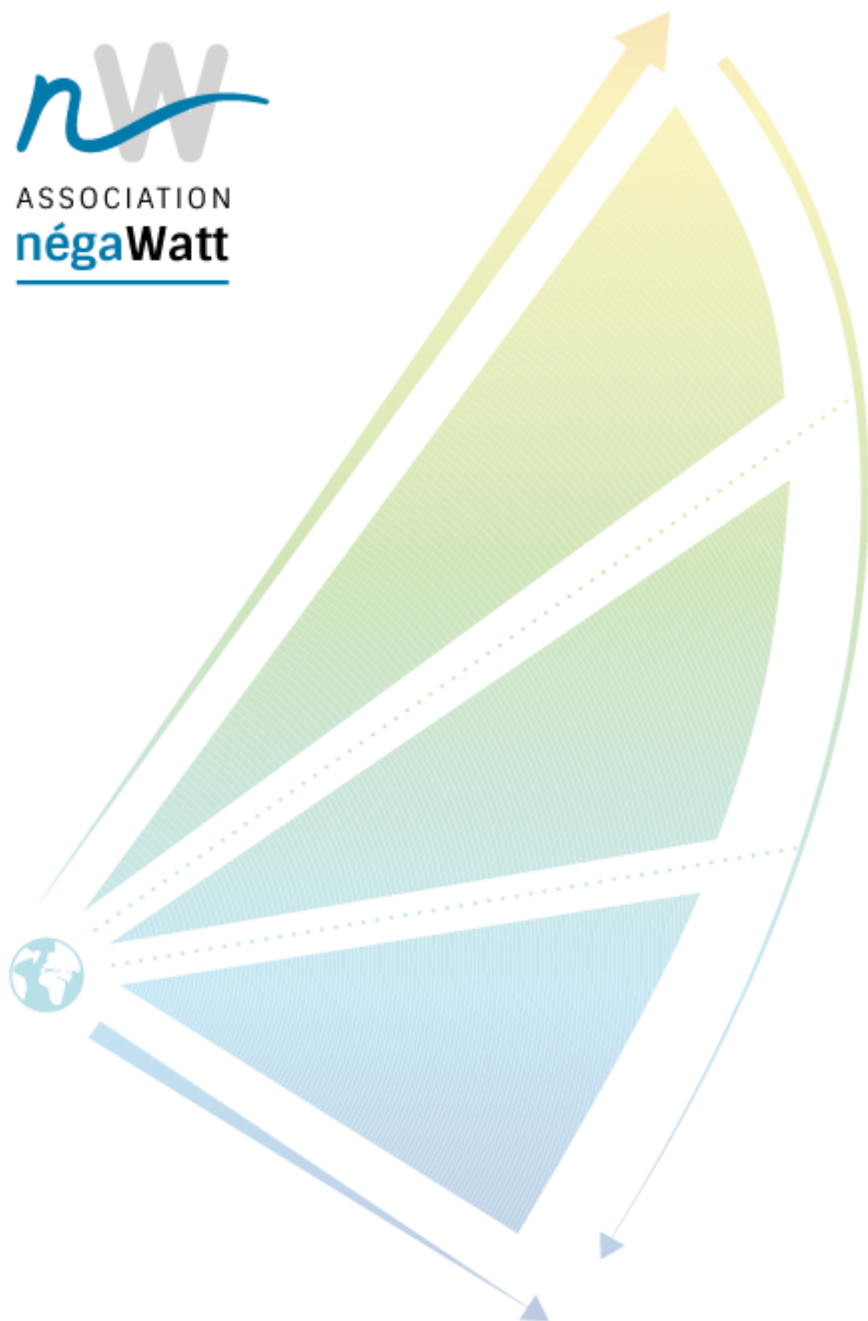




Scénario négaWatt 2017-2050

**Un scénario de transition
énergétique pour la France**

Thomas Letz _ Thierry Rieser

Association négaWatt

Webinaire du 27/11/2019



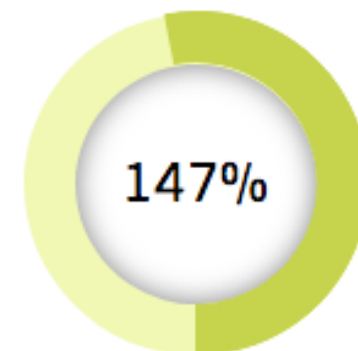
Soutenu par la Fondation
Charles Léopold Mayer pour le
progrès de l'Homme

- Scénario européen :

- une campagne de financement participatif réussie
- étude de préfiguration terminée, échanges techniques en cours

560
contributions

51760 €
sur 35 000 €



- Une visioconférence sur le scénario négaWatt 2017-2050

- Thomas LETZ, membre de la Compagnie des négaWatts
- Thierry RIESER, membre de la Compagnie des négaWatts

- Informations techniques pour la visioconférence

- Outil Q/R au bas de votre écran pour poser des questions

➤ Qui sommes-nous ?



- Créée en 2001 par des experts et praticiens de l'énergie
- Missions :
 - Prospective énergétique : le scénario négaWatt
 - Réflexion stratégique et politique
 - Plaidoyer, lobbying à l'échelle nationale
 - Mesures et propositions
- Regroupe une vingtaine de membres actifs + 25 ambassadeurs + 4 salariés
- Plus de 1000 membres nous soutiennent



- Créé en 2009
- Filiale et outil opérationnel de l'association

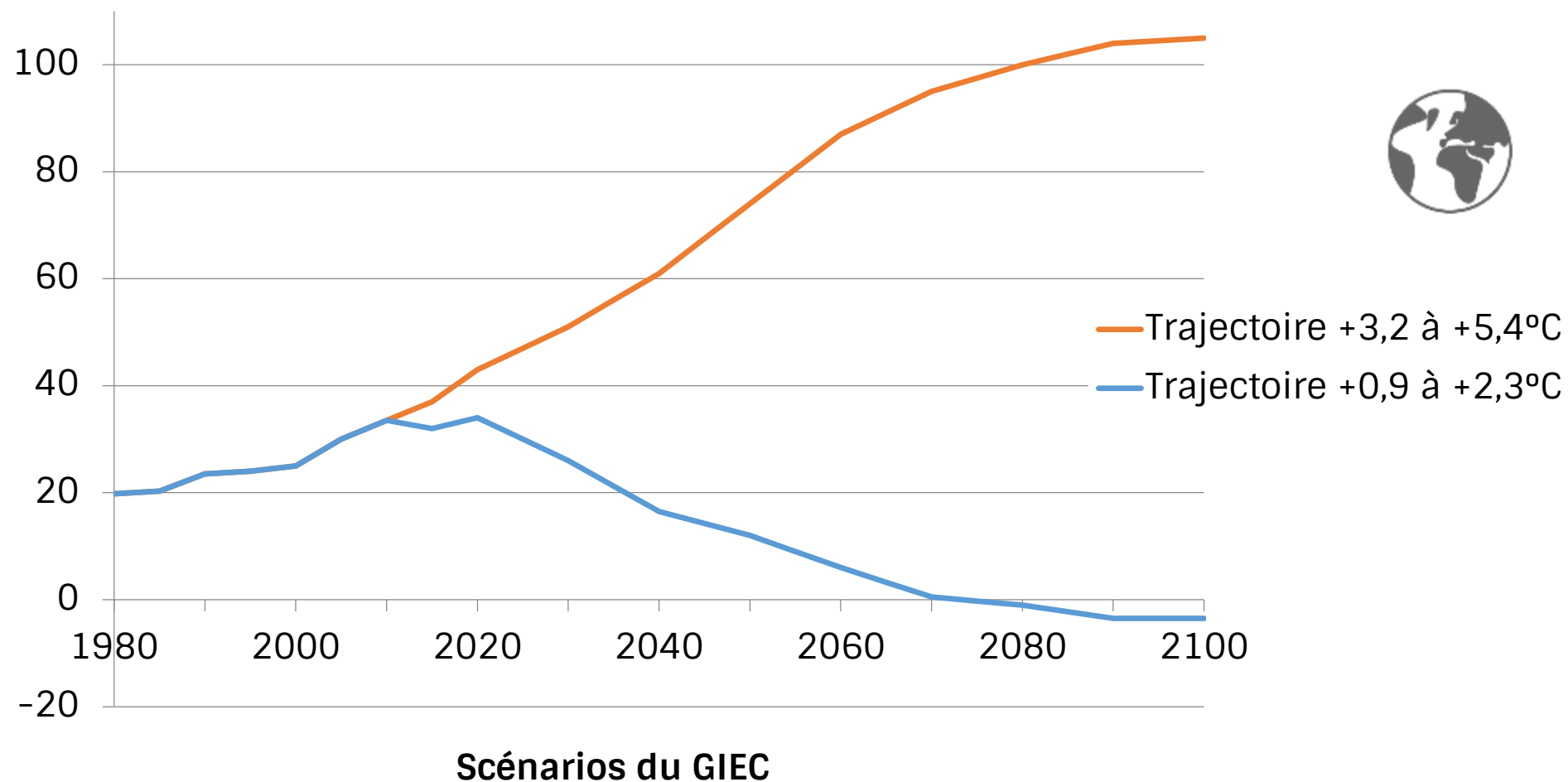


1

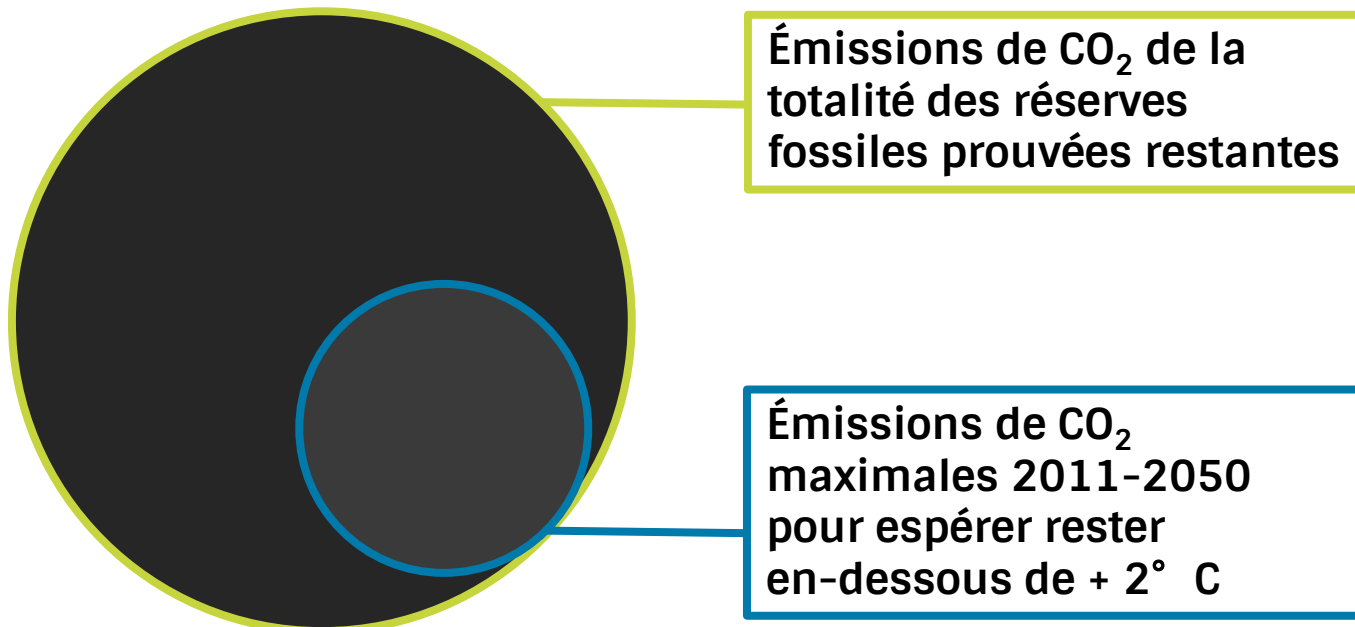
Contexte

- L'urgence de l'action

Mds t CO₂ / an



➤ Laisser 80 % des ressources fossiles dans le sol



- Le nucléaire est-il réellement compatible avec un authentique développement soutenable ?



Tchernobyl, 1986



Fukushima, 2011

↘ 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



2.

Énergie : quelques notions

➤ L'énergie dans tous ses états



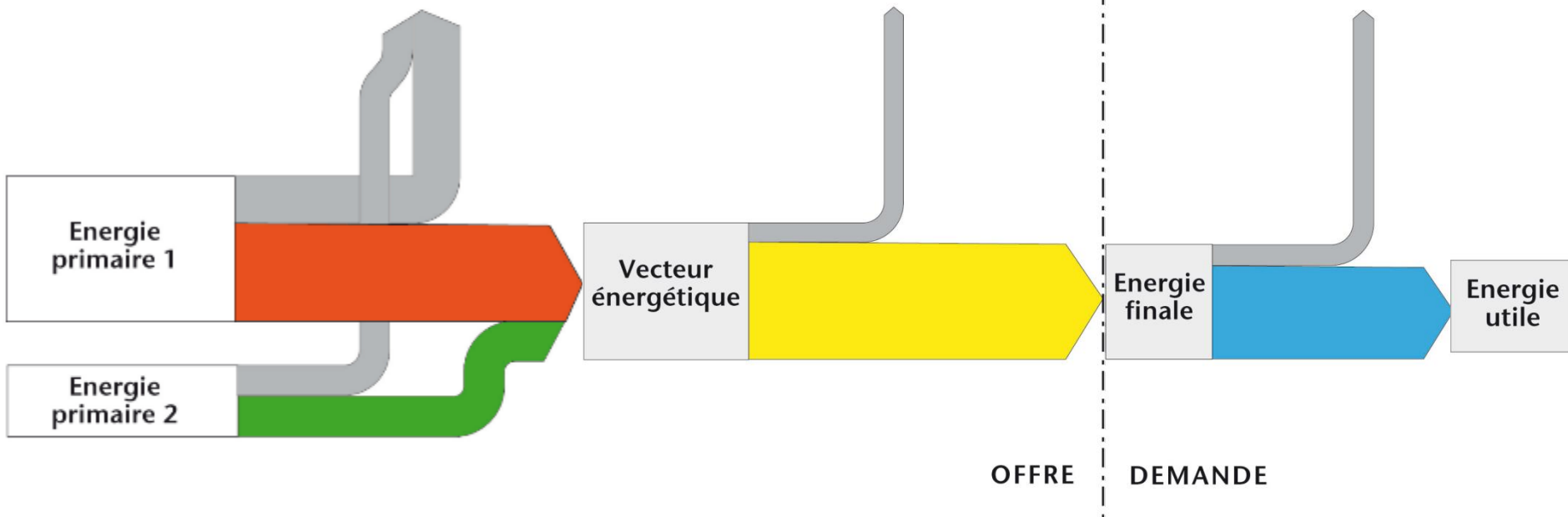
Pertes à la production



Pertes
au transport
et à la distribution



Pertes
à la consommation



Représentation/décomposition d'une chaîne énergétique

➤ Des usages aux ressources primaires - 2015



Sources primaires

Fossiles



48 %

Nucléaire



42 %

Renouvelables



10 %

Usages finaux

Chaleur



Mobilité



Electricité spécifique



➤ Des usages aux ressources primaires - 2015



Sources primaires

Vecteurs finaux

Usages finaux

Fossiles



48 %

Nucléaire



42 %

Renouvelables



10 %

Carburants et combustibles liquides : 41 %

Gaz : 23 %

Electricité : 23 %

Combustibles solides : 10 %

Réseaux de chaleur, solaire thermique, chaleur environnement : 3 %

Chaleur

50 %



Mobilité

35 %

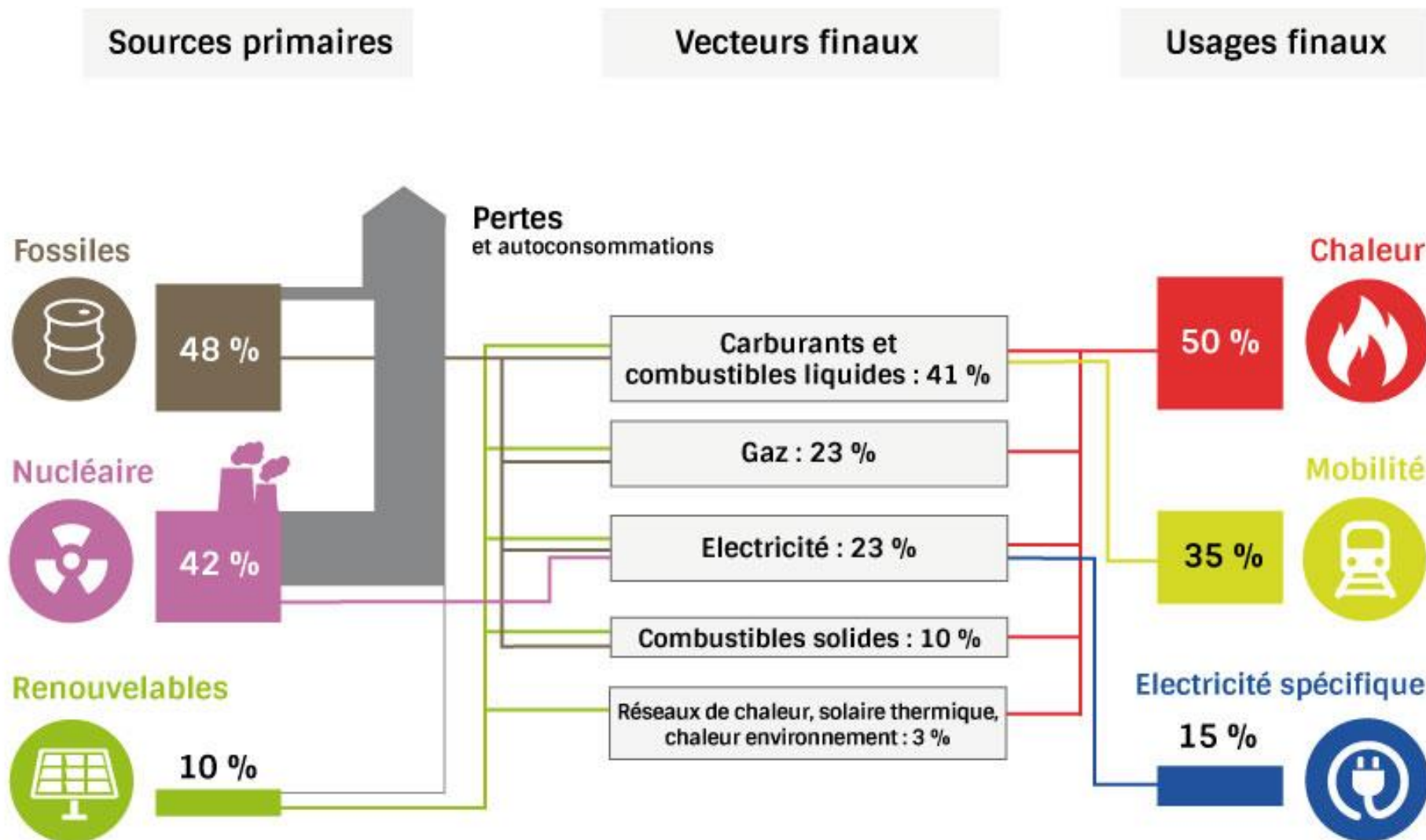


Electricité spécifique

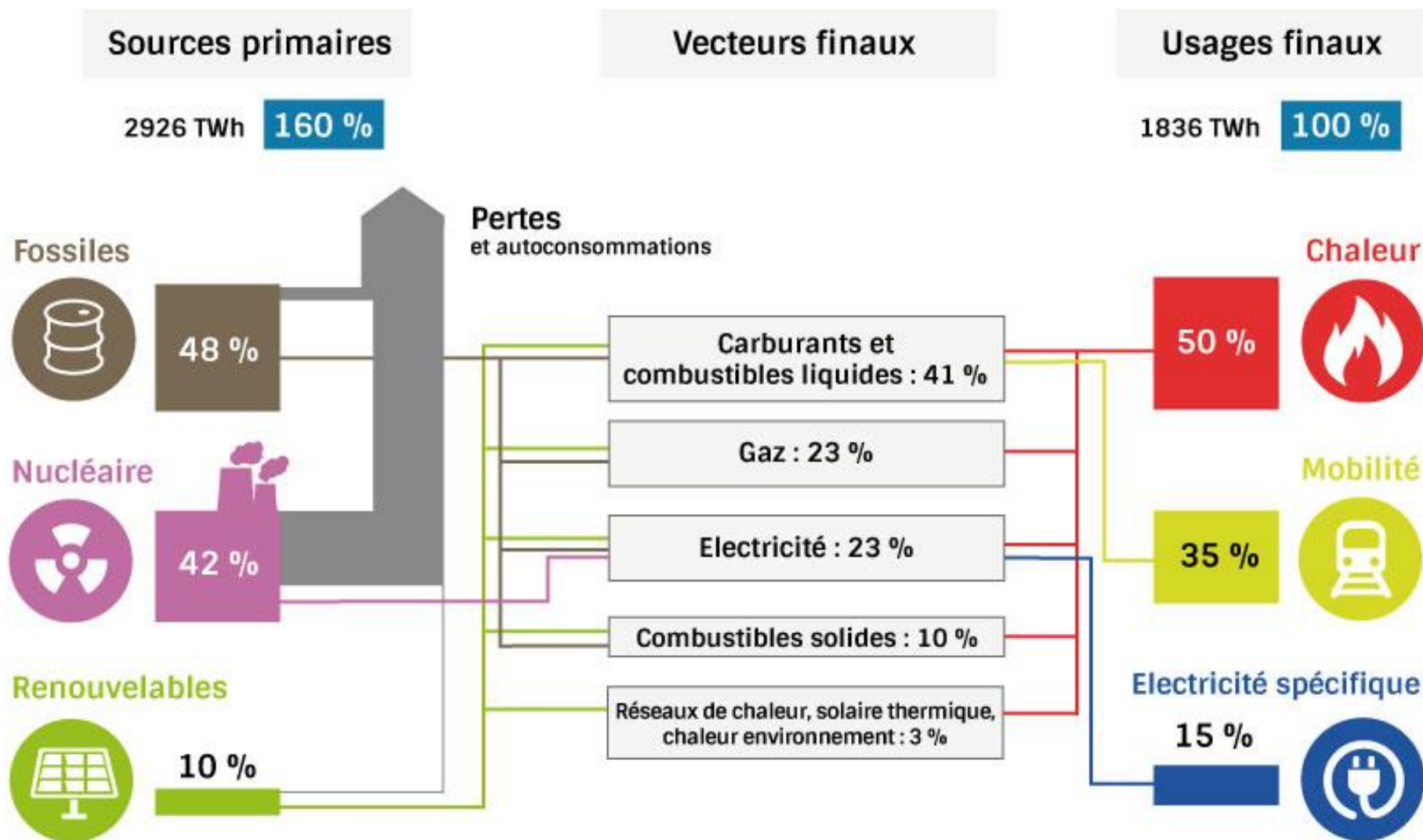
15 %



➤ Des usages aux ressources primaires - 2015



➤ Des usages aux ressources primaires - 2015

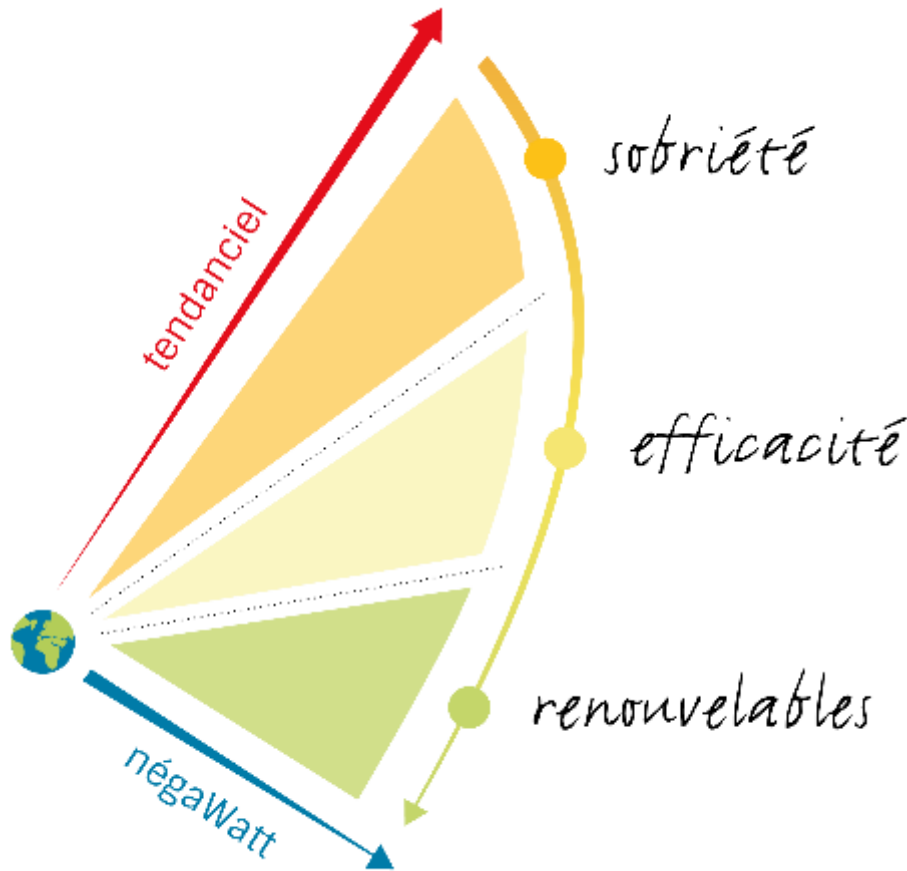




3.

