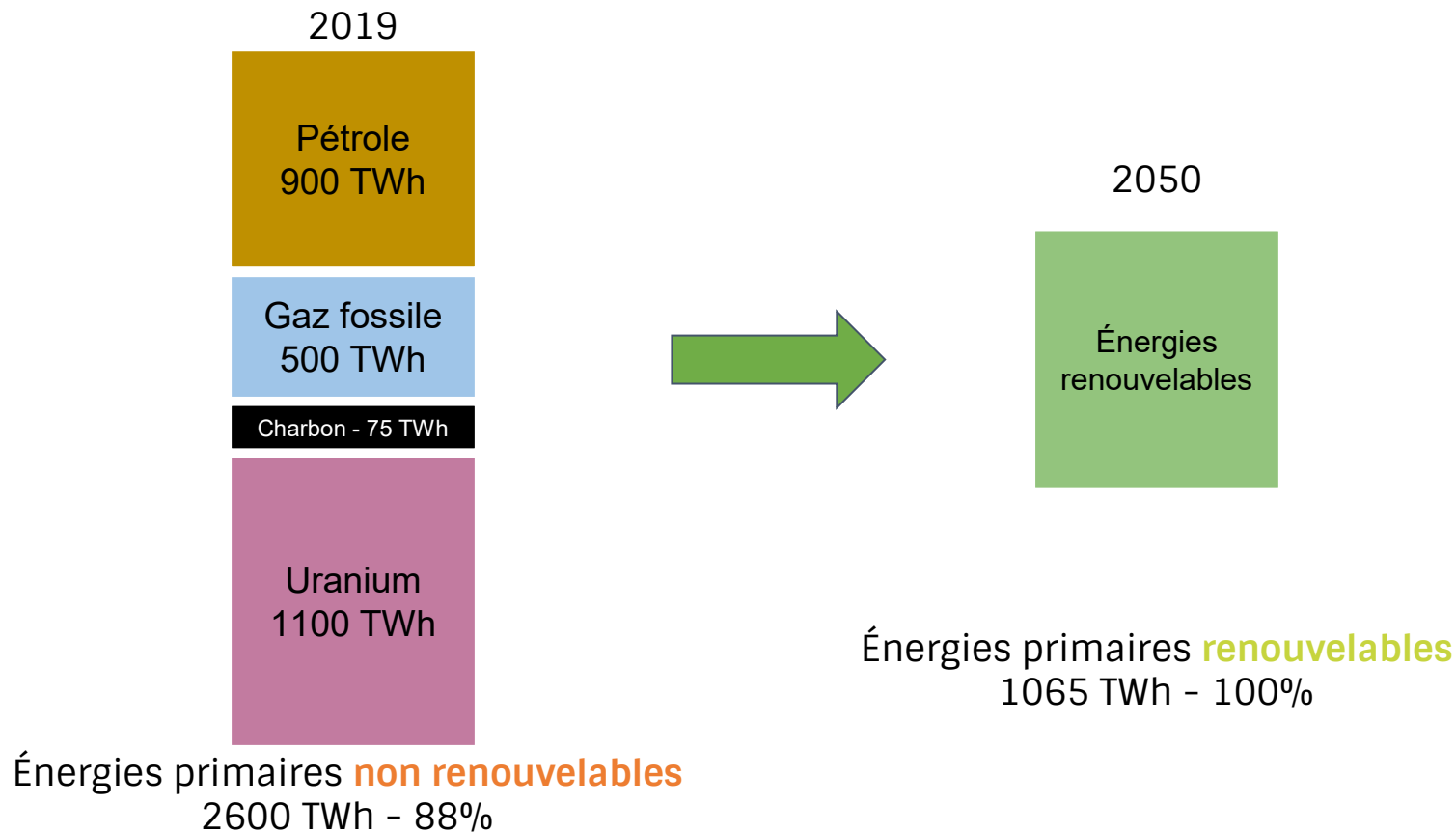




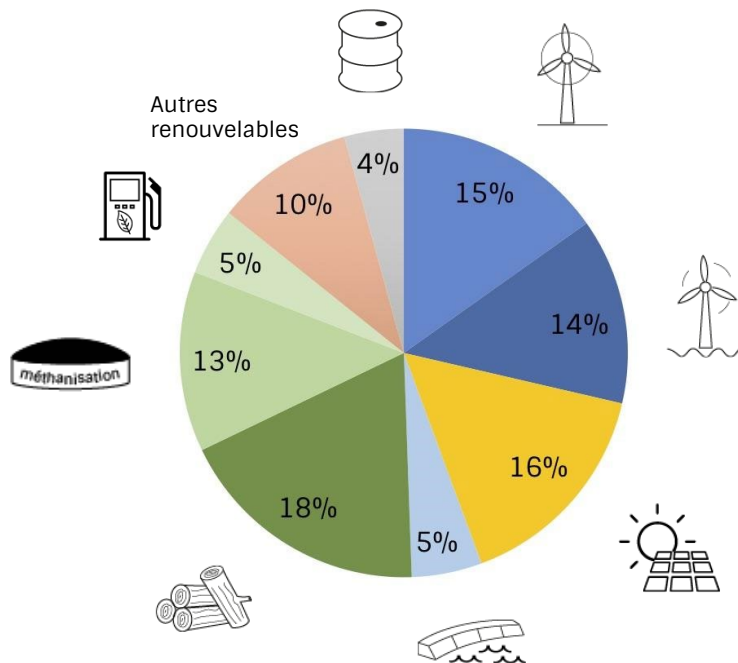




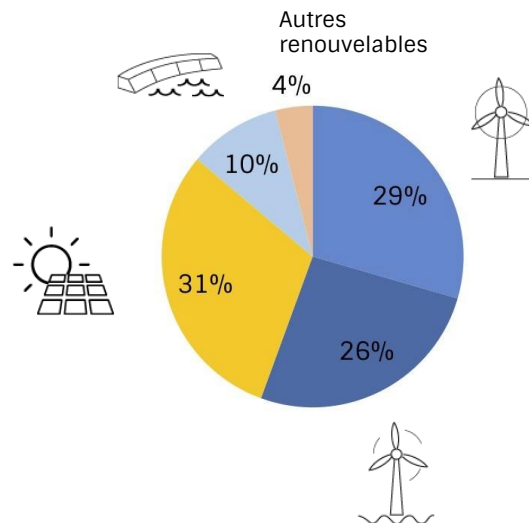