La démarche négaWatt

➤ La démarche négaWatt



**Prioriser les besoins
énergétiques essentiels**

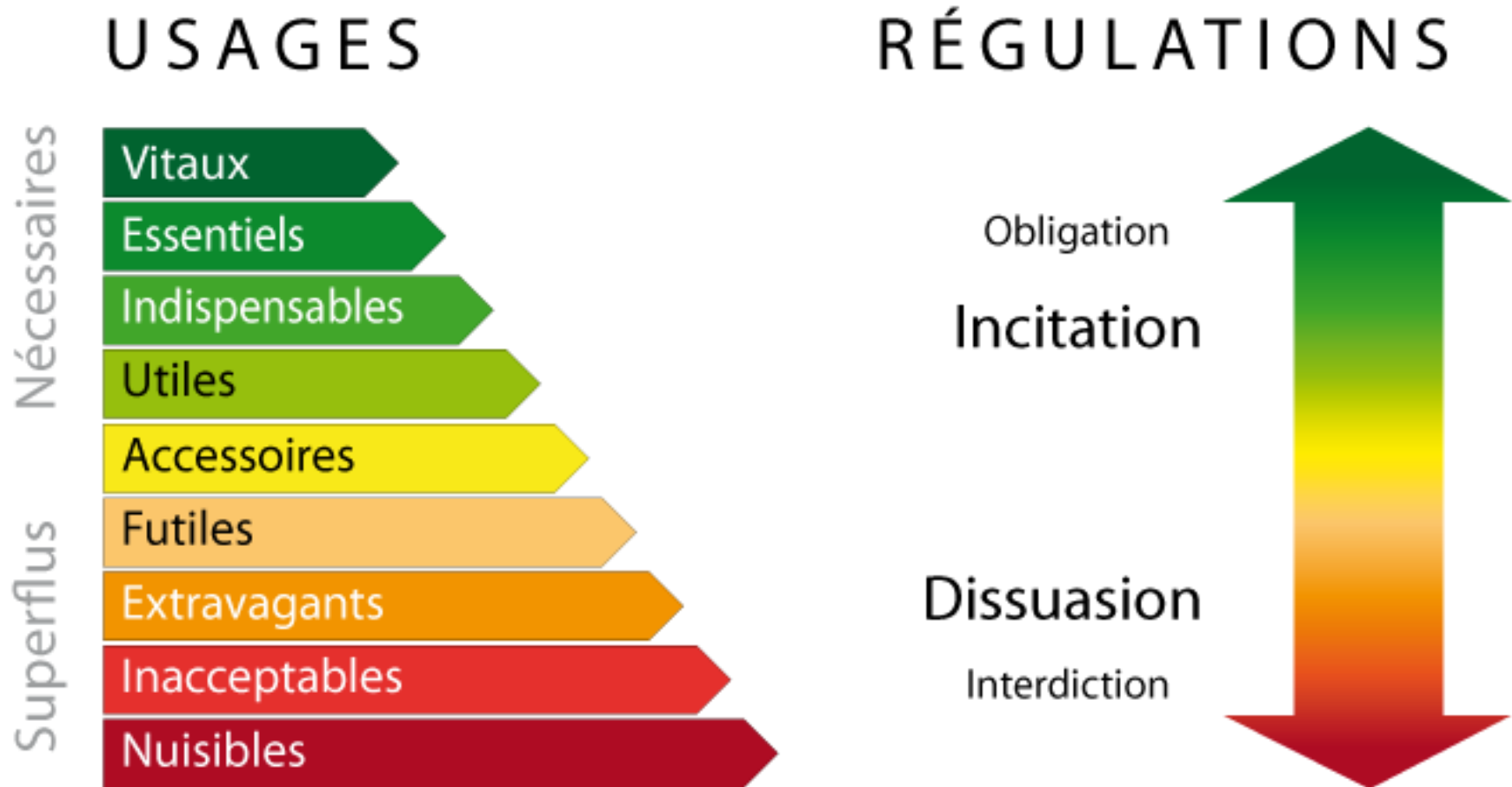
**Réduire la quantité
d'énergie nécessaire à la
satisfaction d'un même
besoin**

**Privilégier les énergies
renouvelables**

Demande d'énergie

Production

➤ 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

1

Efficacité à la construction/fabrication

Énergie grise

Optimisation énergétique en amont et en aval de l'utilisation

- Exemple : construction en bois



Crédit photo : Menuiserie Bishop (26)

↘ Les quatre efficacités



1

Efficacité à la construction/fabrication

Énergie grise

Optimisation énergétique en amont et en aval de l'utilisation

2

Efficacité à l'utilisation

Énergie utile

Isolation, apports passifs, échanges avec l'environnement

- Exemple : isolation des logements



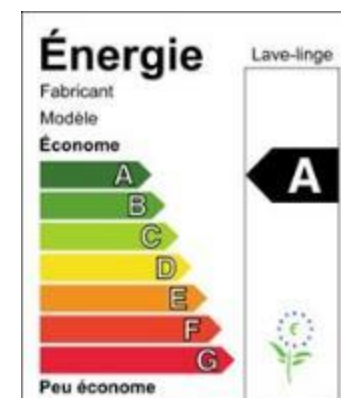
Crédit photo : Enertech

↘ Les quatre efficacités



1	Efficacité à la construction/fabrication	Énergie grise	Optimisation énergétique en amont et en aval de l'utilisation
2	Efficacité à l'utilisation	Énergie utile	Isolation, apports passifs, échanges avec l'environnement
3	Efficacité d'appareillage	Énergie finale	Rendement des appareillages et des équipements, limitation des pertes

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



↘ Les quatre efficacités

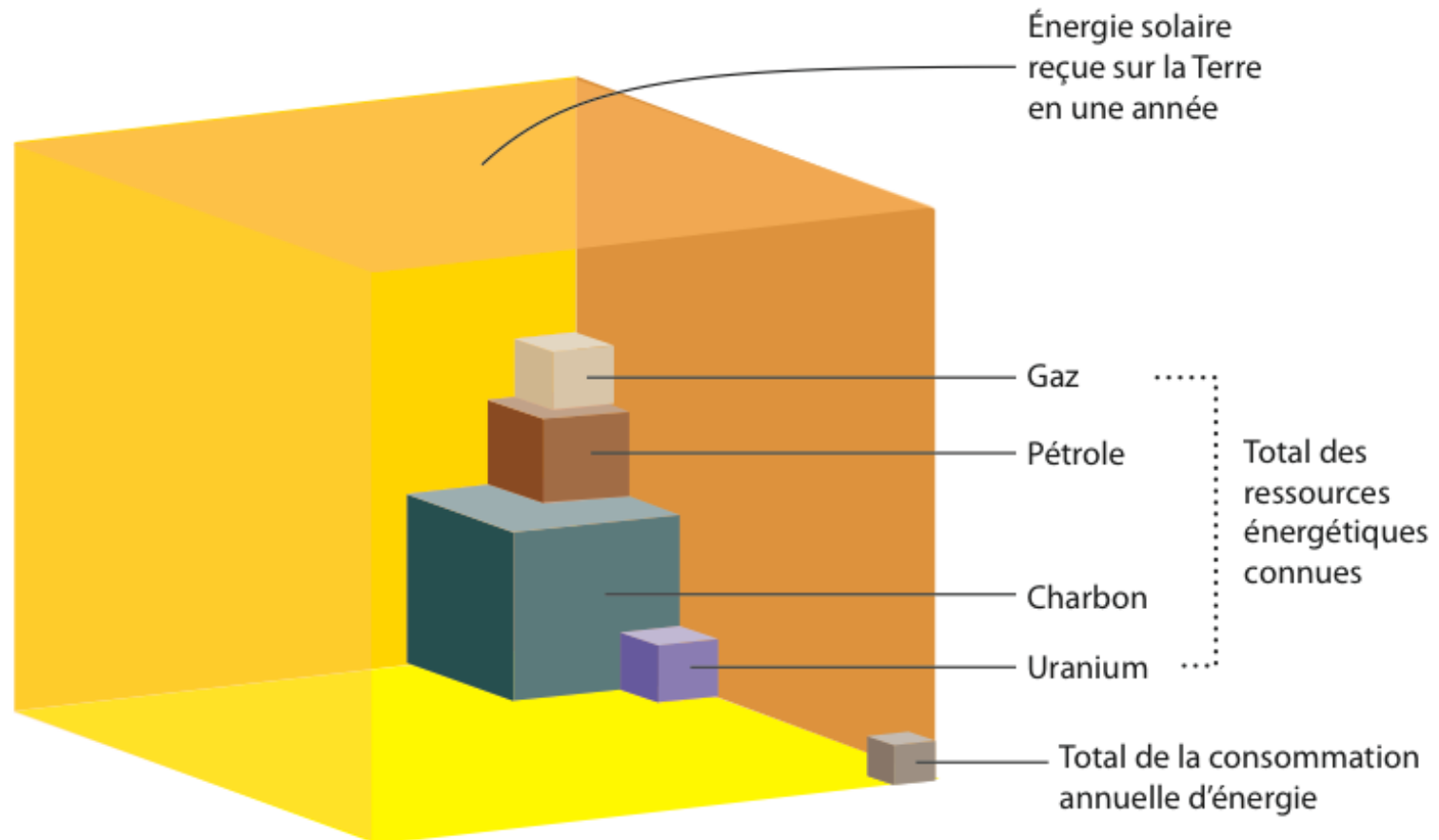


1	Efficacité à la construction/fabrication	Énergie grise	Optimisation énergétique en amont et en aval de l'utilisation
2	Efficacité à l'utilisation	Énergie utile	Isolation, apports passifs, échanges avec l'environnement
3	Efficacité d'appareillage	Énergie finale	Rendement des appareillages et des équipements, limitation des pertes
4	Efficacité du système productif	Énergie primaire	Conversion d'énergie, récupération d'énergie

- Exemple : développement de la cogénération (utilisation combinée de l'électricité et de la chaleur)

➤ Les renouvelables : des énergies de flux

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



Représentation des quantités d'énergies disponibles sur Terre



Scénario négaWatt 2017-2050

➤ 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 compagnons.

○ Un scénario de transition énergétique réaliste et soutenable

1

Hiérarchisation 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*



4.1

La demande d'énergie

- Bâtiment : résidentiel et tertiaire
- Transports
- Industrie et matériaux
- Agriculture et alimentation

- **43 %** 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

- Rendre progressivement **obligatoire la rénovation** du parc existant
- Renforcer la **formation à la rénovation complète et performante**, pour l'ensemble des acteurs du bâtiment
- Mettre en place des **dispositifs simplifiés de financement** permettant à chaque ménage de pouvoir financer les travaux
- Pour les bâtiments neufs, favoriser par le biais de politiques locales la **construction sur des espaces déjà artificialisés**, et privilégier le **petit collectif** à la maison individuelle



➤ Rénover sa maison c'est possible !

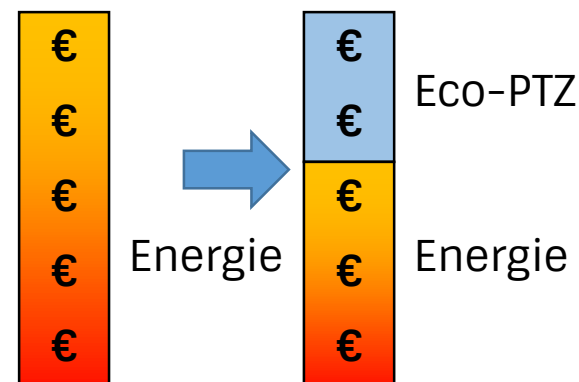


Rénovation complète et performante : **bouquet de travaux** (STR)
Murs, fenêtres, toiture, plancher bas, ventilation double flux, adaptation du chauffage

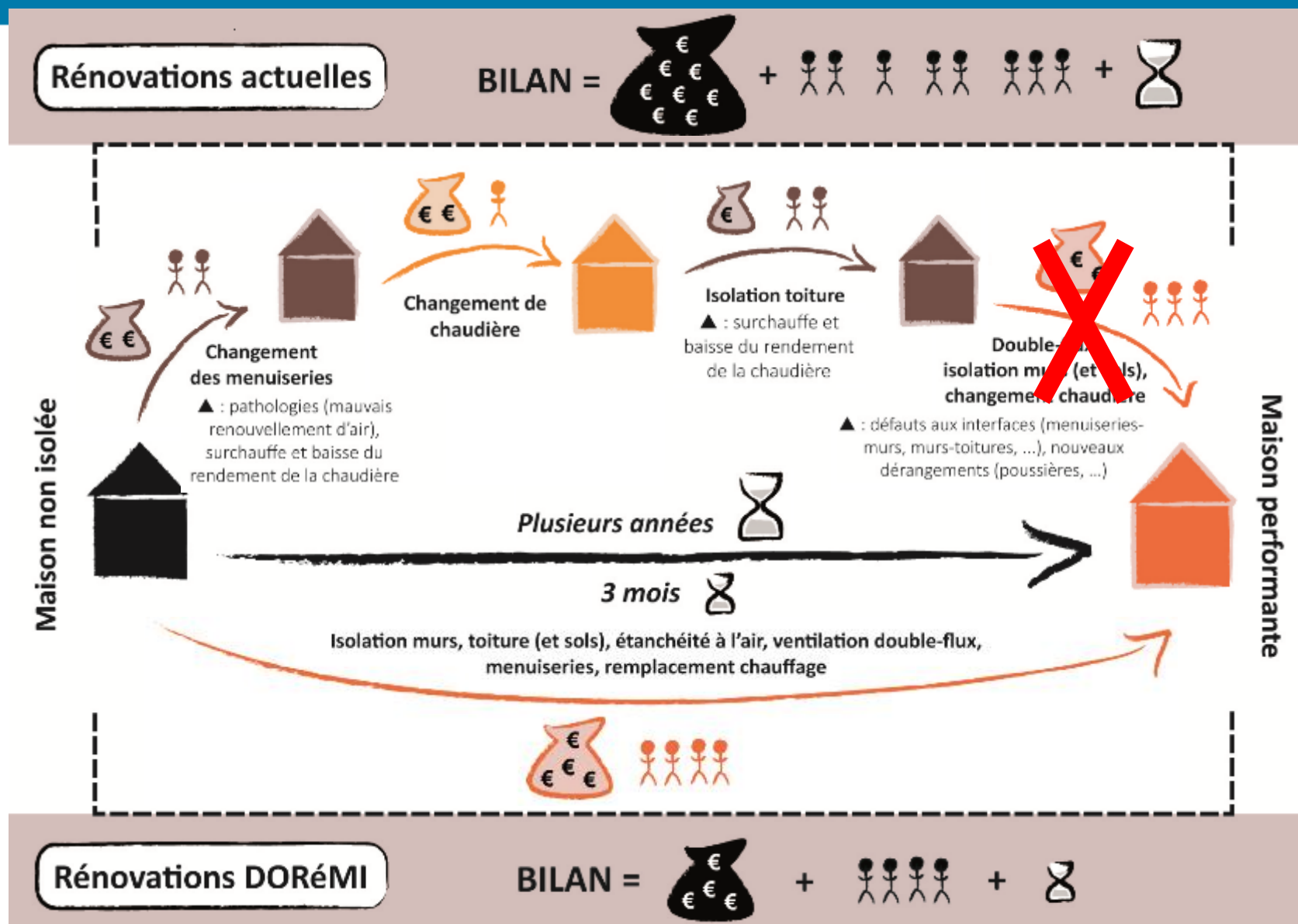
Coût : de 400€ à 700€/m²

Des **mécanismes de financement** suffisants...
... mais beaucoup trop complexes d'accès !

Gain : énergie, confort, valeur patrimoniale
+ Emplois locaux !



➤ Pourquoi rénover en une fois ?



La rénovation complète et performante, c'est possible !



DORéMI
Rénovation performante

Pavillon des années 70

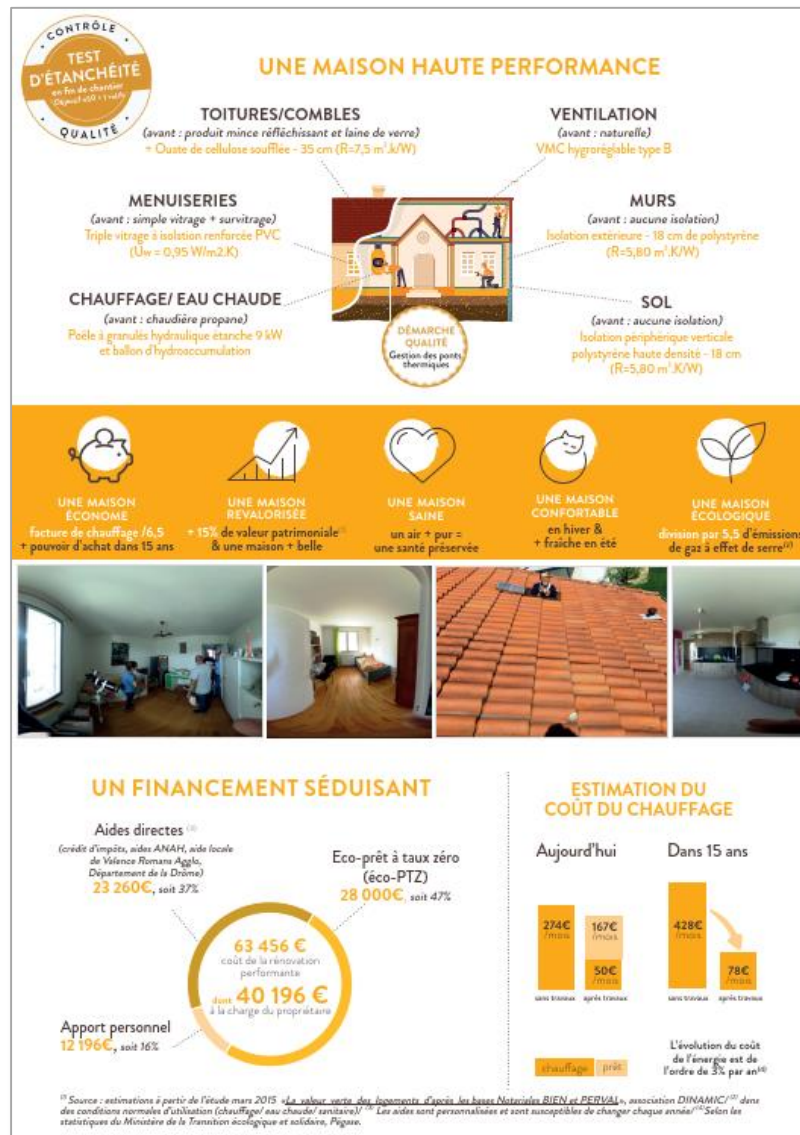
Maison en béton de 1970 / 160 m²
Bourg-les-Valence (26)