➤ La fin des fossiles et du nucléaire



➤ Mix énergétique et mix électrique en 2050

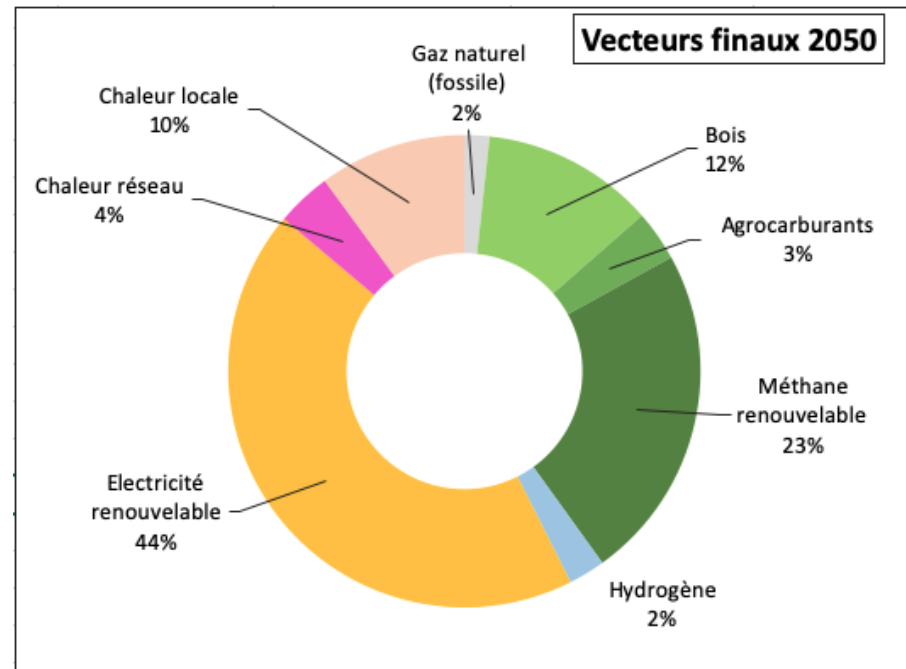
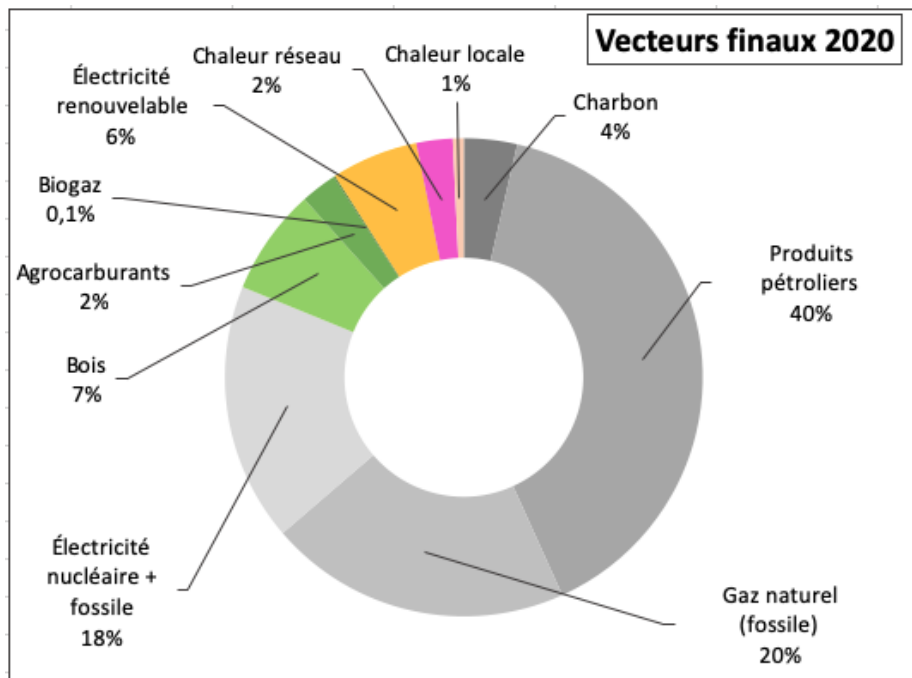


Mix énergétique 2050 - 1060 TWh



Mix électrique 2050 - 550 TWh

➤ Évolution entre vecteurs finaux 2020 - 2050

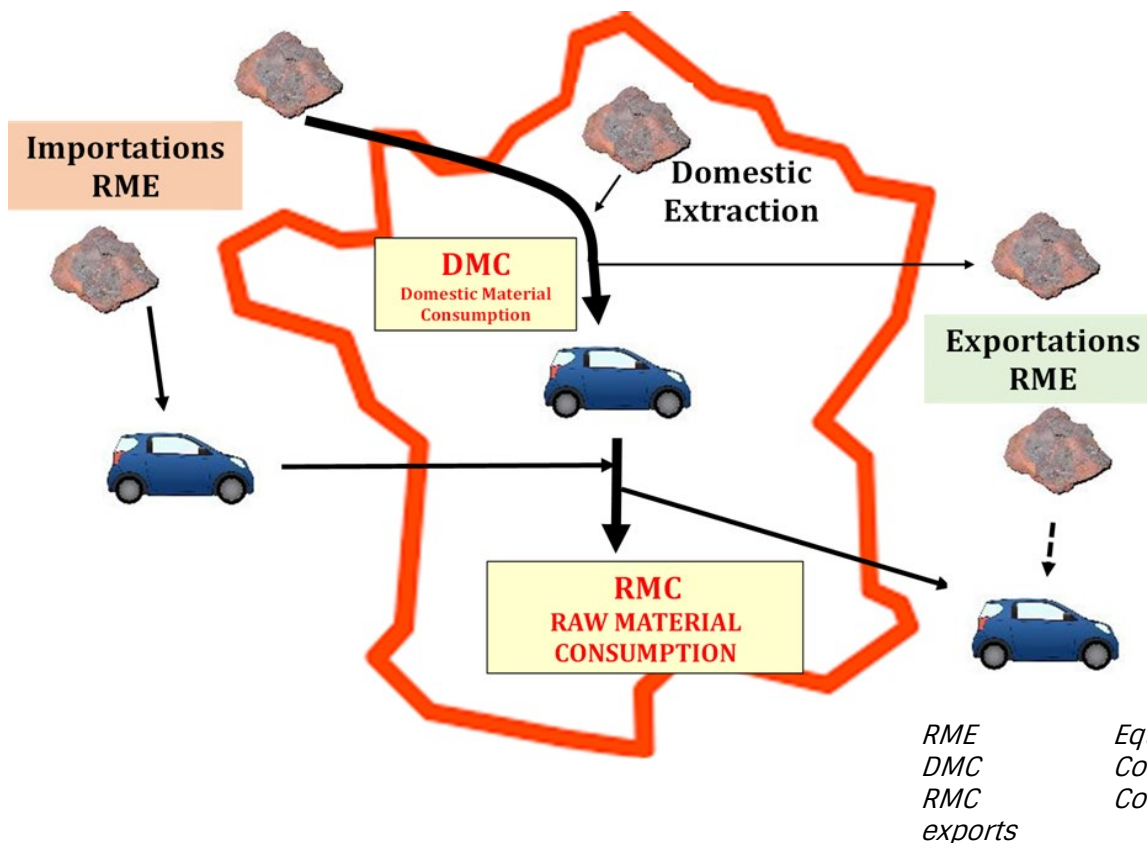




2. Bilan matières

Emmanuel Rauzier

➤ Pourquoi une empreinte matière ?