Groupeement «Rénovation Habitat Drôme»
FACILIS TRAVAUX - Christopher Delbecq
SUD EST FACADE - Philippe Guirao
DAVID IZIER - Igor David
ART CHARPENTE - Allan Colombo
FTC 26 - Eddy Demol
WATT ET HOME - Thomas Morey



www.renovation-doremi.com
f i t i n y

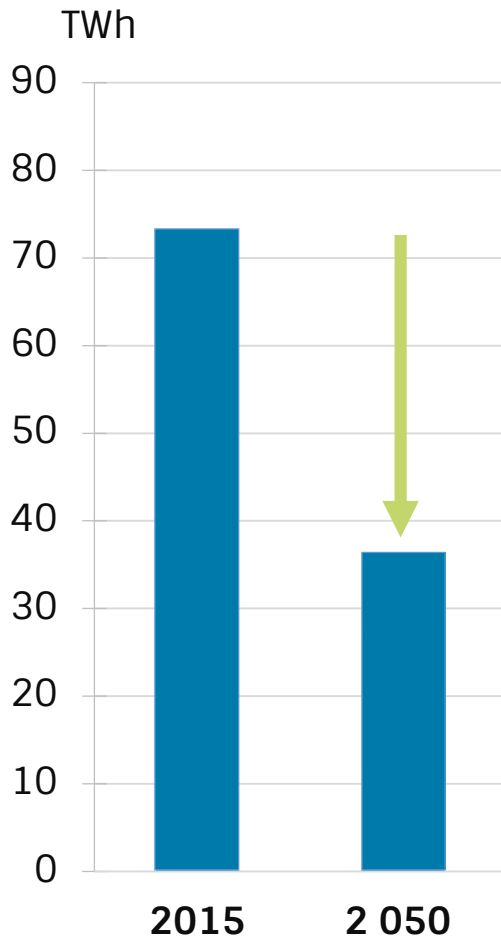
Dispositif
soutenu par



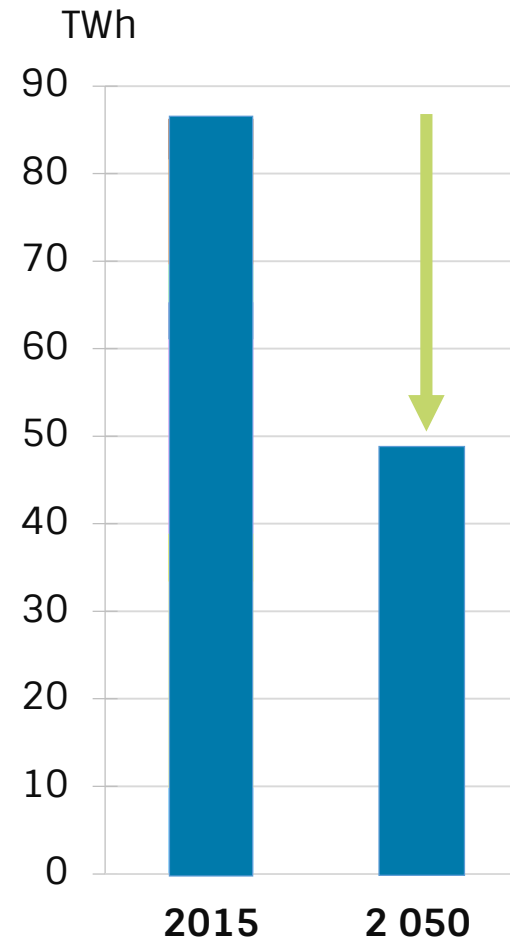
↘ Une division par 2 des consommations d'électricité



Résidentiel



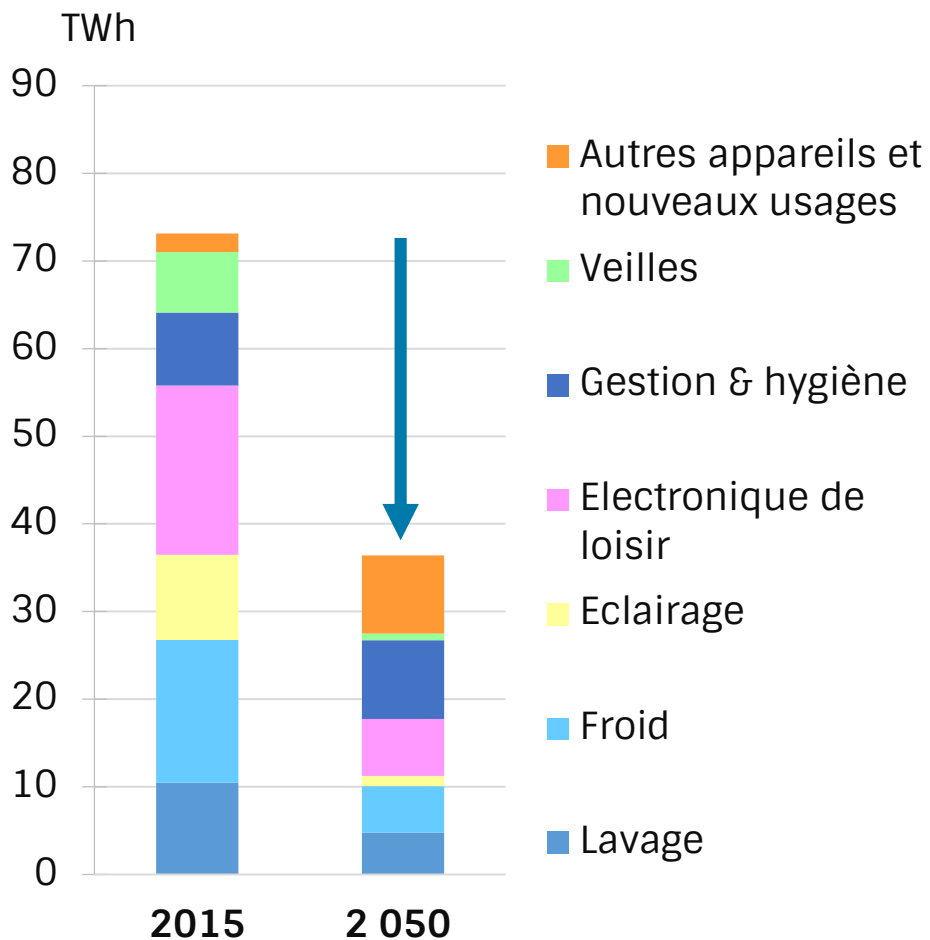
Tertiaire



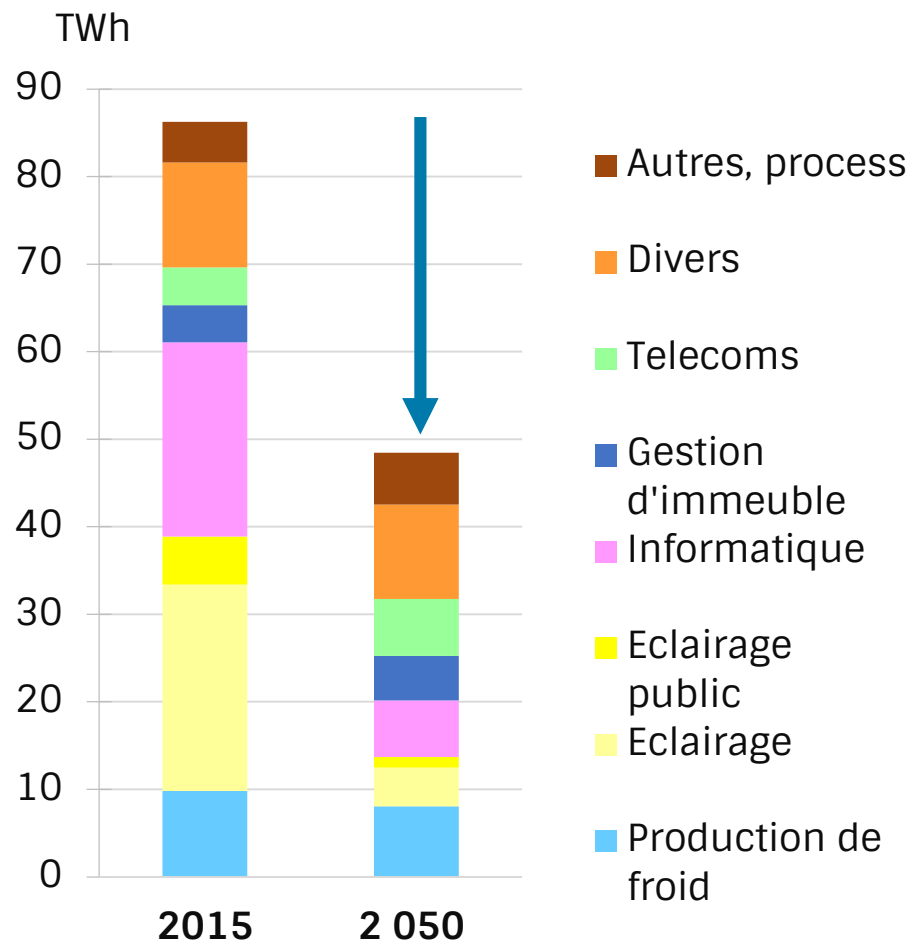
Une division par 2 des consommations d'électricité



Résidentiel



Tertiaire



Réduction des consommations d'électricité spécifique

○ Éclairage :

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

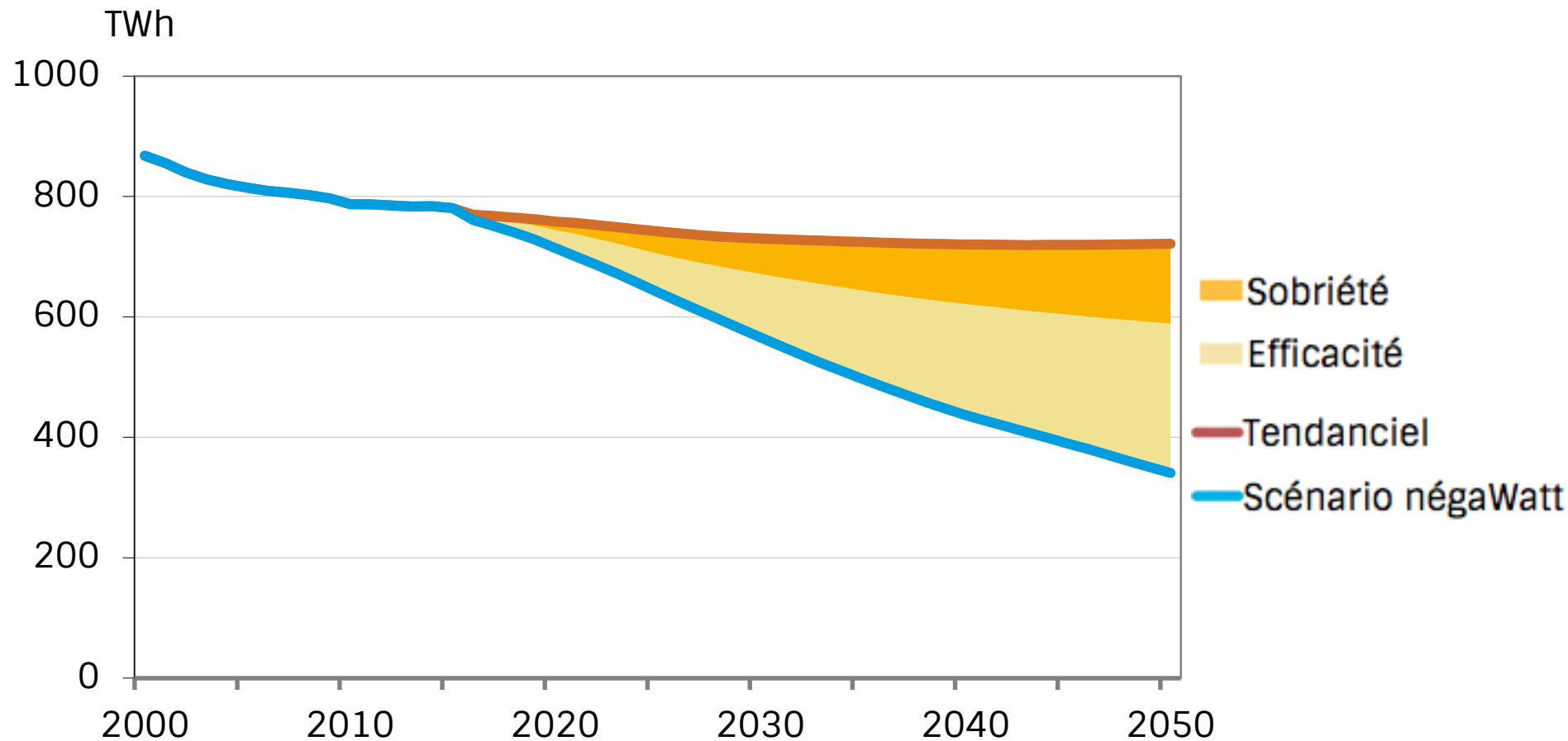
○ Informatique :

- 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

↘ - 56 % d'énergie finale dans le bâtiment



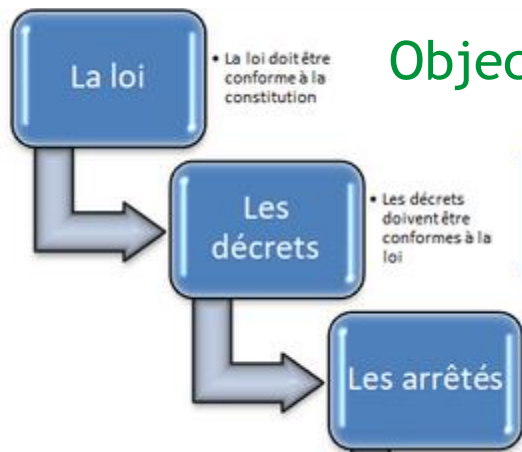
Evolution de la consommation d'énergie finale dans le secteur du bâtiment

Loi de Transition Energétique et de Croissance verte (17/08/2015)

- Article L 111-10-3 du Code de la Construction et de l'Habitat
 - Actions de réductions de la consommation dans les bâtiments à usage tertiaire pour atteindre - 40 % en 2030, -50 % en 2040 et - 60 % en 2050 pour bâtiments construits avant 23/11/2018



Décret du 09/05/2017, suspendu le 11/07/2017, abrogé le 18/06/2018



Objectif repris dans la loi ELAN (24 novembre 2018)

Décret « tertiaire » n° 2019-771 du 23 juillet 2019, entré en vigueur le 01/10/2019

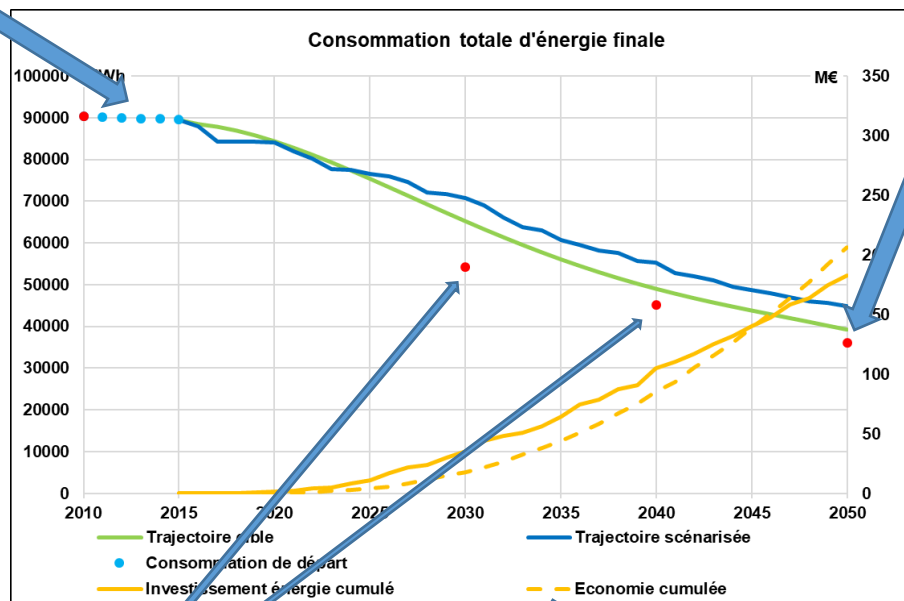
Arrêté en préparation (précise le décret)

Une action globale sur
les parcs des MOA

Un objectif ambitieux



Une carotte



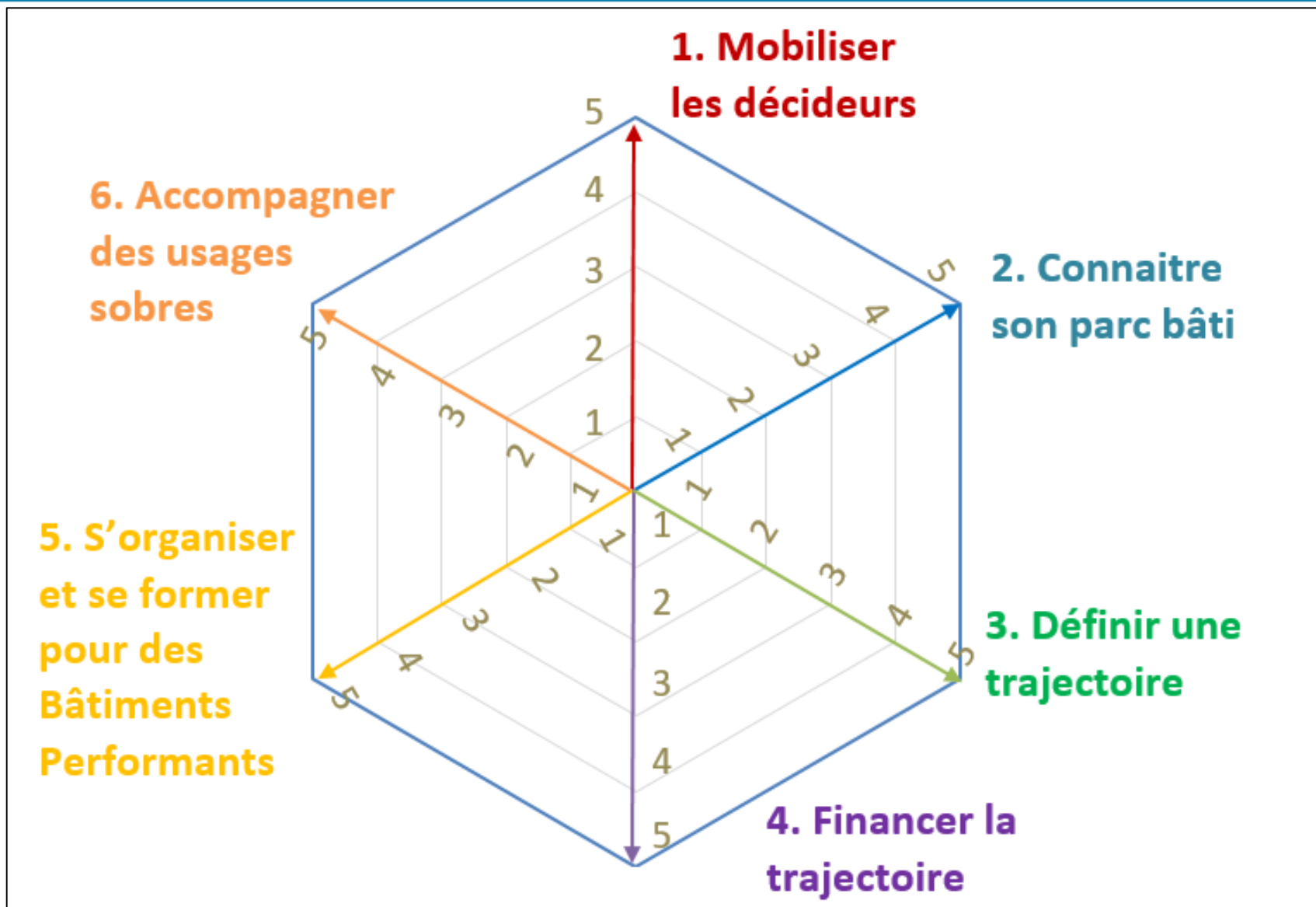
Un bâton



Des points de passage

Une meilleure connaissance du
parc tertiaire : **OPERAT**

➤ Une démarche pour créer les conditions de l'action



➤ Une démarche et un outil : Planiss'Immo



① UN ACCOMPAGNEMENT TECHNIQUE ET ORGANISATIONNEL PERSONNALISÉ



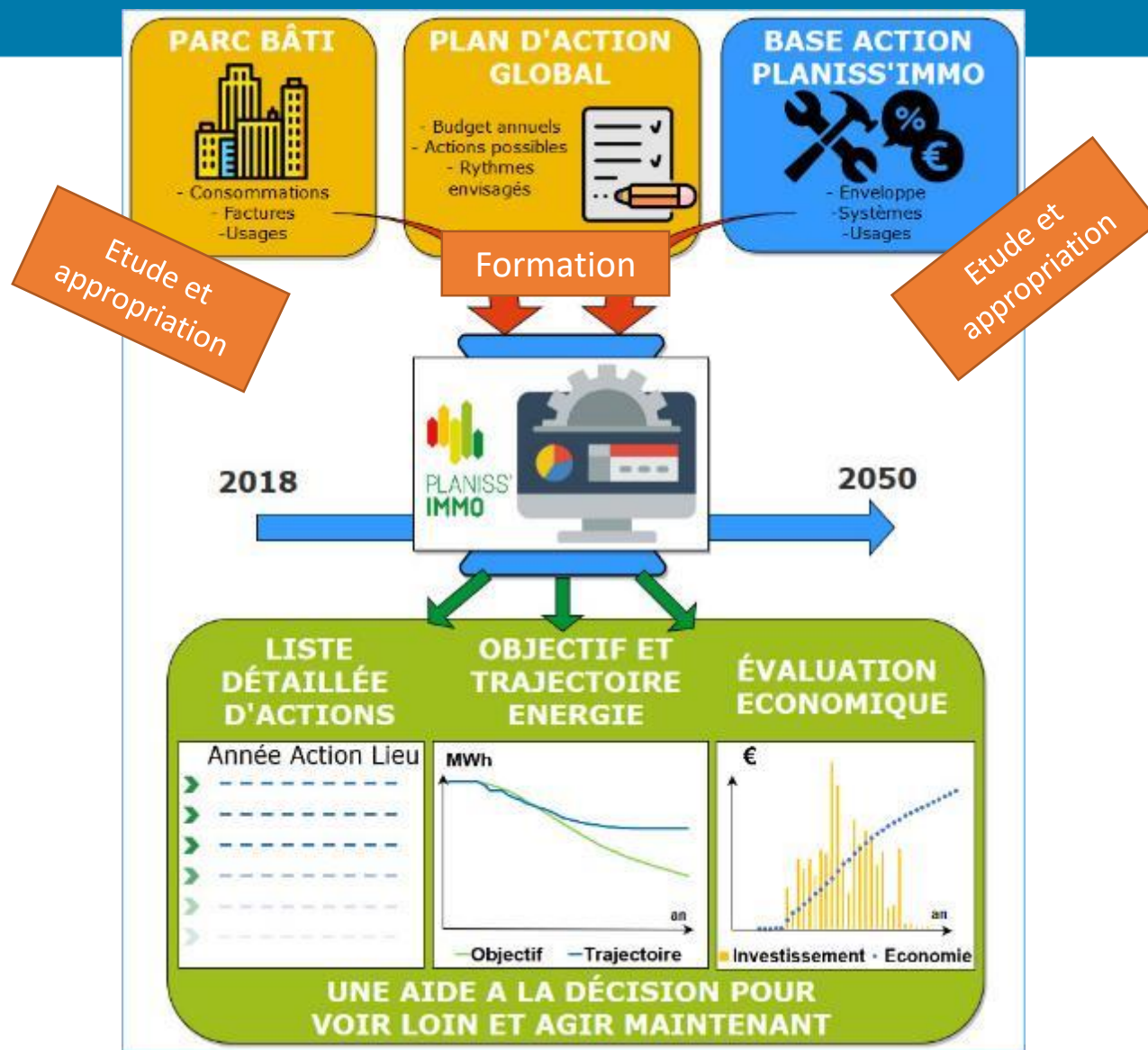
② UNE APPLICATION NUMÉRIQUE EN WEB SERVICE



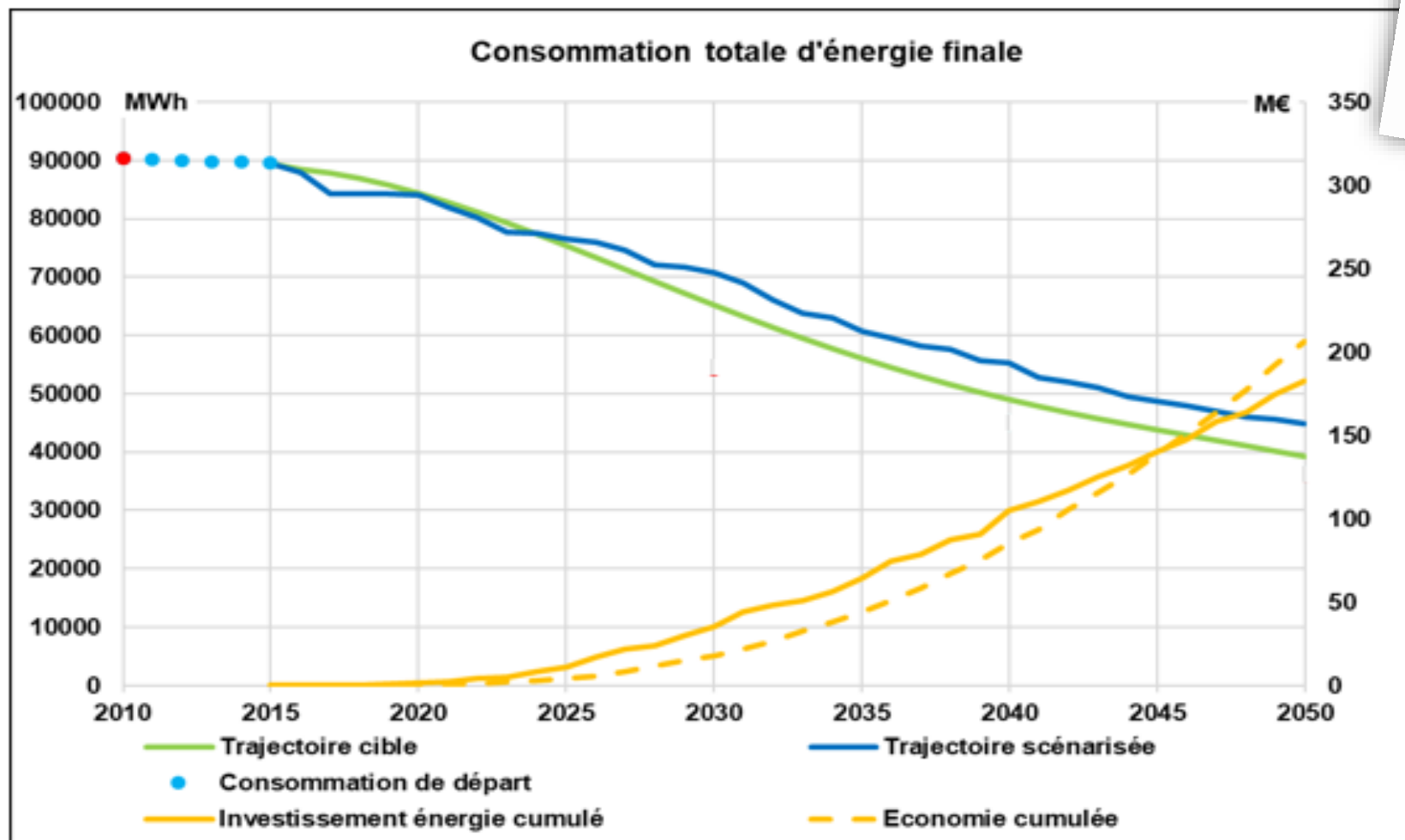
③ UN CLUB UTILISATEURS



➤ L'outil Planiss'Immo en un schéma



➤ Premiers résultats



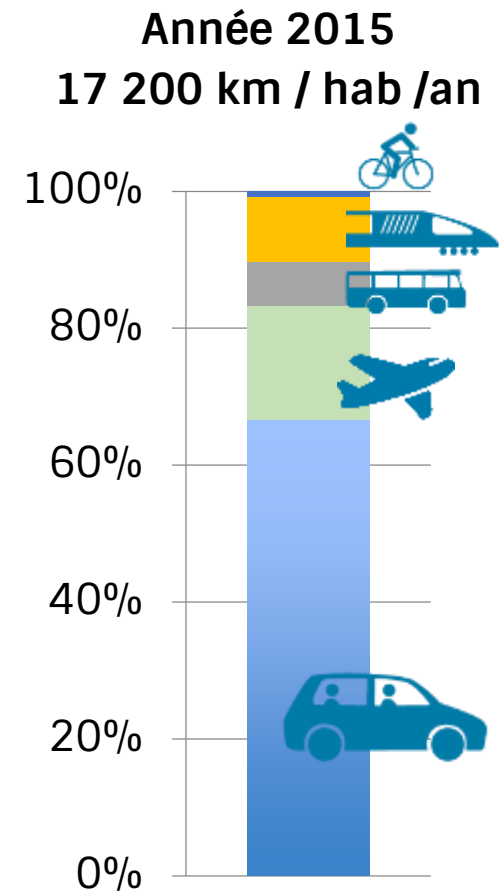


4.2

La demande d'énergie

- Bâtiment : résidentiel et tertiaire
- Transports
- Industrie et matériaux
- Agriculture et alimentation

- **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** : +50 % en 15 ans
→ Le mode de transport le plus polluant
- Un **effondrement du fret ferroviaire**
divisé par deux entre 2000 et 2010



○ Sobriété

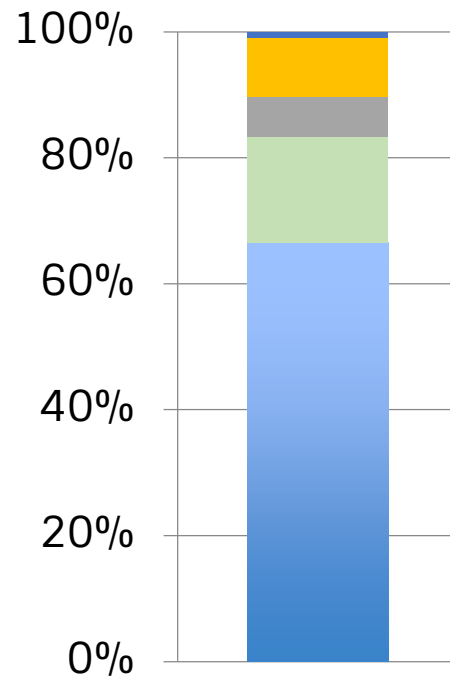
- **Réduction des distances parcourues** par an et par habitant
 - Aérien : division par 2 des distances parcourues
 - Dans 30 ans on retrouve le même niveau qu'il y a 20 ans
 - Hors aérien : légère diminution des distances parcourues
 - Télétravail, réaménagement du territoire
- **Augmentation du taux moyen de remplissage des voitures** : 1,6 à 2,2
- **Baisse de la vitesse** sur route et autoroute
- Report modal vers **transports en commun, vélo et marche à pied**



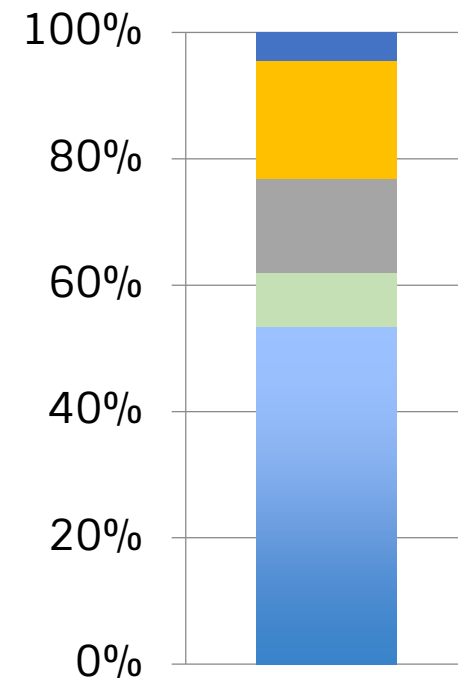
➤ Mobilité des personnes : principales hypothèses



2015 - 17 200 km / hab / an



2050 - 14 600 km / hab / an



■ Voiture ■ Avion ■ TC - route ■ TC - fer ■ Vélo + marche

- Efficacité énergétique

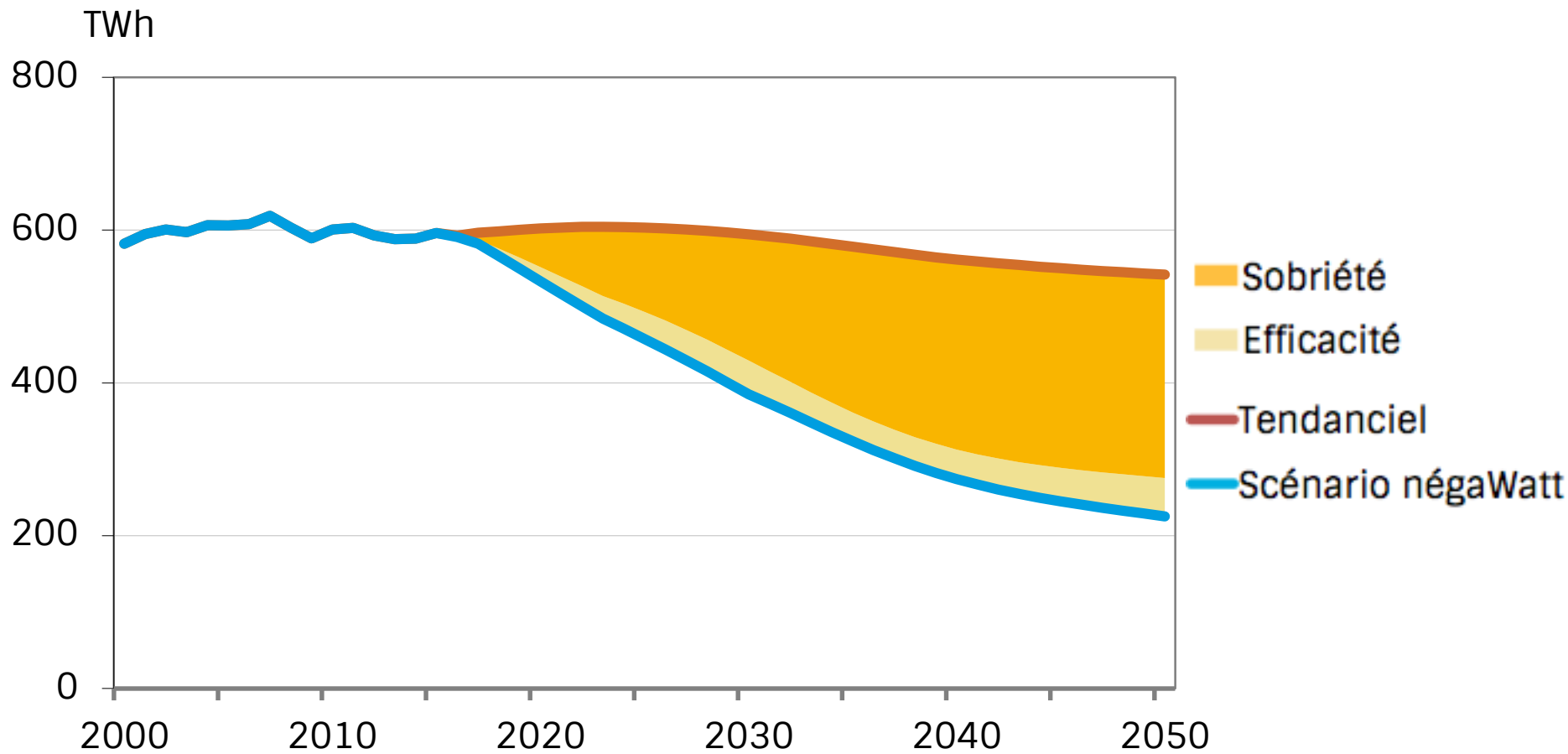
- Consommation moyenne du parc de voitures : - 58 % entre 2015 et 2050

- Abandon du pétrole au profit du gaz et de l'électricité

- Du gaz dans la majorité des véhicules routiers
 - › Aucune rupture technologique
 - › Valorisation du gaz d'origine renouvelable
 - › Impacts positifs sur la qualité de l'air
 - Des véhicules électriques adaptés à leur environnement
 - › Principalement en milieu urbain, en autopartage
 - › Mais aussi en péri-urbain / rural
 - › Impacts positifs sur la qualité de l'air

- Réduction de la **vitesse** maximale autorisée
- Abandon de tout nouveau projet routier ou aéroportuaire, couplé à **un plan massif d'investissements dans les transports en commun urbains et dans le ferroviaire**
- Instauration d'une **redevance kilométrique** sur le fret routier
- Développement de la **filière véhicules gaz**
- Favoriser par le biais de politiques locales le **développement des modes alternatifs** à la voiture individuelle et **la mixité d'usage** au sein des quartiers

↘ - 60 % d'énergie finale dans les transports



Evolution de la consommation d'énergie finale dans le secteur des transports



4.3

La demande d'énergie

- Bâtiment : résidentiel et tertiaire
- Transports
- Industrie et matériaux
- Agriculture et alimentation

○ Partir des **besoins de consommation** (produits finis) :

- Alimentation
- Bâtiment
- Ouvrages d'art et industriels
- Voirie
- Engrais, insecticides
- Parachimie, détergents, solvants
- Construction mécanique
- Appareillages électriques
- Transports terrestres
- Bateau et Avion
- Papiers graphique et sanitaire
- Divers, produits en bois
- Emballages



○ En déduire les **quantités de matériaux** nécessaires :

- Biomasse, bois,
- Acier, métaux non ferreux,
- Ciment, terre, pierre et sable, verre
- Plastiques, chimie minérale et organique
- Papiers et cartons
- Silicium

○ Sobriété

- Réduction de la consommation
- Objets durables, réparables et recyclables
- Augmentation du réemploi et du recyclage



› **Réduction de la production industrielle**

› **Réduction de la quantité de matériaux utilisés (- 50 %)**

○ Efficacité

- Amélioration des process industriels



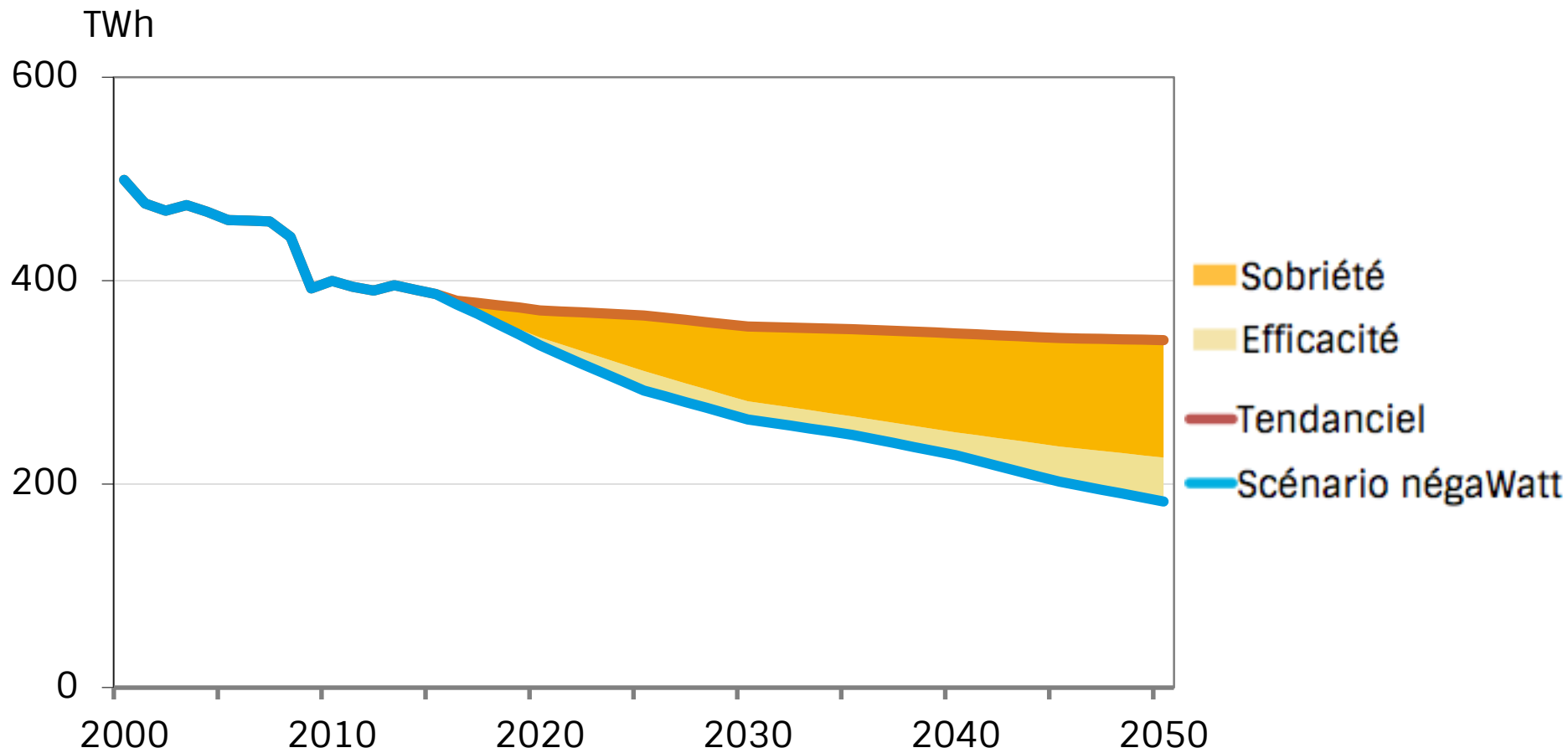
- Diminution des surfaces neuves construites
- Hausse de la rénovation
- Substitution :
 - béton armé → structure bois
 - PVC → bois
 - isolants chimiques et minéraux → ouate de cellulose, laine de bois
- Bilan : comparatif 2050/2015 (en tonnage)
 - Métaux : - 61 %
 - Béton : - 71 %
 - Plastiques : - 77 %
 - Matériaux biosourcés : -2 %



Crédit photo : Enertech

- Augmenter la **durée de vie des produits**, notamment par une augmentation de la durée légale de garantie
- Favoriser la **consigne du verre** et de certains plastiques
- **Tracer la provenance** des matériaux et des produits finis en améliorant leur étiquetage
- Intégrer **l'énergie grise comme indicateur** dans les appels d'offre publics et dans les réglementations

↘ - 46 % d'énergie finale dans l'industrie



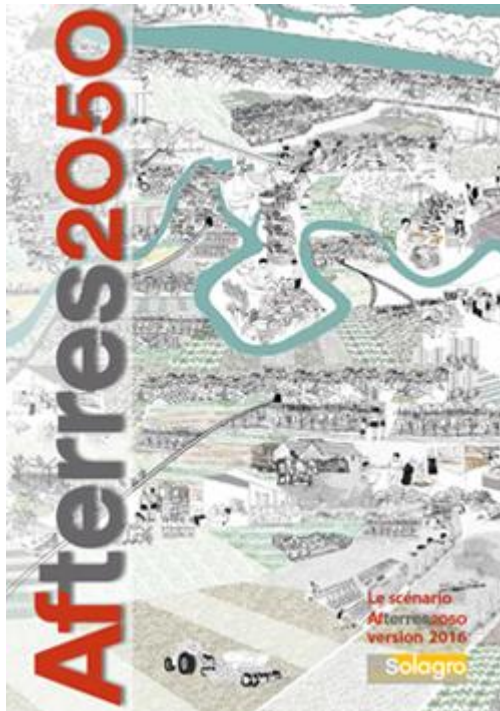
Evolution de la consommation d'énergie finale dans le secteur industriel



4.4

La demande d'énergie

- Bâtiment : résidentiel et tertiaire
- Transports
- Industrie et matériaux
- Agriculture et alimentation

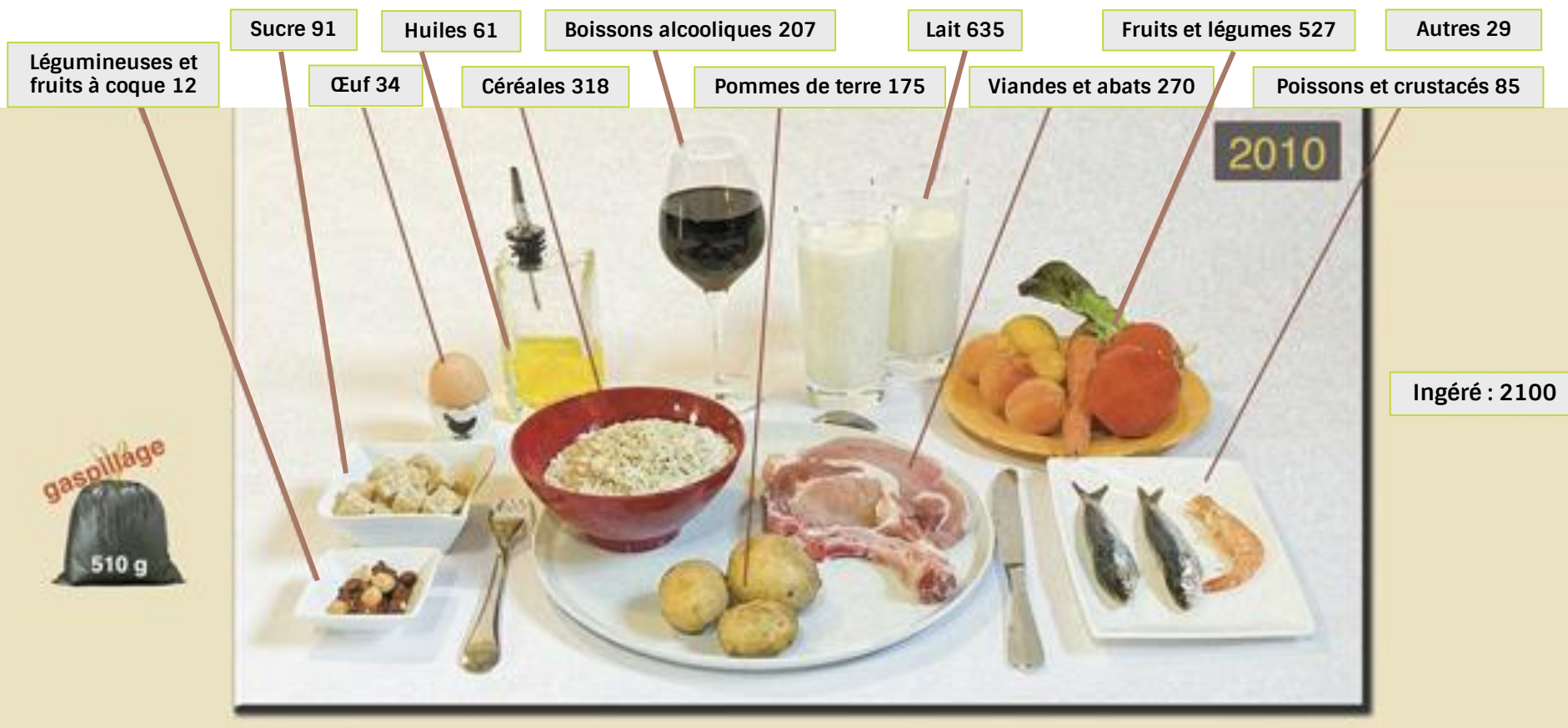


- Scénario de transition agricole et alimentaire couplé avec le scénario négaWatt
- Il vise un nouvel équilibre entre :
 - Alimentation humaine
 - Alimentation animale
 - Production de matériaux
 - Production d'énergie
 - Préservation des écosystèmes, de la biodiversité et des sols