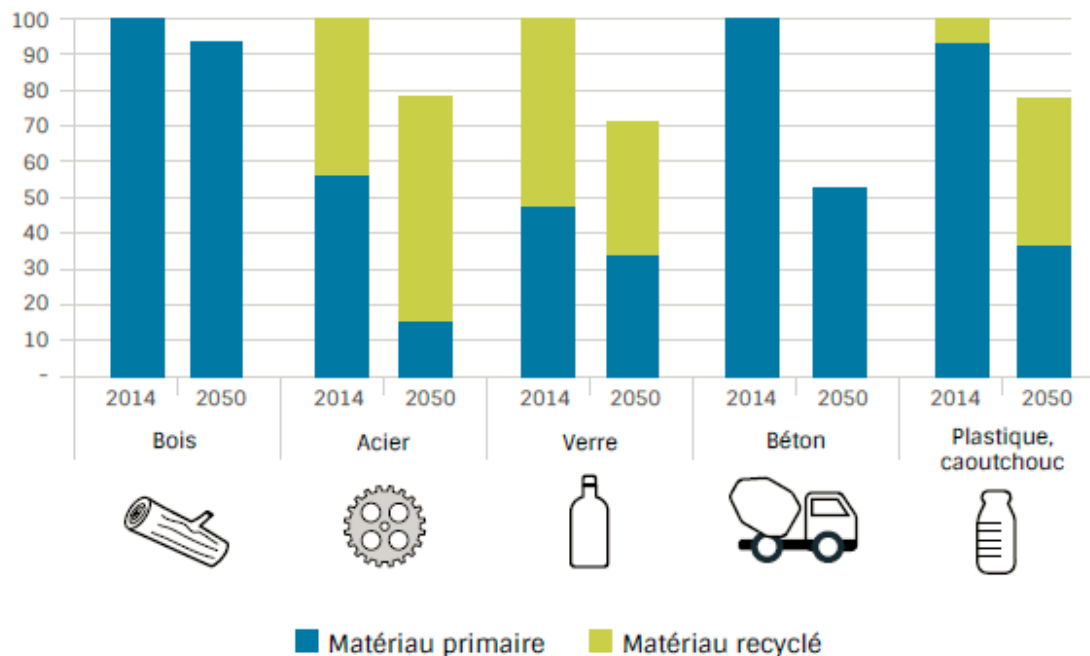


L'empreinte matière tient compte des matériaux produits et importés en France
ET de ceux qui sont contenus dans des biens fabriqués à l'étranger et importés en France.

Elle est liée à notre consommation et rend mieux compte des conséquences de nos modes de vie.

Une consommation de matériaux en baisse

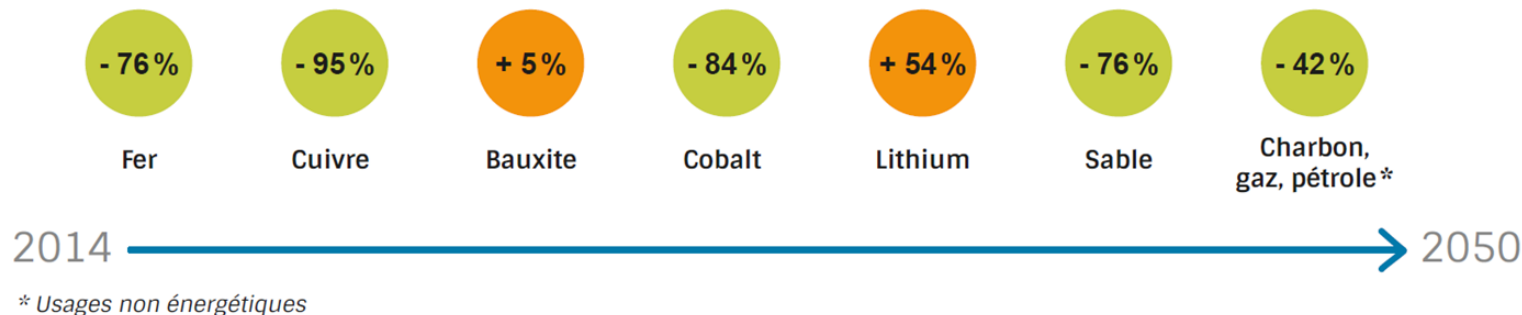
Évolution en % de la quantité de matériaux primaires et recyclés en fonction de la quantité totale en 2019



➤ 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

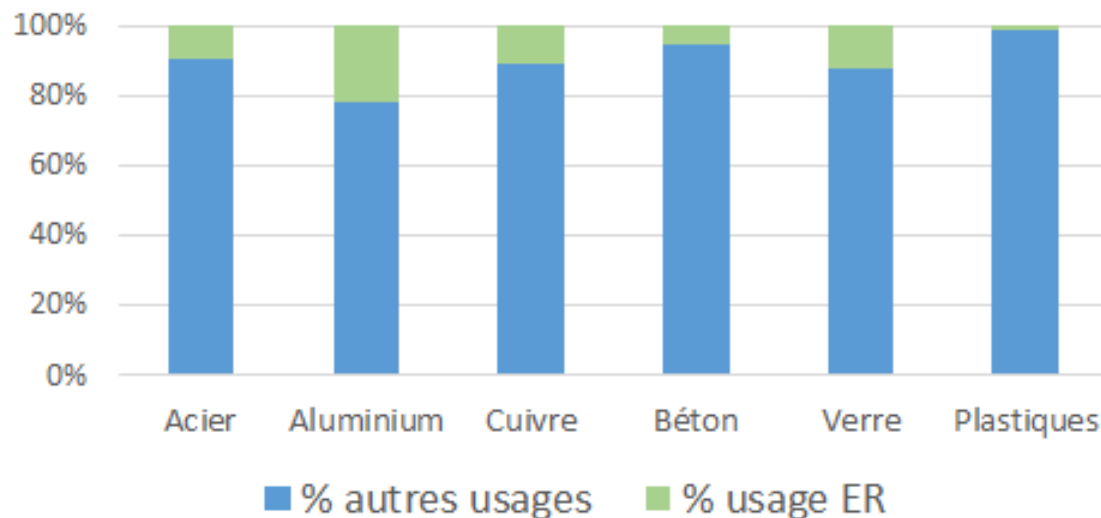


Attention ! Les chiffres ci-dessus supposent que les taux d'incorporation de matière recyclée dans le monde suivent une évolution identique à celle de la France

↘ Et les énergies renouvelables dans tout ça ?