Rapport complet disponible
en ligne sur

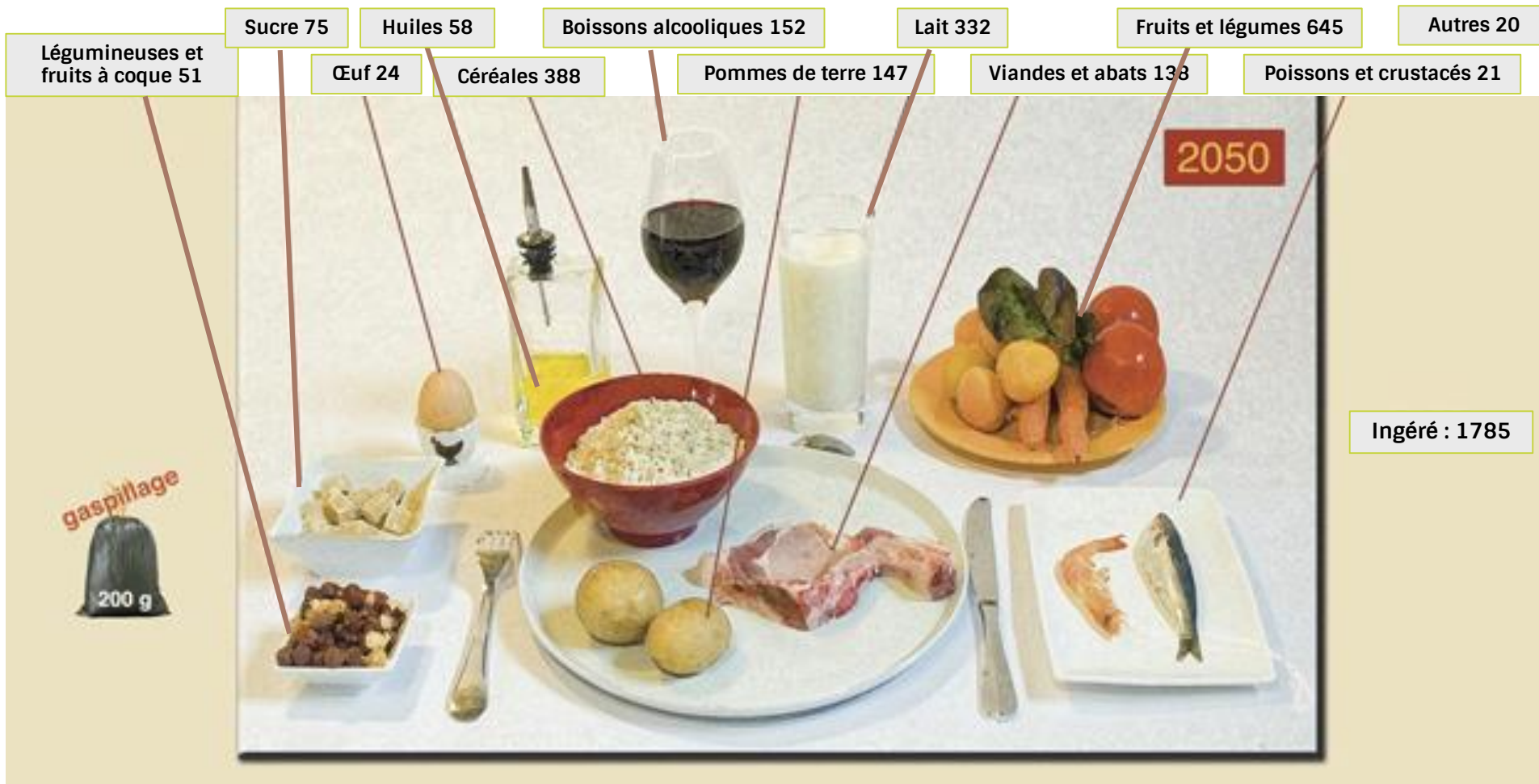
<http://afterres2050.solagro.org>

➤ Évolution de l'assiette alimentaire



Assiette 2010 – grammes par jour et par adulte (équivalent primaire)

➤ Évolution de l'assiette alimentaire



Assiette 2050 – grammes par jour et par adulte (équivalent primaire)

➤ Évolution des pratiques agricoles



CULTURES
ASSOCIÉES

LUTTE
BIOLOGIQUE

AGRO
FORESTERIE

AUTONOMIE
PROTÉIQUE

PÂTURAGE
TOURNANT

ROTATION
INTÉGRANT DES
LÉGUMINEUSES

COUVERTS
VÉGÉTAUX

TECHNIQUES
CULTURALES
SIMPLIFIÉES

SEMIS DIRECT
SOUS
COUVERTURE
VÉGÉTALE

PRÉS-
VERGER

SEMENCE
PAYSANNE



- Instaurer des **politiques nutritionnelles et alimentaires**
- **Accompagner la mutation** des systèmes agricoles
- Construire des **politiques** internationales **de régulation**
- Soutenir le **stockage de carbone** dans les sols agricoles
- Renforcer la **lutte contre l'artificialisation** des terres



5.1

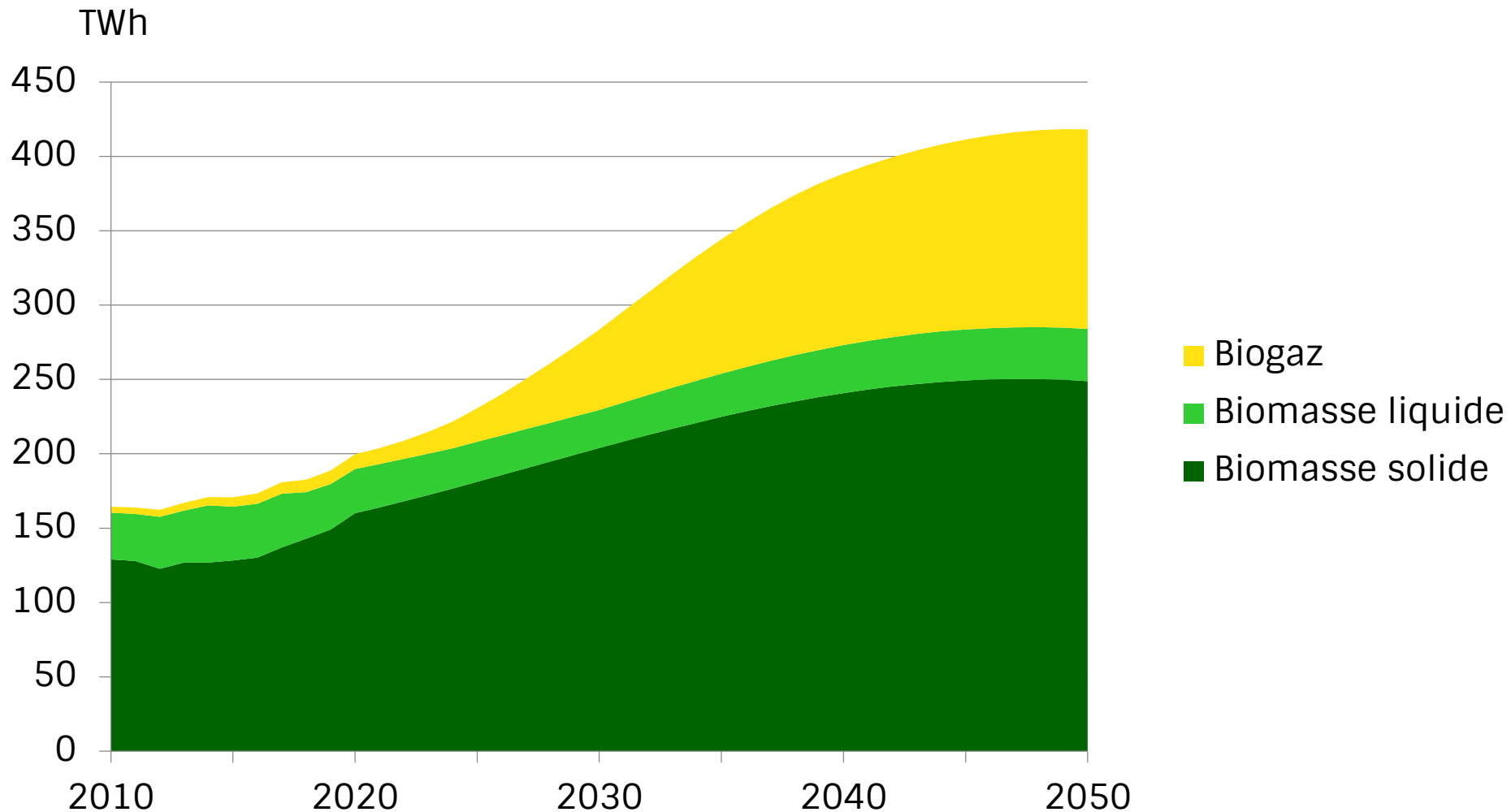
La production d'énergie

- Énergies renouvelables
- Nucléaire
- Vecteurs et équilibre des réseaux

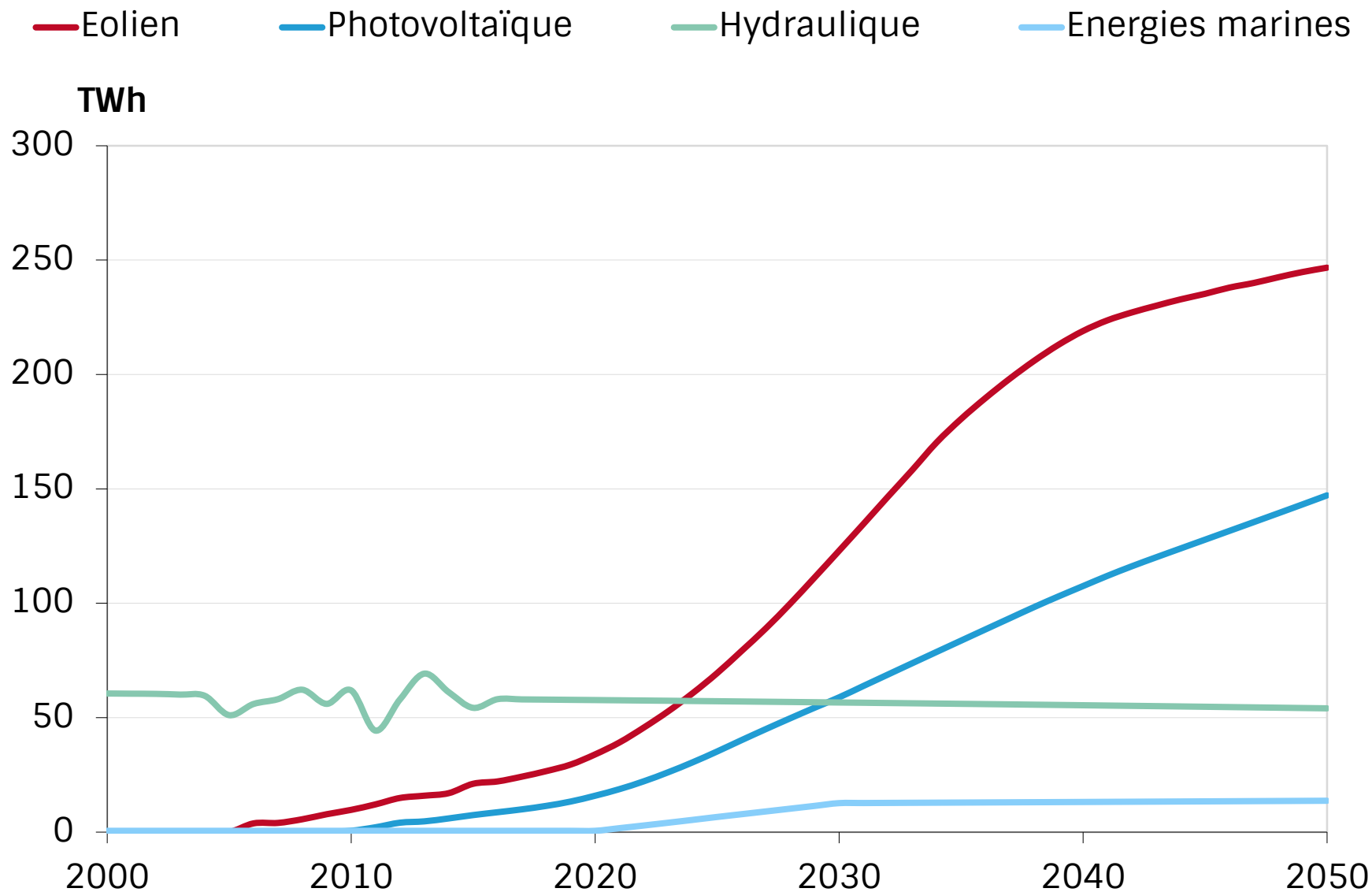
↘ 420 TWh de Bioénergies



Pas de cultures dédiées - Pas de concurrence avec d'autres usages

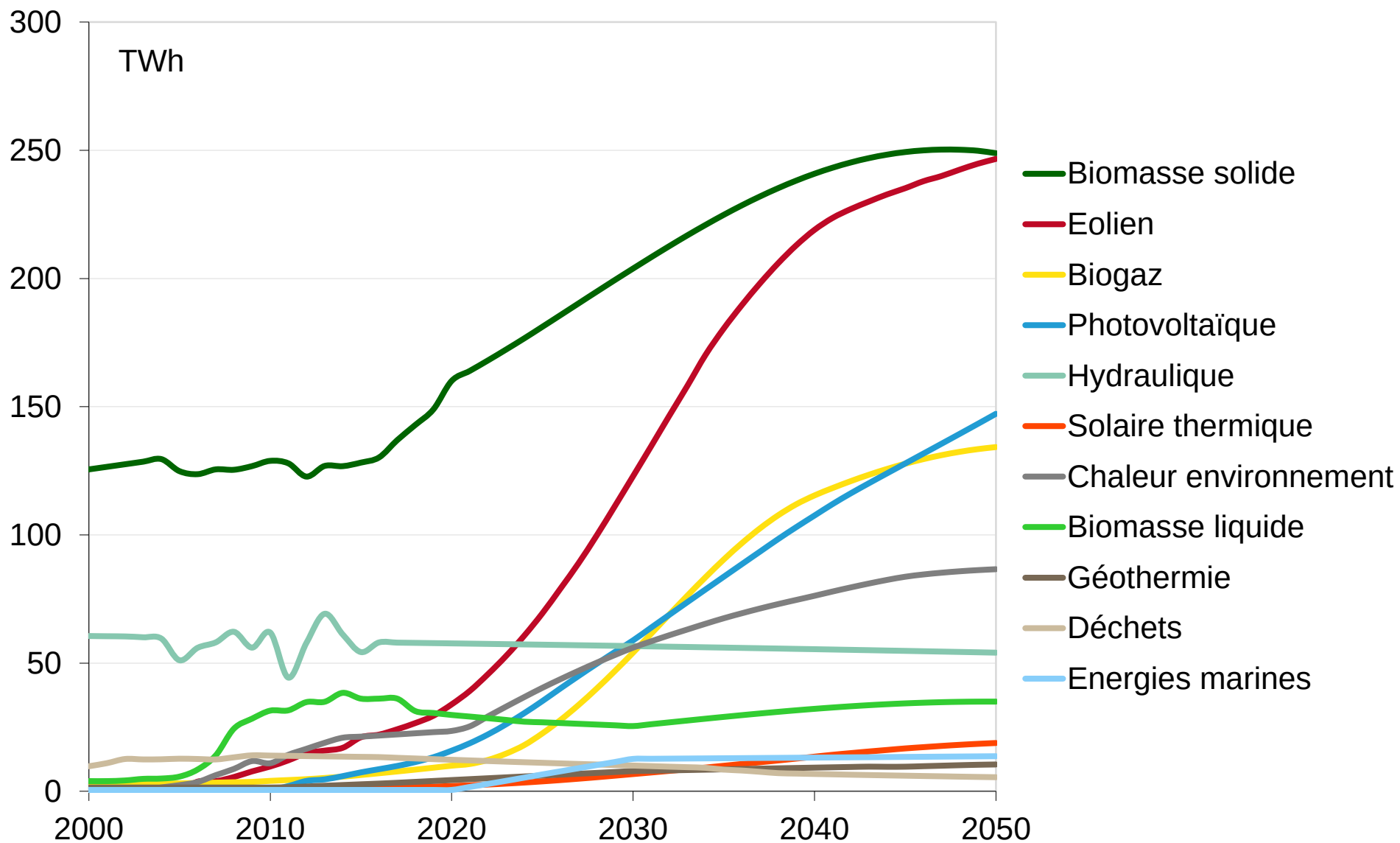


↘ Ensemble des renouvelables électriques



	2015 (64,5 M habitants)	2050 (72,3 M d'habitants)
Eolien terrestre	5 400 éoliennes 1 pour 12 000 hab	18 000 éoliennes 1 pour 4 000 habitants
Eolien en mer		3 200 éoliennes
Photovoltaïque	6,2 GWc 1 m ² par habitant	136 GWc 19 m ² par habitant
Autre - Electricité		Hydraulique en légère diminution, énergies marines

➤ Ensemble des renouvelables





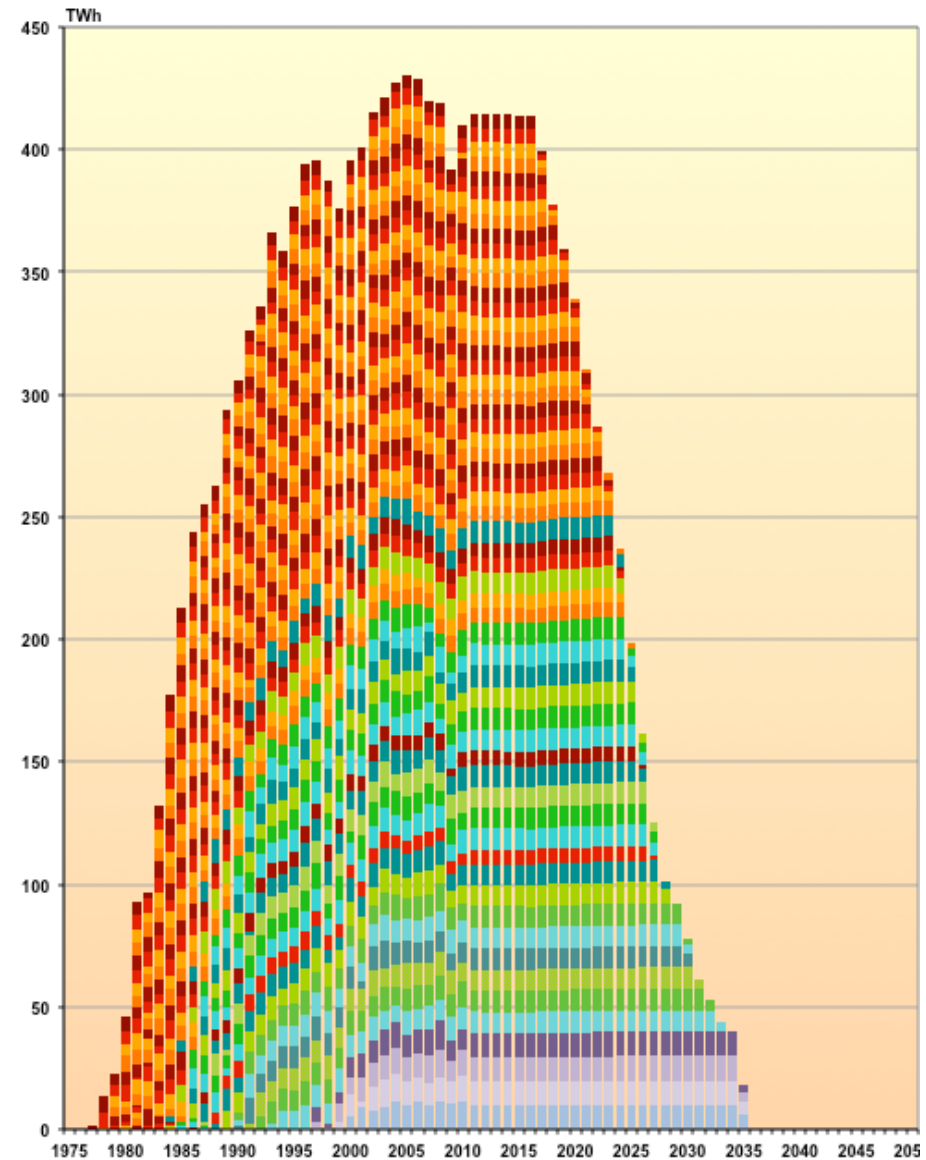
5.2

La production d'énergie

- Énergies renouvelables
- Nucléaire
- Vecteurs et équilibre des réseaux

➤ Situation du parc nucléaire

- Un parc construit en peu de temps (80 % en 10 ans)
 - effet falaise sur l'échéance des 40 ans de durée de vie
- Un besoin de planifier, un arbitrage à anticiper :
 - arrêt au plus tard au bout de 40 ans
 - ou investissement dans la prolongation de fonctionnement pour 10 ou 20 ans



- La prolongation de fonctionnement :
 - un enjeu inédit et une faisabilité incertaine sur les exigences de sûreté
 - un chantier industriel qui dépasse les capacités actuelles de la filière
 - un investissement massif qui dépasse la capacité de financement de l'opérateur
 - un risque important sur la compétitivité des réacteurs
 - toute prolongation retarde la mise en œuvre de la transition
- Dans le scénario négaWatt, l'arrêt avant 40 ans est la règle
 - Fermeture du dernier réacteur en 2035



5.3

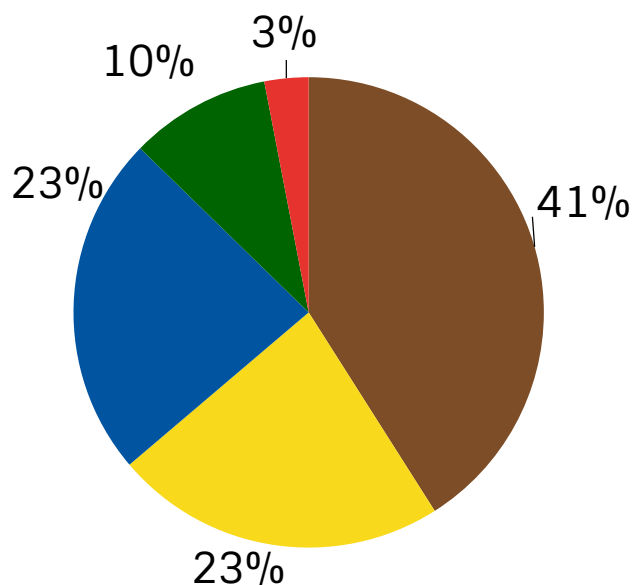
La production d'énergie

- Énergies renouvelables
- Nucléaire
- Vecteurs et équilibre des réseaux

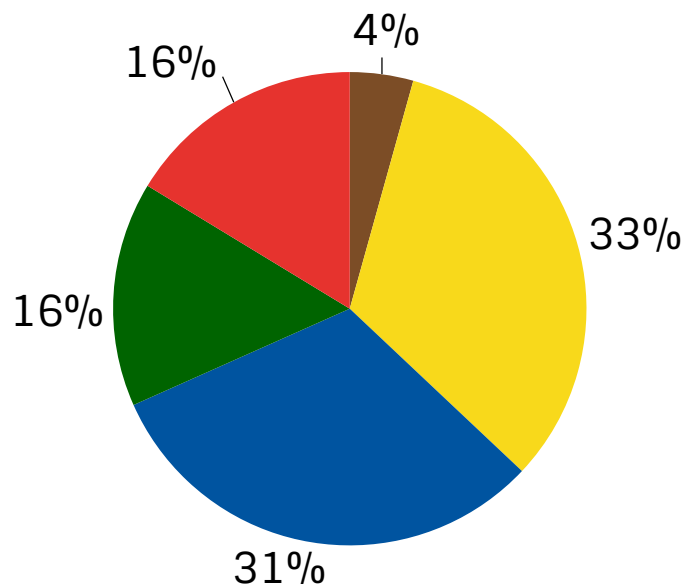
➤ Un équilibre entre gaz et électricité



2015



2050

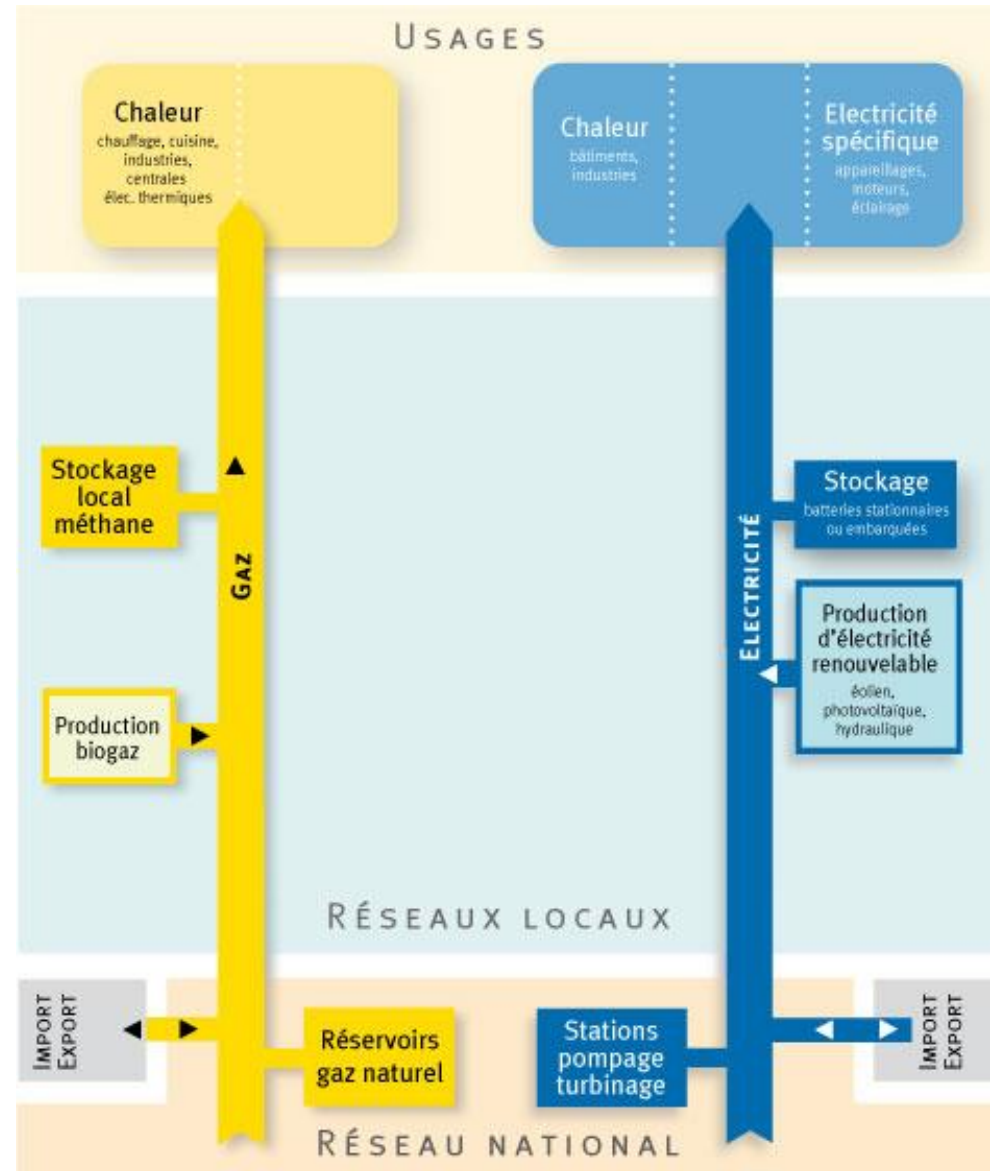


- Carburants et combustibles liquides
- Carburants et combustibles gazeux
- Électricité
- Combustibles solides
- Réseaux de chaleur, solaire thermique, chaleur environnement