Part des énergies renouvelables sur l'ensemble des usages pour la période 2020-2050



Contrairement à certaines idées reçues, un scénario 100% renouvelable, à savoir :

- Éolien PV, méthaniseurs
- Électrolyseurs Power to Gas
- Adaptation des réseaux

Requiert moins de 15% de matériaux usuels sur l'ensemble des usages.

Les terres rares représentent :

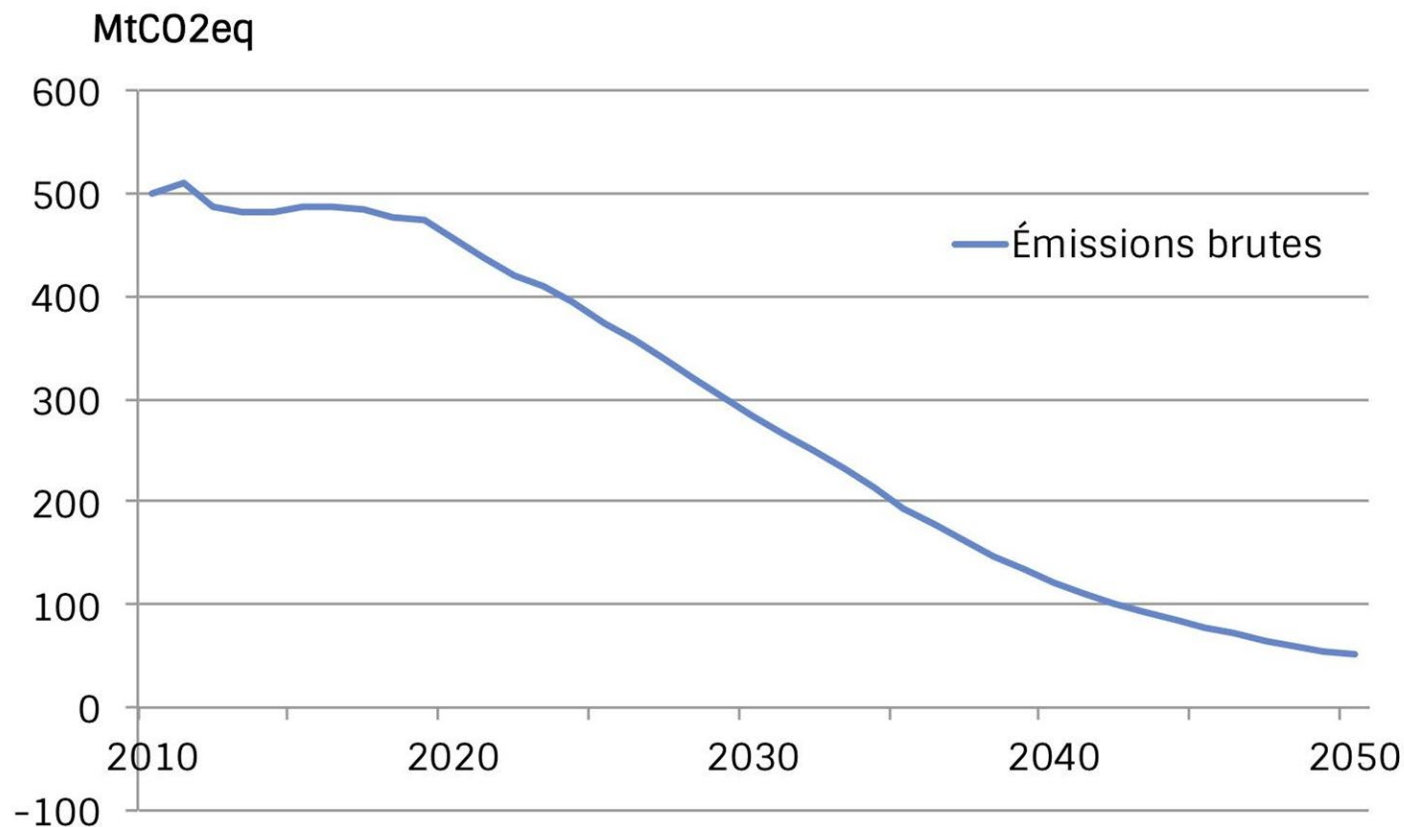
- 10% de l'éolien onshore
- 0% du PV au silicium