Répartition des vecteurs finaux

➤ Des réseaux interconnectés

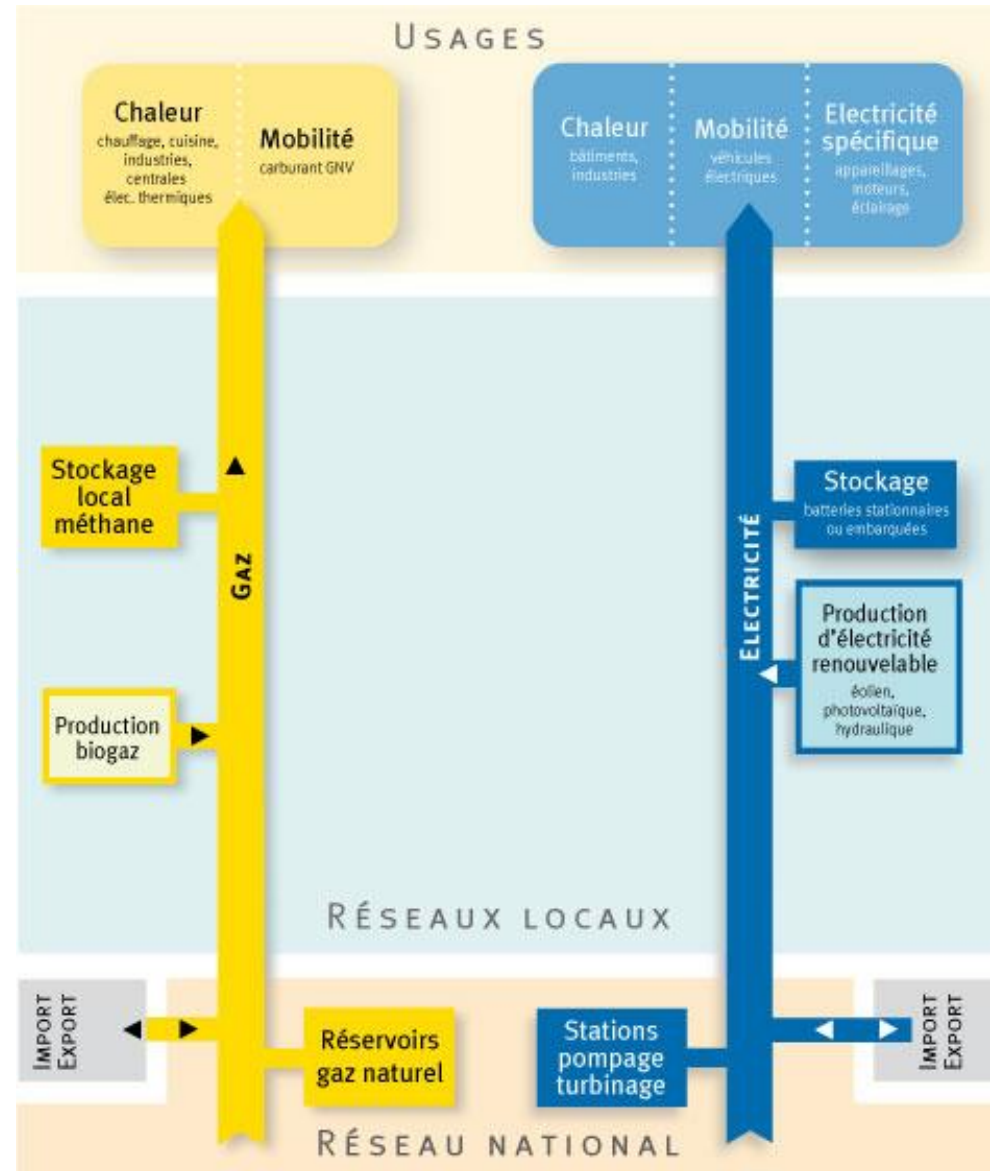
○ Aujourd'hui



➤ Des réseaux interconnectés

○ Demain

- Des usages diversifiés



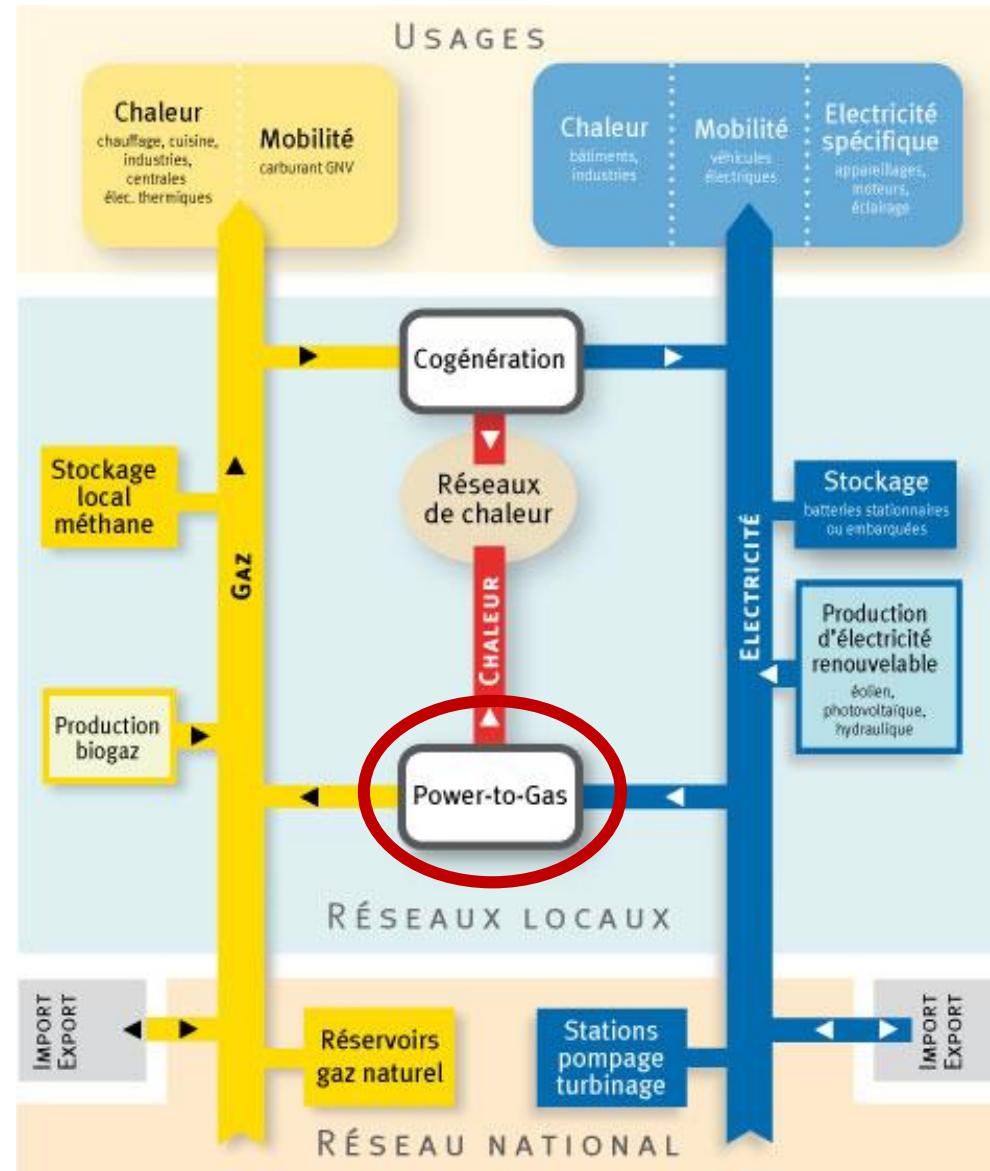
➤ Des réseaux interconnectés

○ Demain

- Des usages diversifiés
- Des réseaux connectés

○ Power-to-Gas : le mariage électron-méthane

○ Rôle primordial des collectivités et des territoires





6

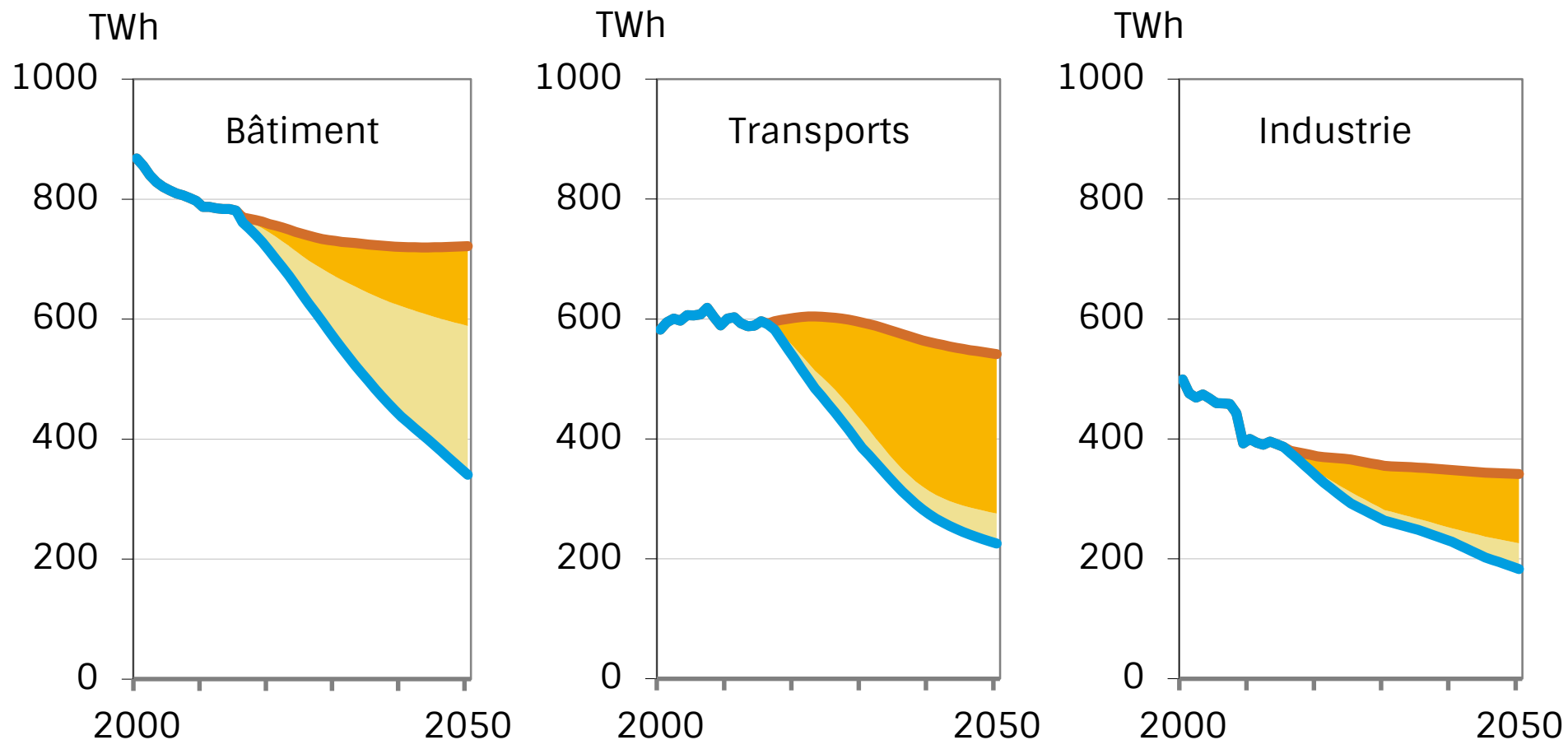
Bilan énergétique

Sobriété

Tendanciel

Efficacité

Scénario négaWatt

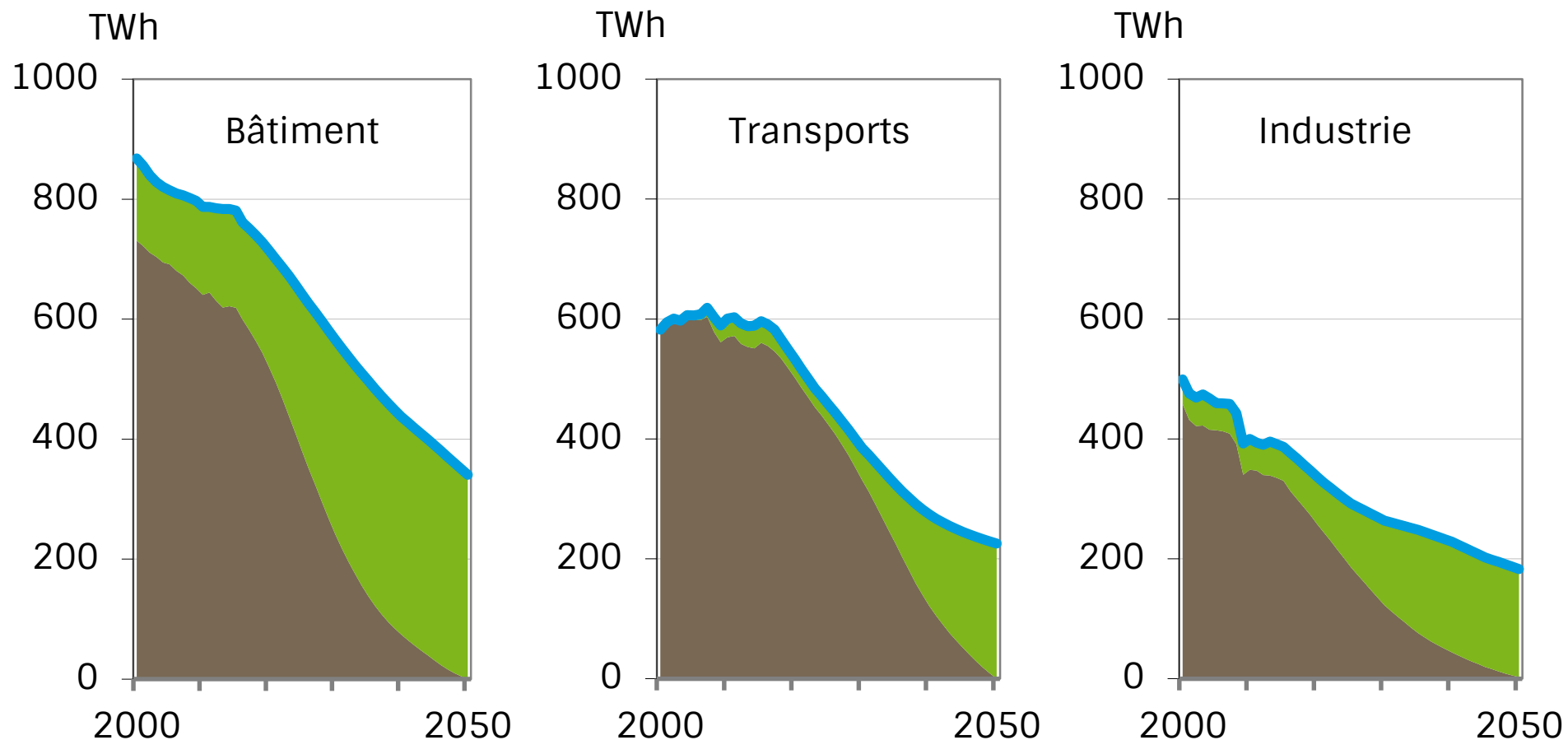


Evolution de la consommation d'énergie finale dans le scénario négaWatt

Renouvelables

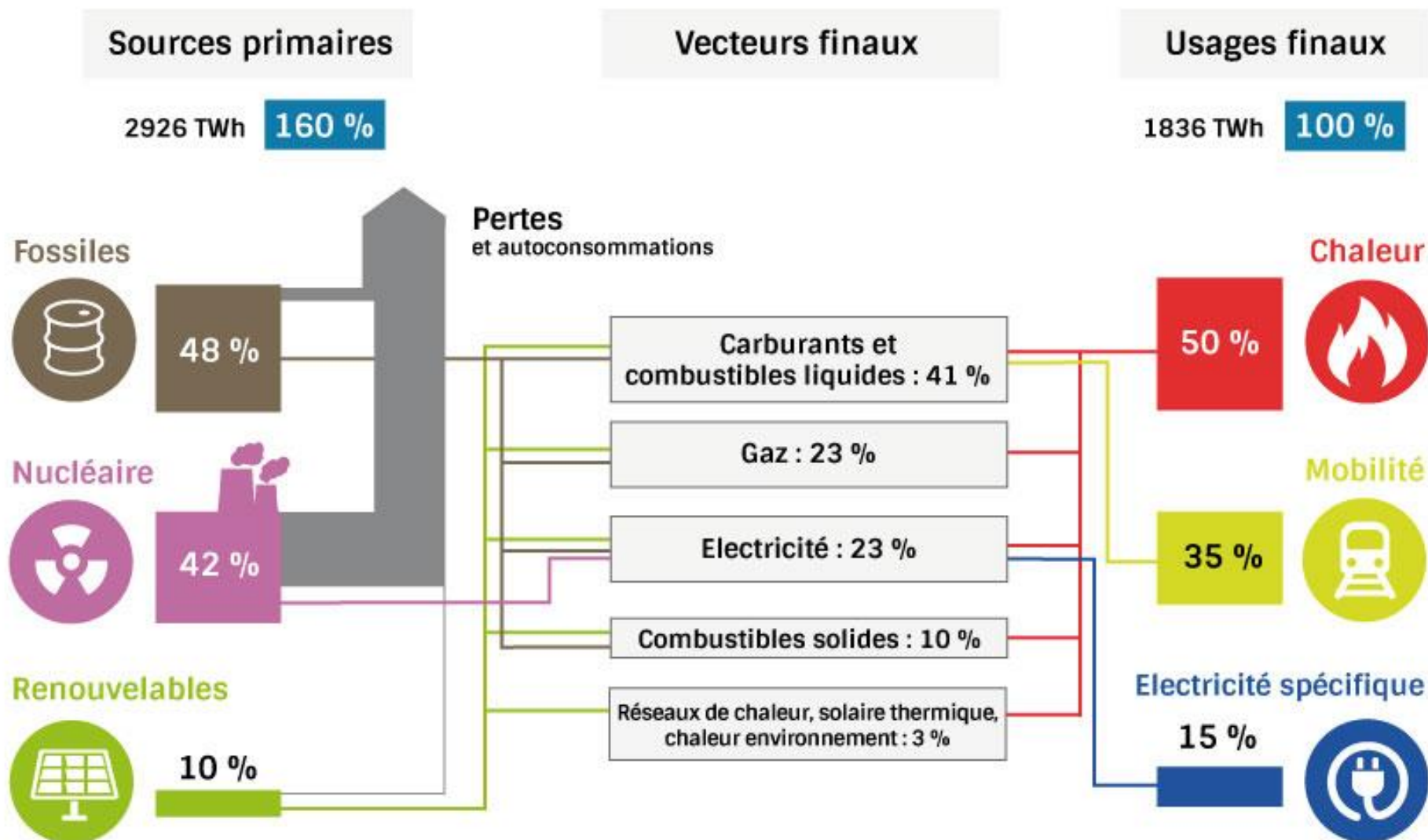
Fossiles + Fissile

Scénario négaWatt

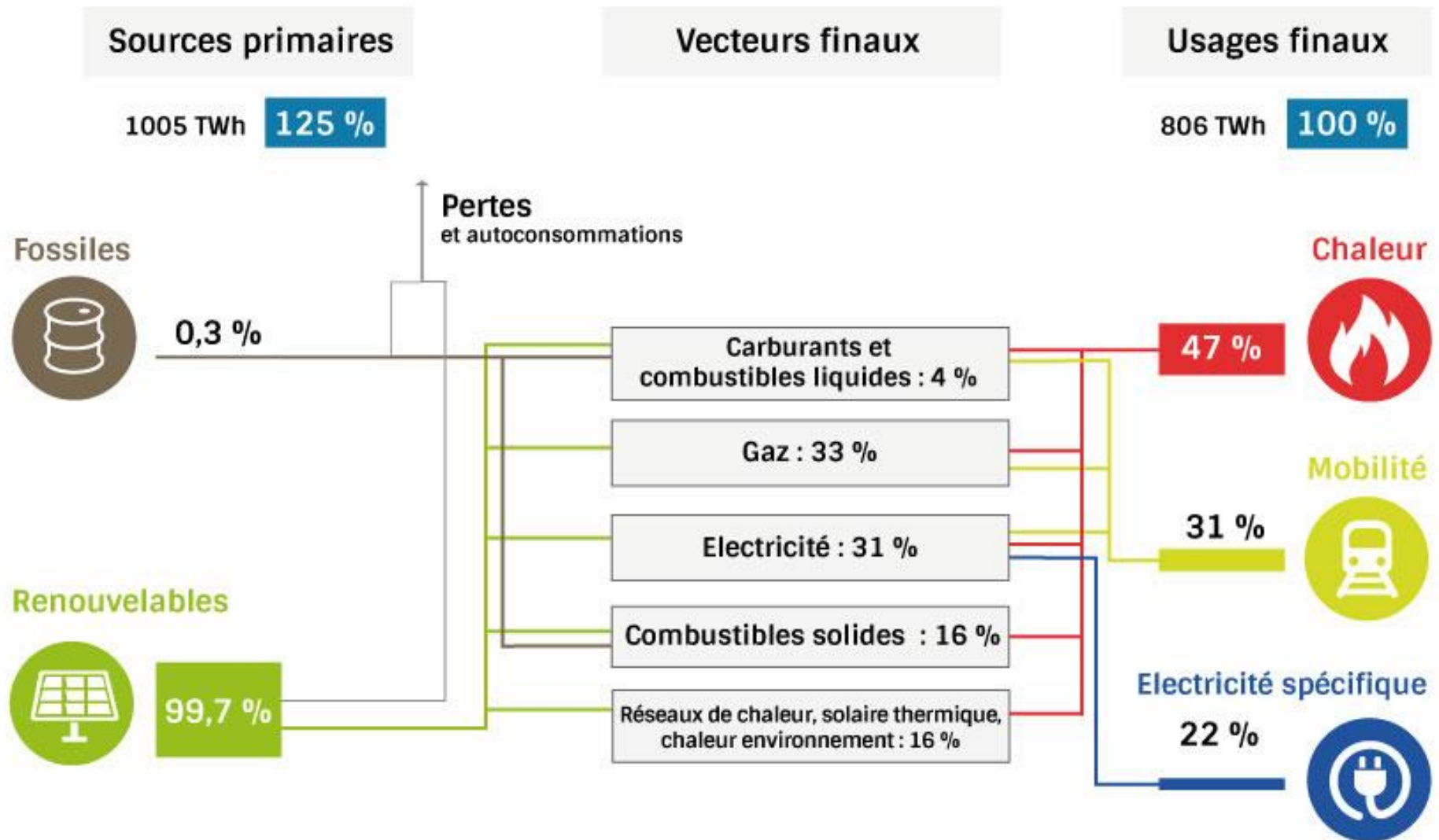


Evolution de la consommation d'énergie finale dans le scénario négaWatt

➤ Bilan énergétique : année de référence 2015



➤ Bilan énergétique : scénario négaWatt, année 2050

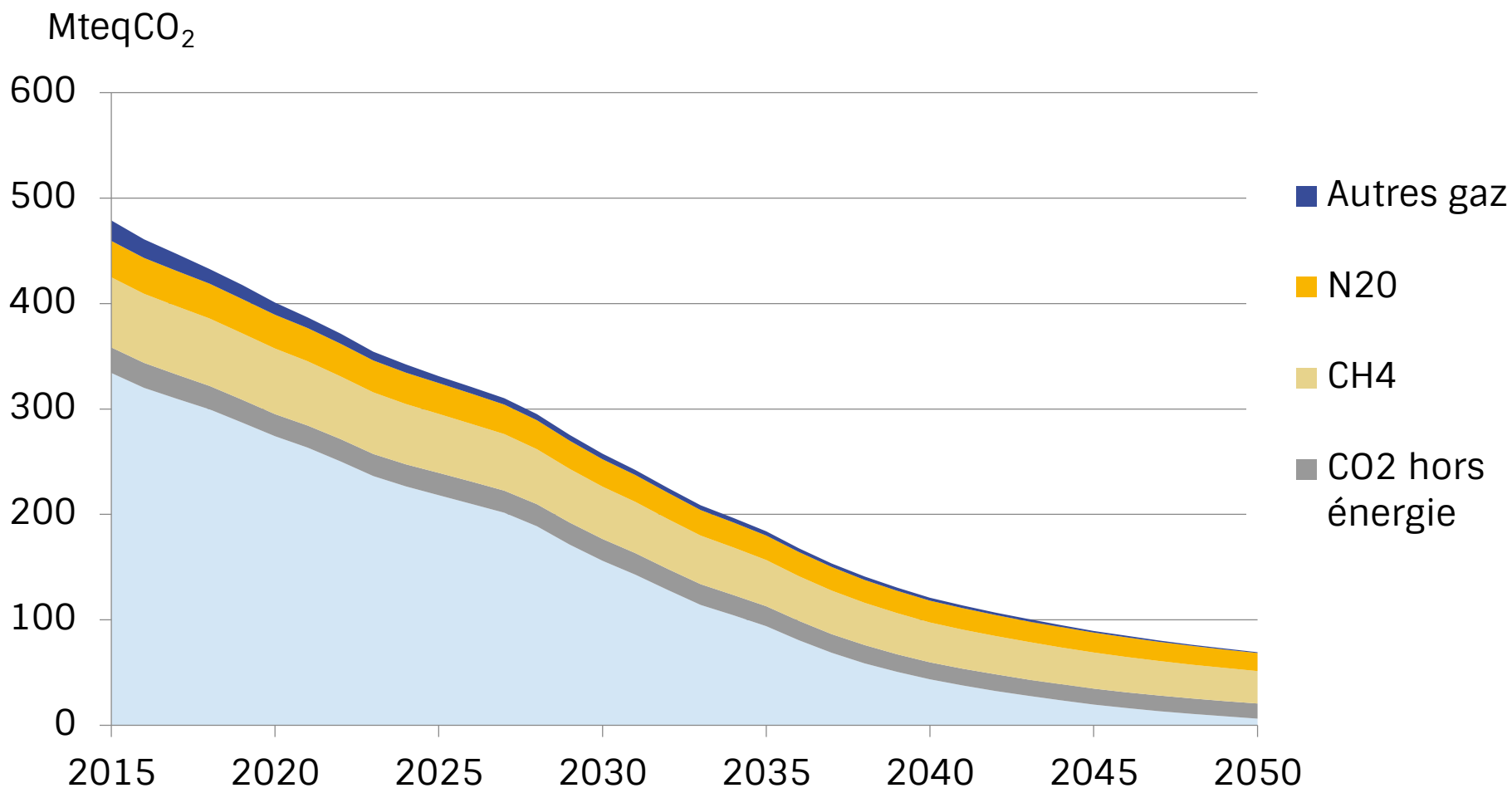




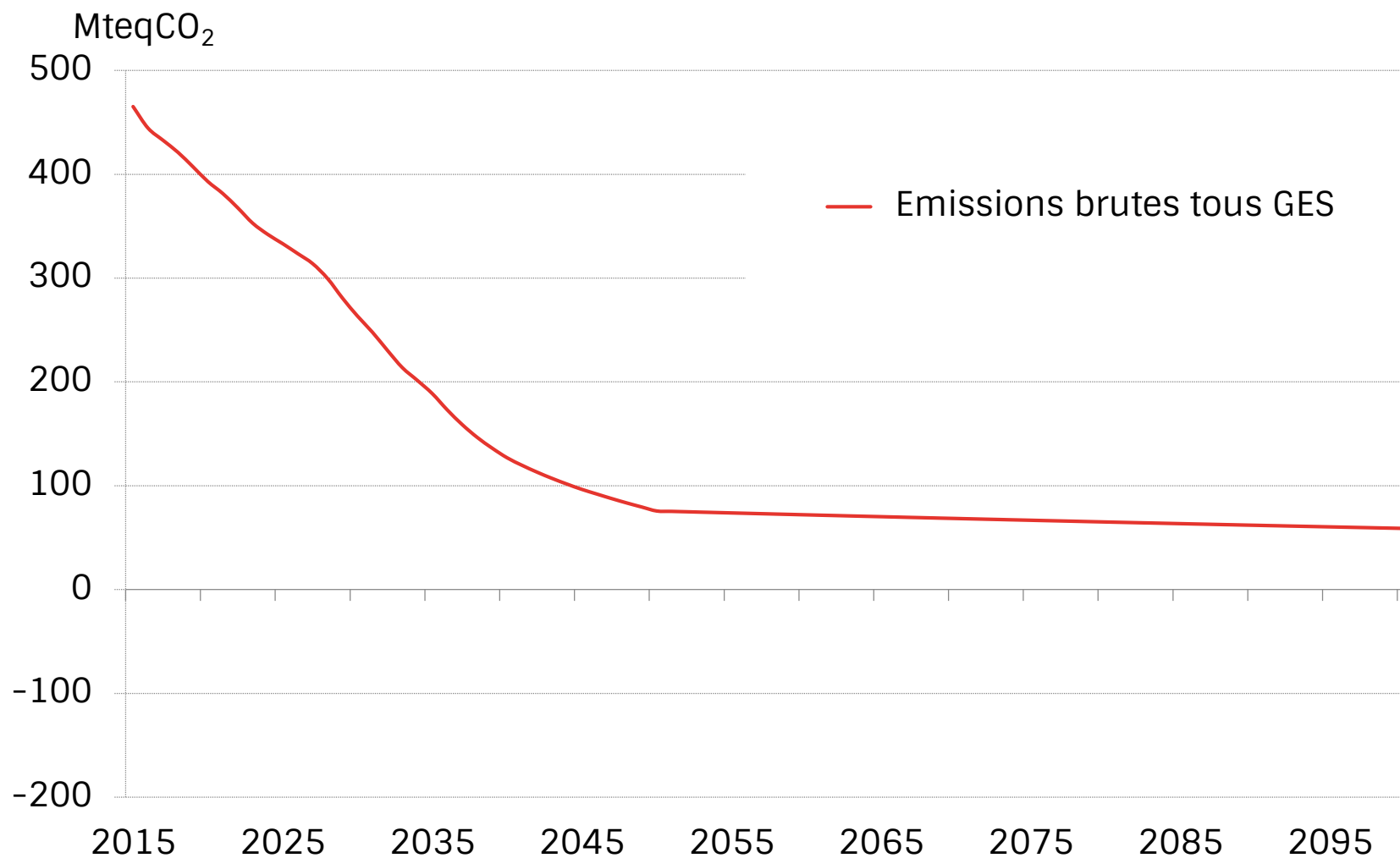
7

Bilan Gaz à effet de serre

➤ Scénario négaWatt : décroissance des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050

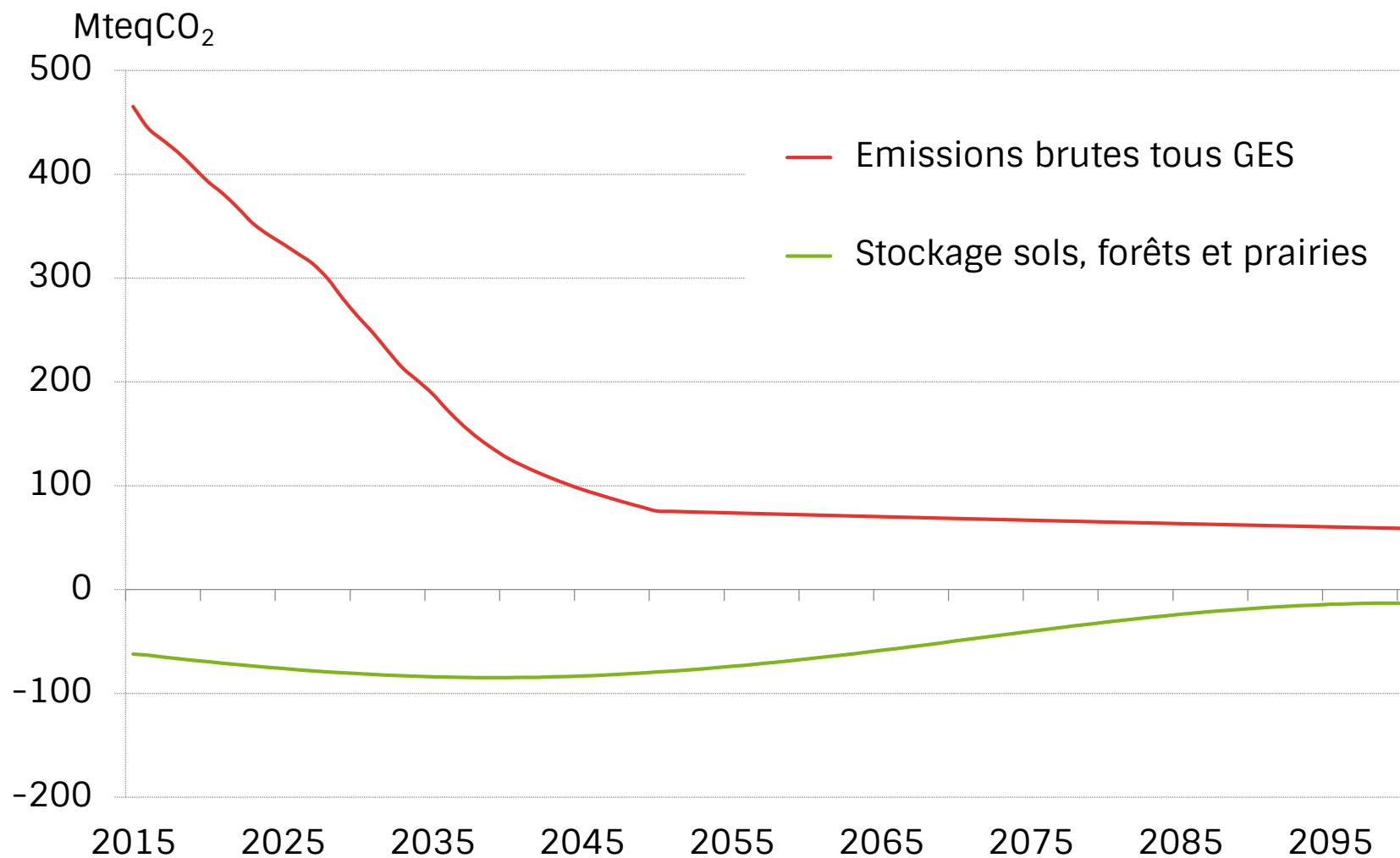


↘ La neutralité carbone en 2050



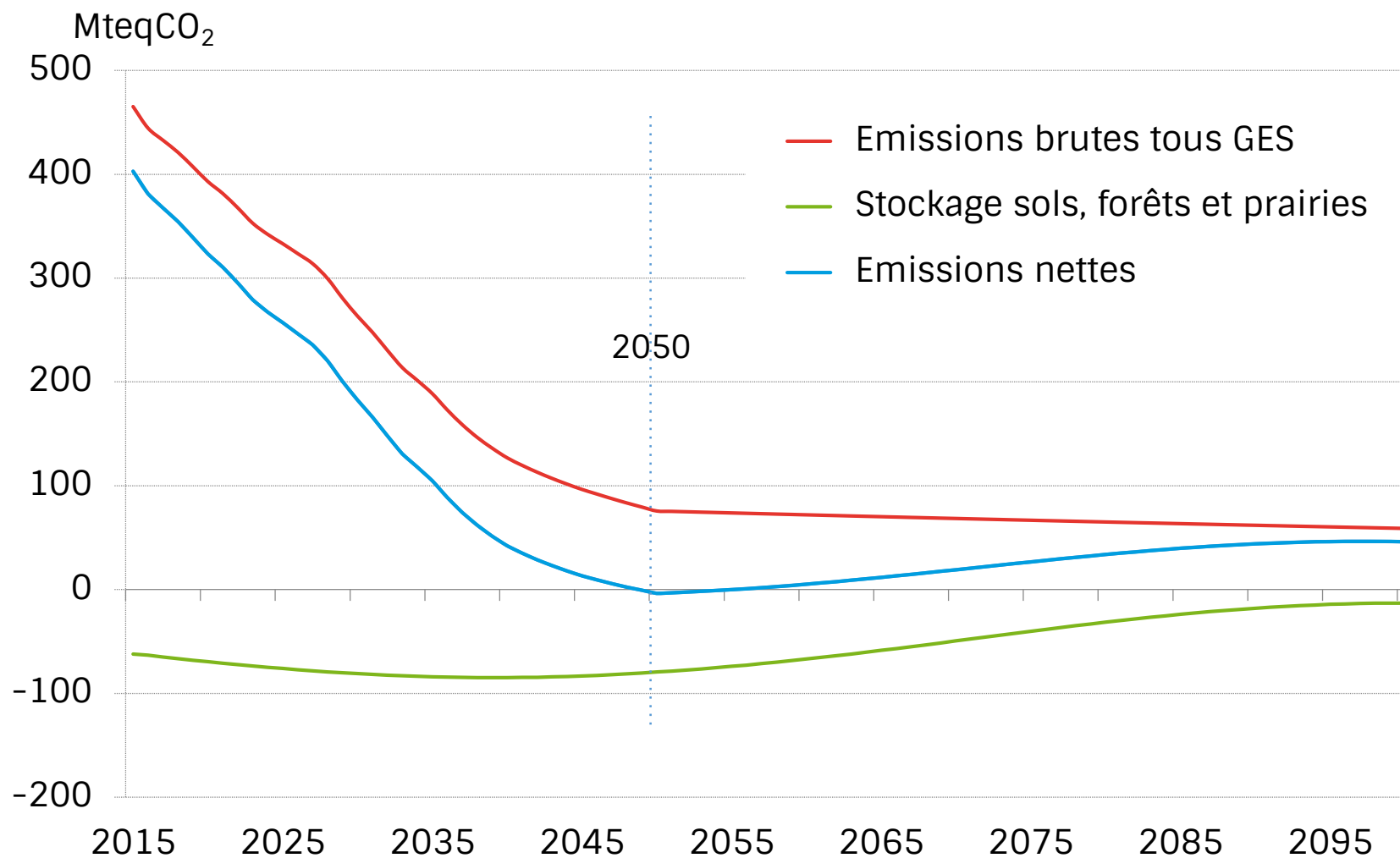
Evolution des émissions brutes et nettes de GES jusqu'à 2100