3. Bilan gaz à effet de serre

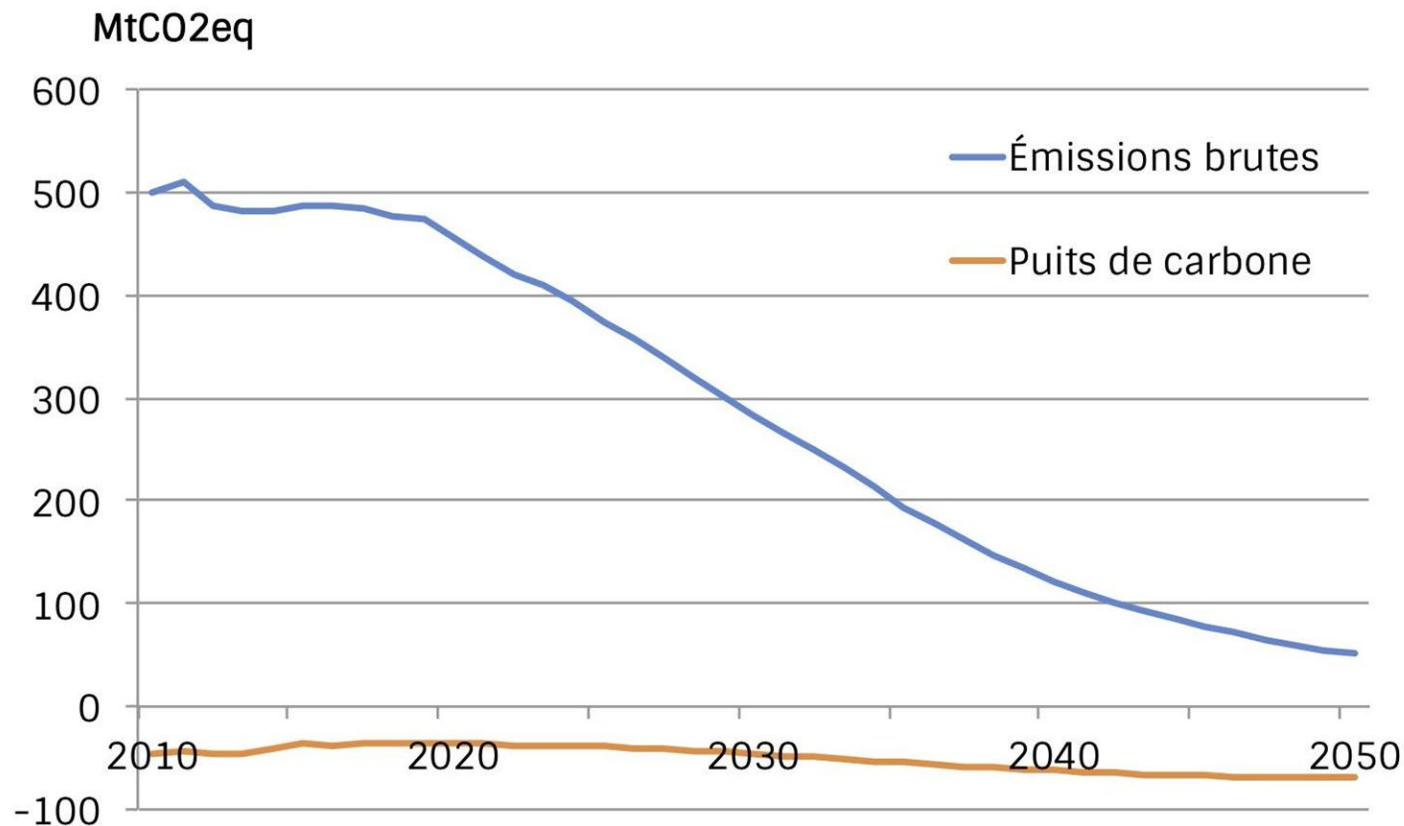
Stéphane Chatelin

Une forte décarbonation permet la neutralité carbone

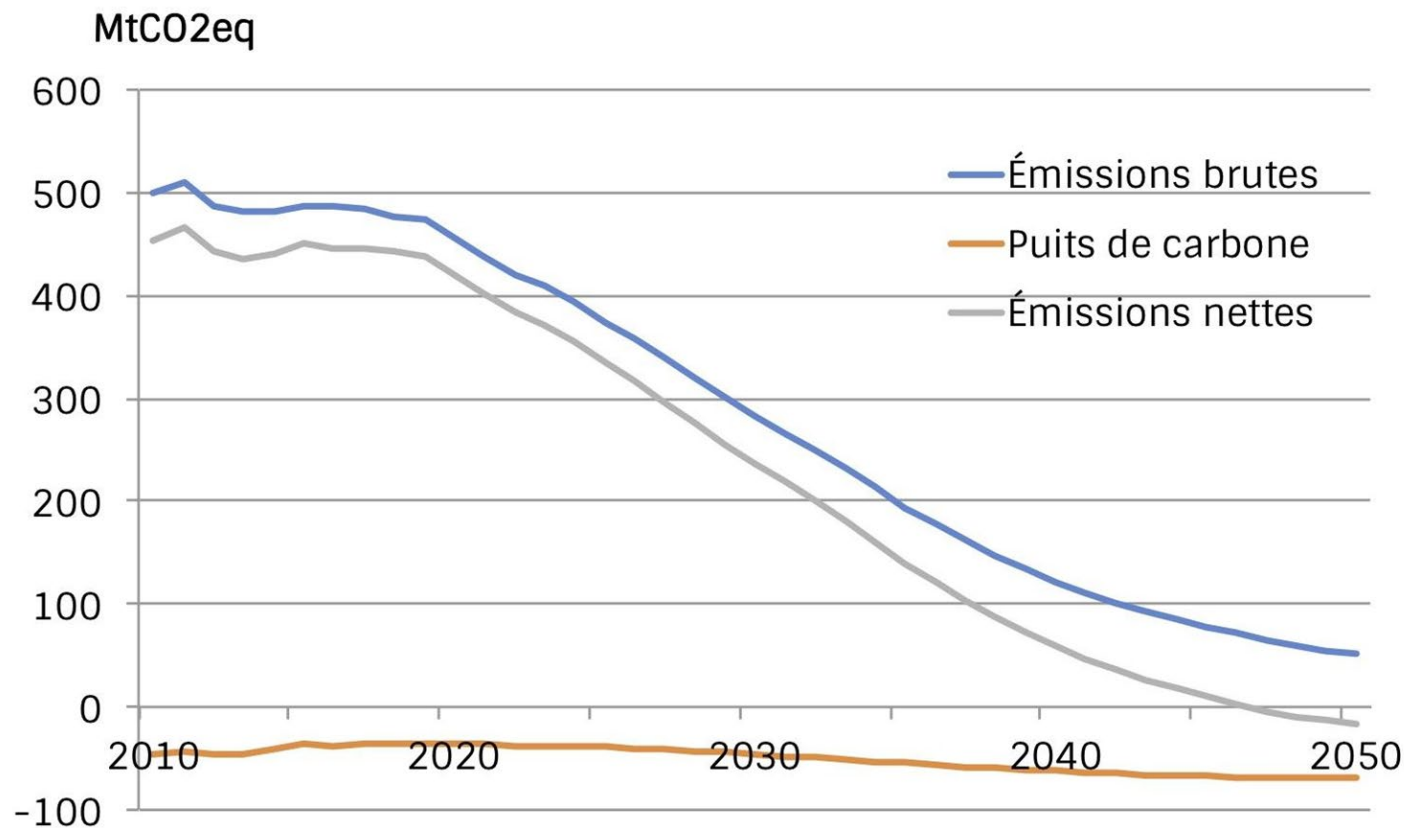


Des émissions territoriales de GES divisées par 9 entre 2019 et 2050

↘ Une forte décarbonation permet la neutralité carbone

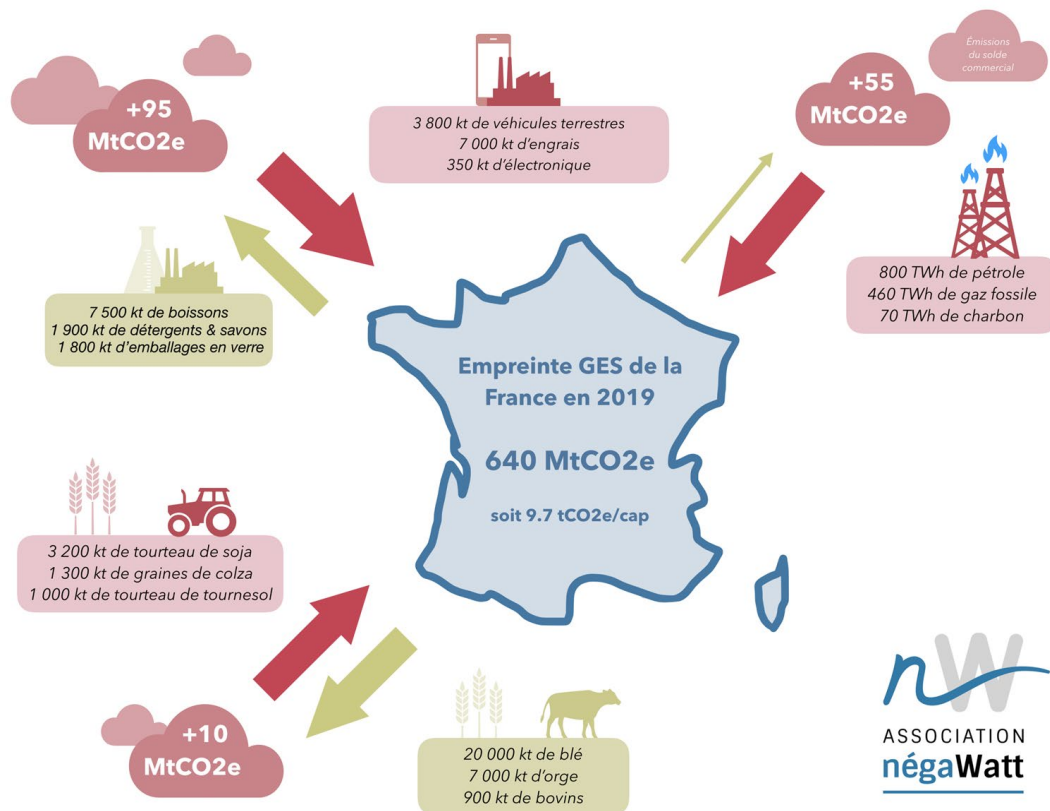


Une forte décarbonation permet la neutralité carbone