➤ La neutralité carbone en 2050



Evolution des émissions brutes et nettes de GES jusqu'à 2100

↘ La neutralité carbone en 2050



Evolution des émissions brutes et nettes de GES jusqu'à 2100



8

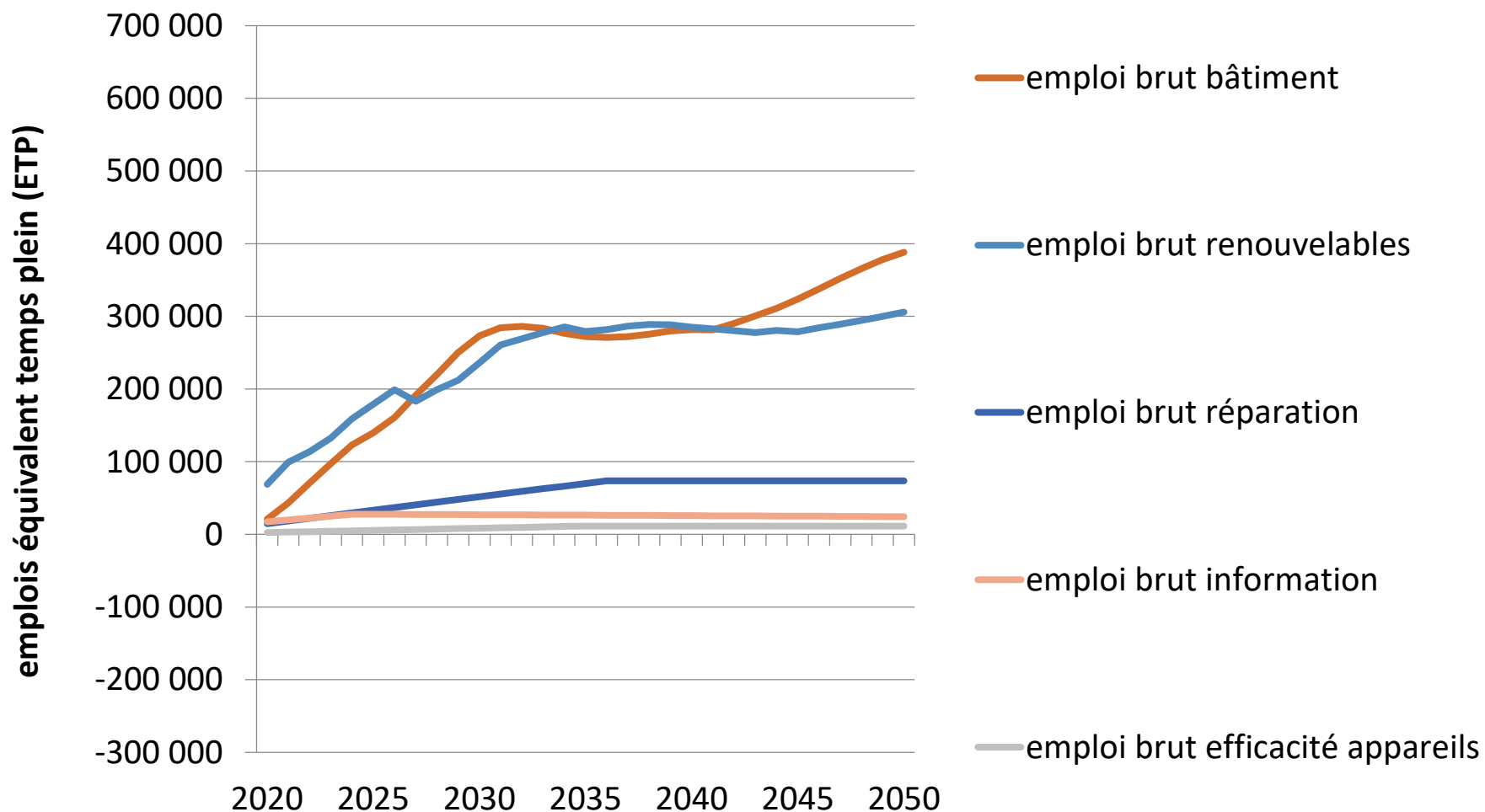
Impacts de la transition énergétique

- Impacts économiques

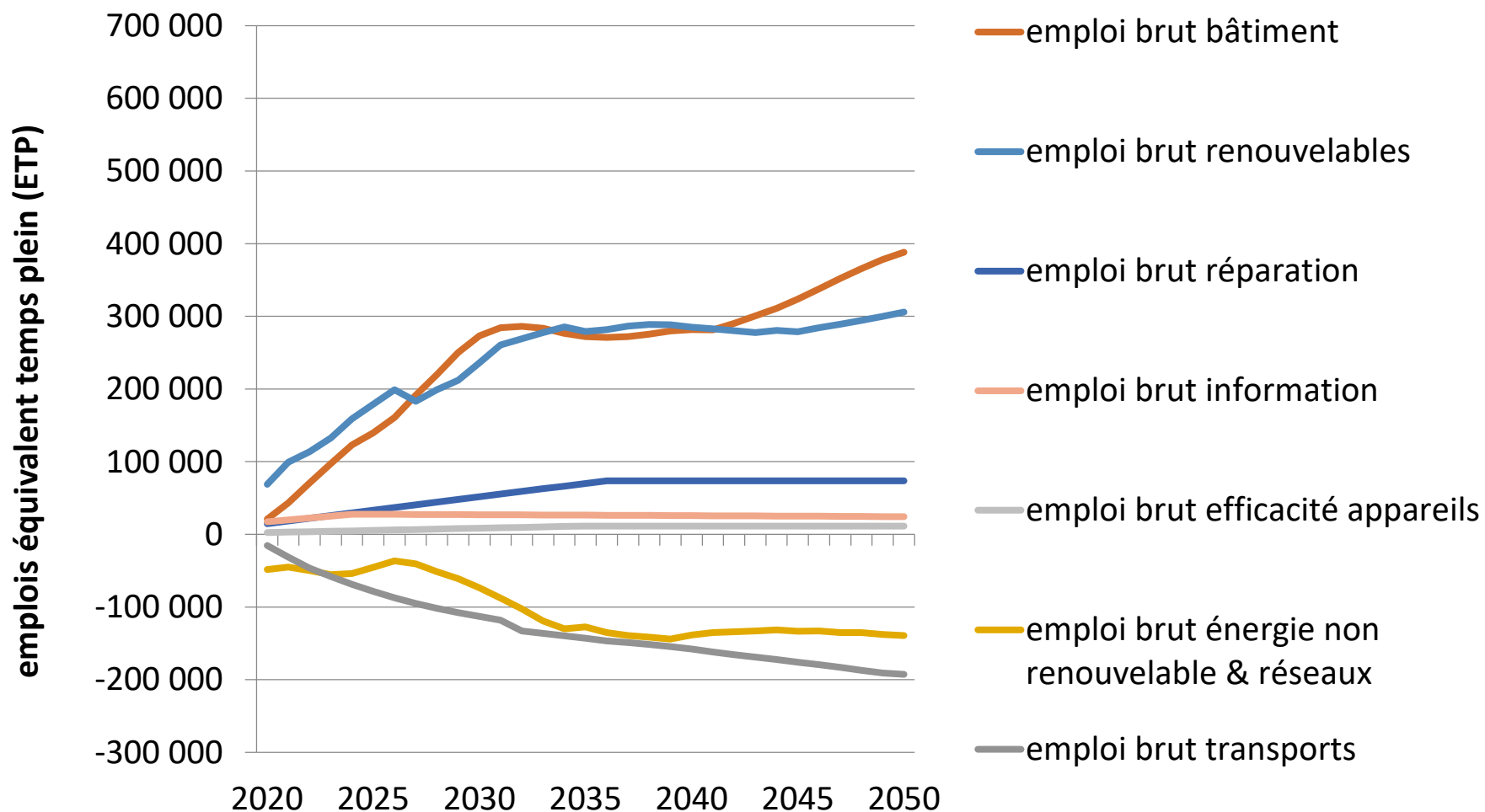
- **Comparaison** entre scénario négaWatt et scénario tendanciel
- Dans chaque branche d'activité étudiée, **évaluation des dépenses** (investissement + fonctionnement)
- Calcul des **emplois détruits** et des **emplois créés**
- Calcul de **l'effet induit** sur l'emploi



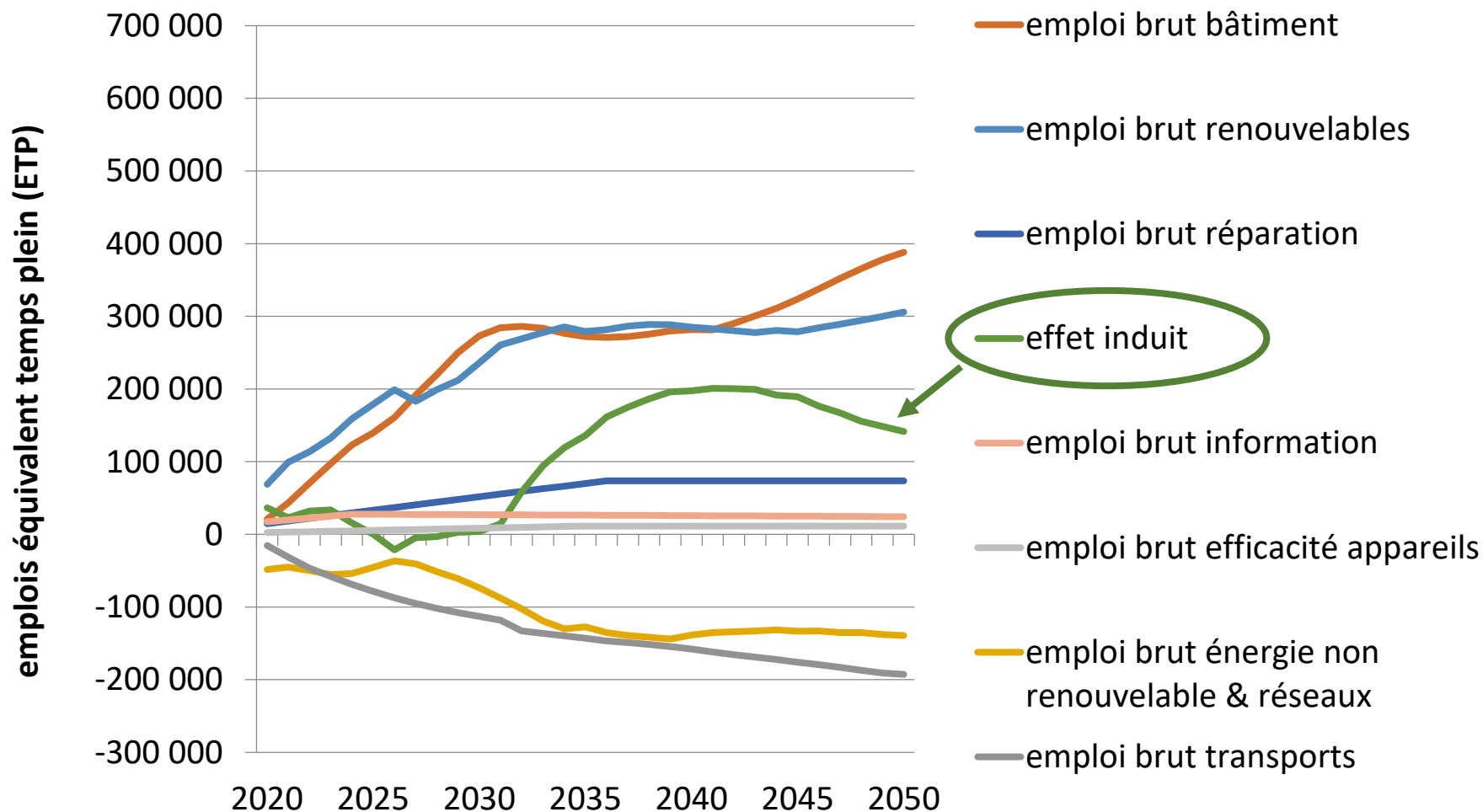
↘ Un effet très positif sur l'emploi



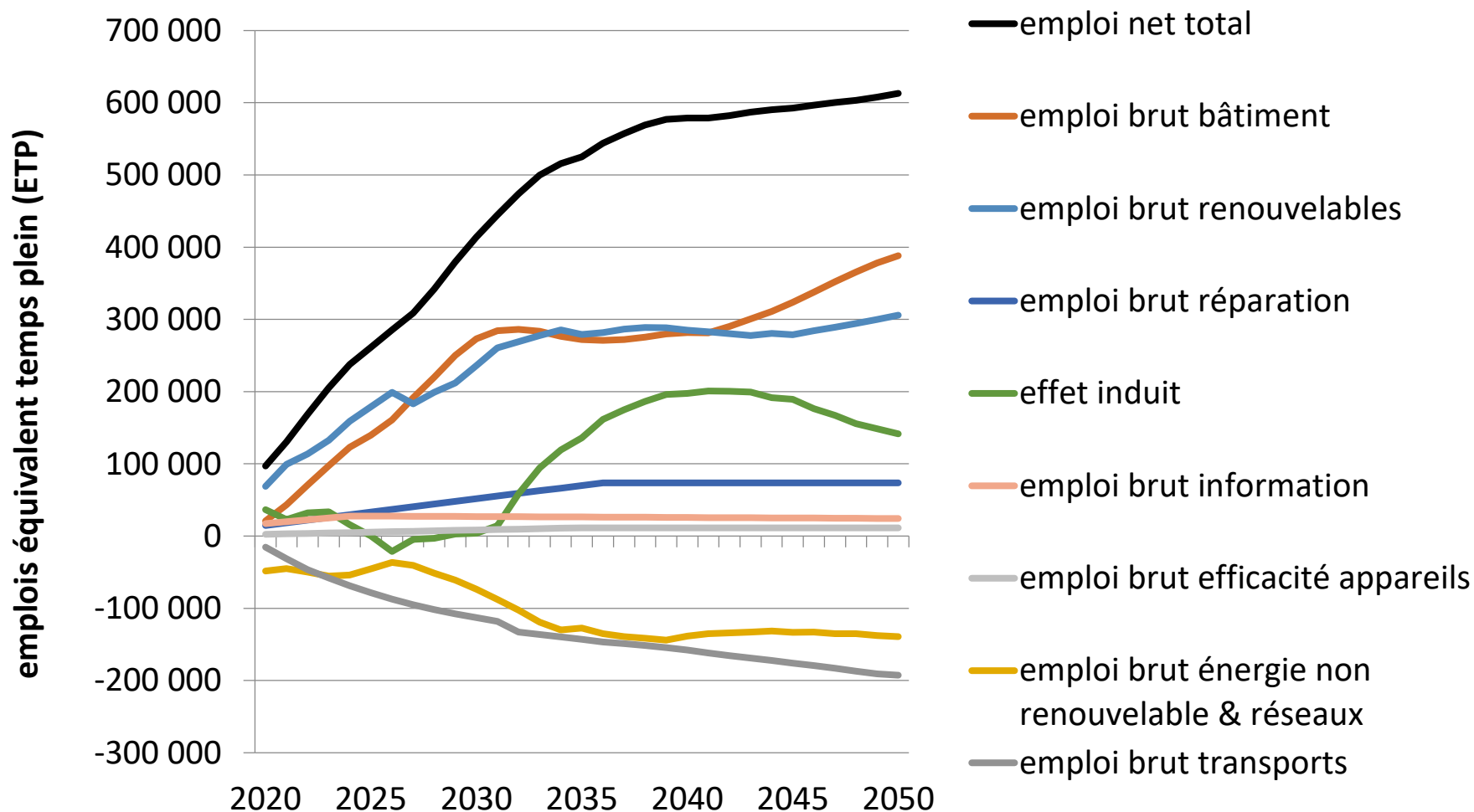
↘ Un effet très positif sur l'emploi



➤ Un effet très positif sur l'emploi

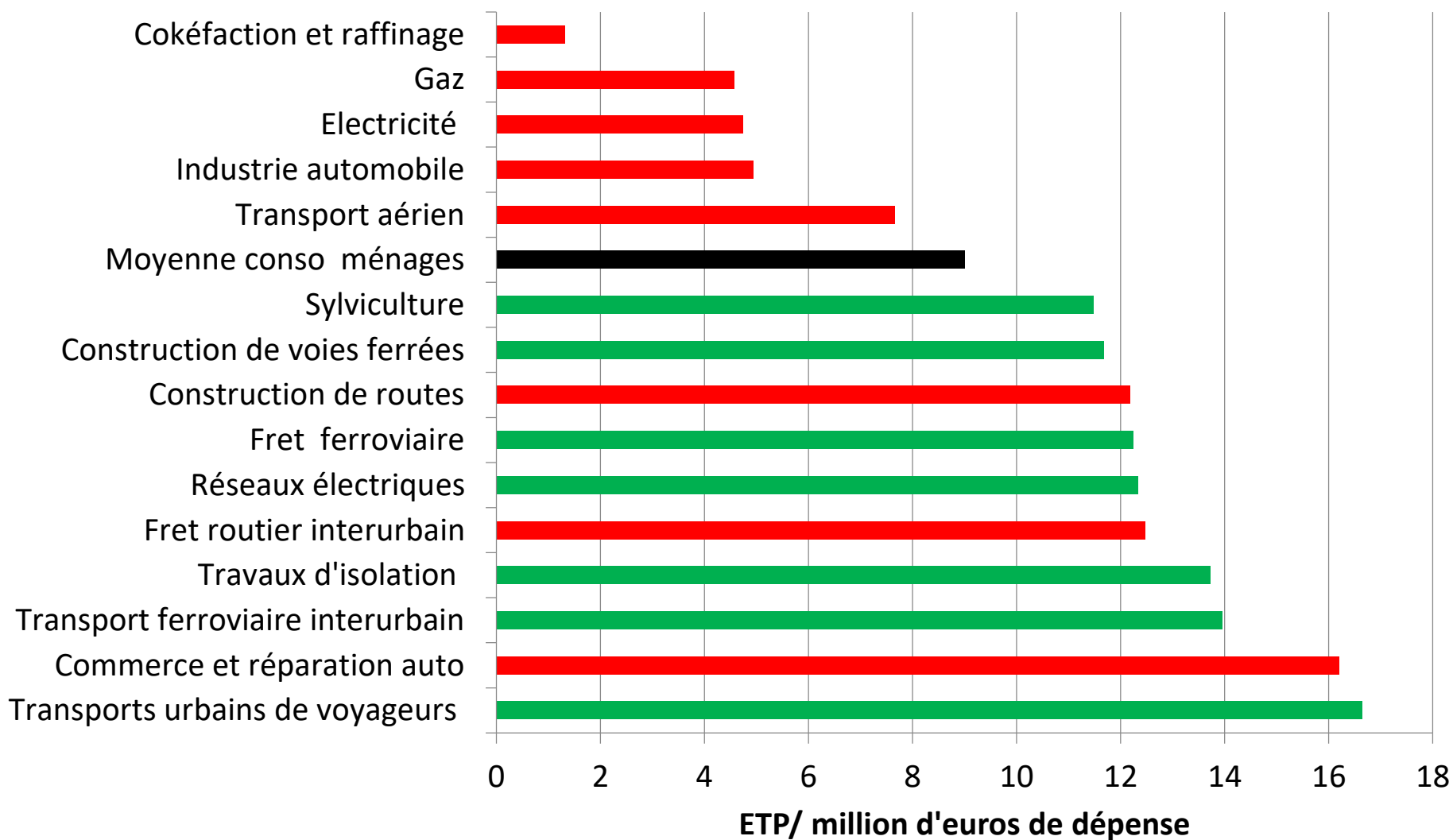


↘ Un effet très positif sur l'emploi



+ 100 000 ETP en 2020, 400 000 en 2030, 600 000 en 2050

Contenu en emploi d'une sélection de branches, France, 2010



➤ Une nécessaire synergie entre tous les acteurs



Citoyens

- Logement : sobriété, efficacité, renouvelables (Espaces Info-Énergie)
- Achats, déplacements : consommation responsable

Collectivités

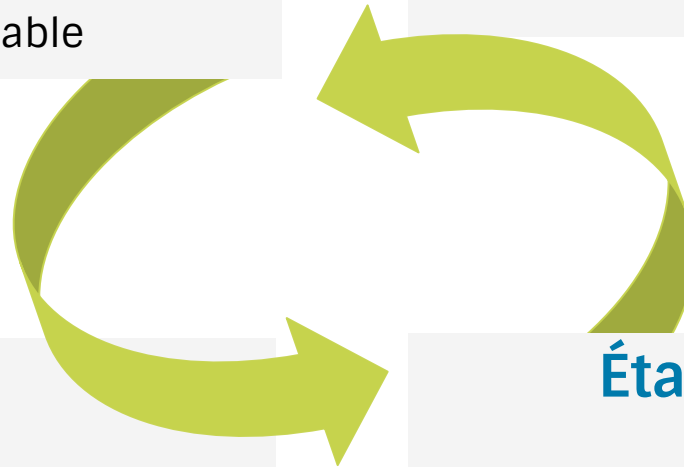
- Politiques locales
- Information/sensibilisation
- Commande publique

Entreprises

- Conception durable des produits
- Économie circulaire
- Innovation, recherche

État / Europe

- Réglementations FR et UE
- Fiscalité incitative
- Soutien à la R&D



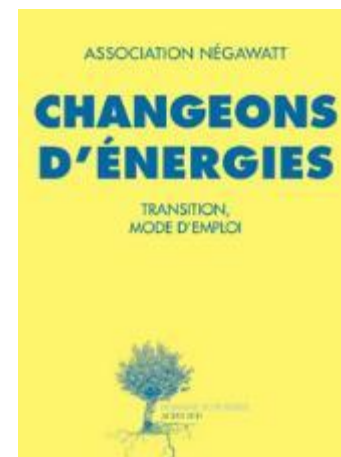
➤ Pour aller plus loin



- Rapport de synthèse du scénario
- Graphiques dynamiques
- Vidéos
- Revue de presse
- Recevoir nos actualités

www.negawatt.org

- Deux ouvrages



- Les réponses aux idées reçues sur la transition énergétique



www.decrypterlenergie.org



**Pour une véritable transition énergétique,
l'Association négaWatt a besoin de vous !**

○ Comment nous soutenir ?

- **Devenez acteur de la transition énergétique** : adoptez et relayez la démarche négaWatt dans votre entourage
- **Découvrez et diffusez les publications de l'association**
- **Adhérez, faites un don ou... les deux !**

→ Adhésion et don sur negawatt.org

- Le soutien des personnes morales (mécénat) est aussi possible : nous contacter.

➤ Merci de votre attention !



Rendre possible ce qui est souhaitable ...



Décrypter
l'énergie

www.negawatt.org

www.decrypterlenergie.org