**La neutralité
carbone atteinte
en 2047**

➤ Aller plus loin : l'empreinte carbone



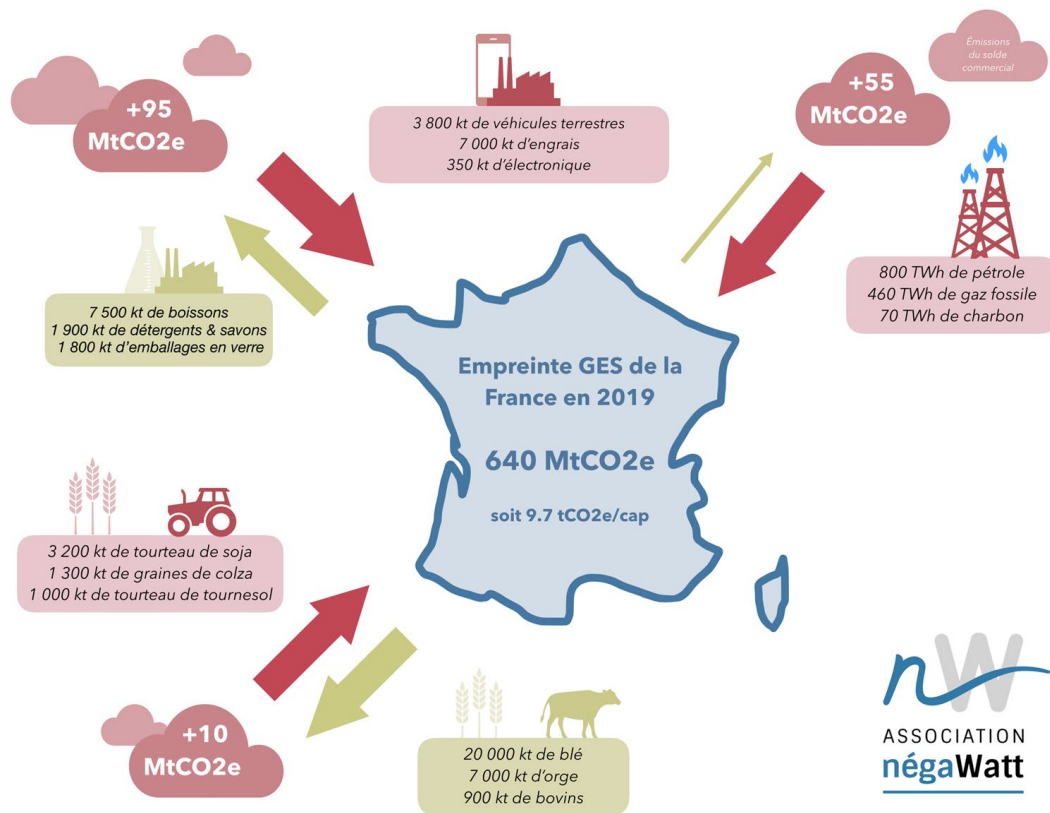
L'empreinte carbone cumule les émissions nationales et le **solde importateur**, en tenant compte :

- 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. Bilan socio-économique et santé

Charline Dufournet



↘ **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 d'artificialisation des terres, zones de renaturation...**

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



- **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



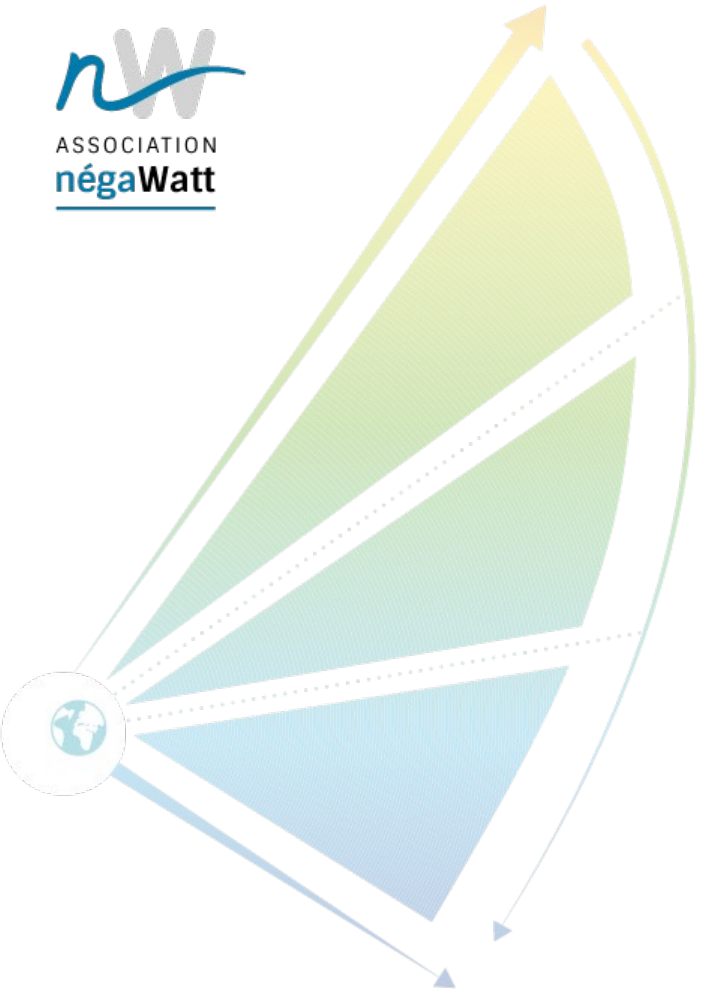
Conclusion



Réponse à vos questions



Merci pour votre participation

- 
- Synthèse
 - Graphiques dynamiques
 - Rapport complet (premiers chapitres)
 - ...

Toutes les ressources sont disponibles sur
www.negawatt.org



ASSOCIATION
négaWatt
