



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

TRANSITION(S) 2050

**CHOISIR MAINTENANT
AGIR POUR LE CLIMAT**



**AICFV Poitou-Charentes
02/12/2022**

**Jérôme DANCOISNE – Directeur régional délégué
Eric AUFAURE – Coordinateur du pôle Transition Énergétique
ADEME - DR Nouvelle-Aquitaine**

ADEME – Notre mission

INFORMER, FORMER, INSPIRER

 Partage et rencontre

ADEME Formation
formations.ademe.fr

la Librairie
librairie.ademe.fr

Réseaux d'échanges
(TEC, 3AR, Renaitre...)

CONSEILLER, ACCOMPAGNER TECHNIQUEMENT ET METTRE EN RELATION

 Expertises et dispositifs



Partenaires et relais locaux



SOUTENIR FINANCIERMENT LES PROJETS, DE LA R&D A L'INVESTISSEMENT

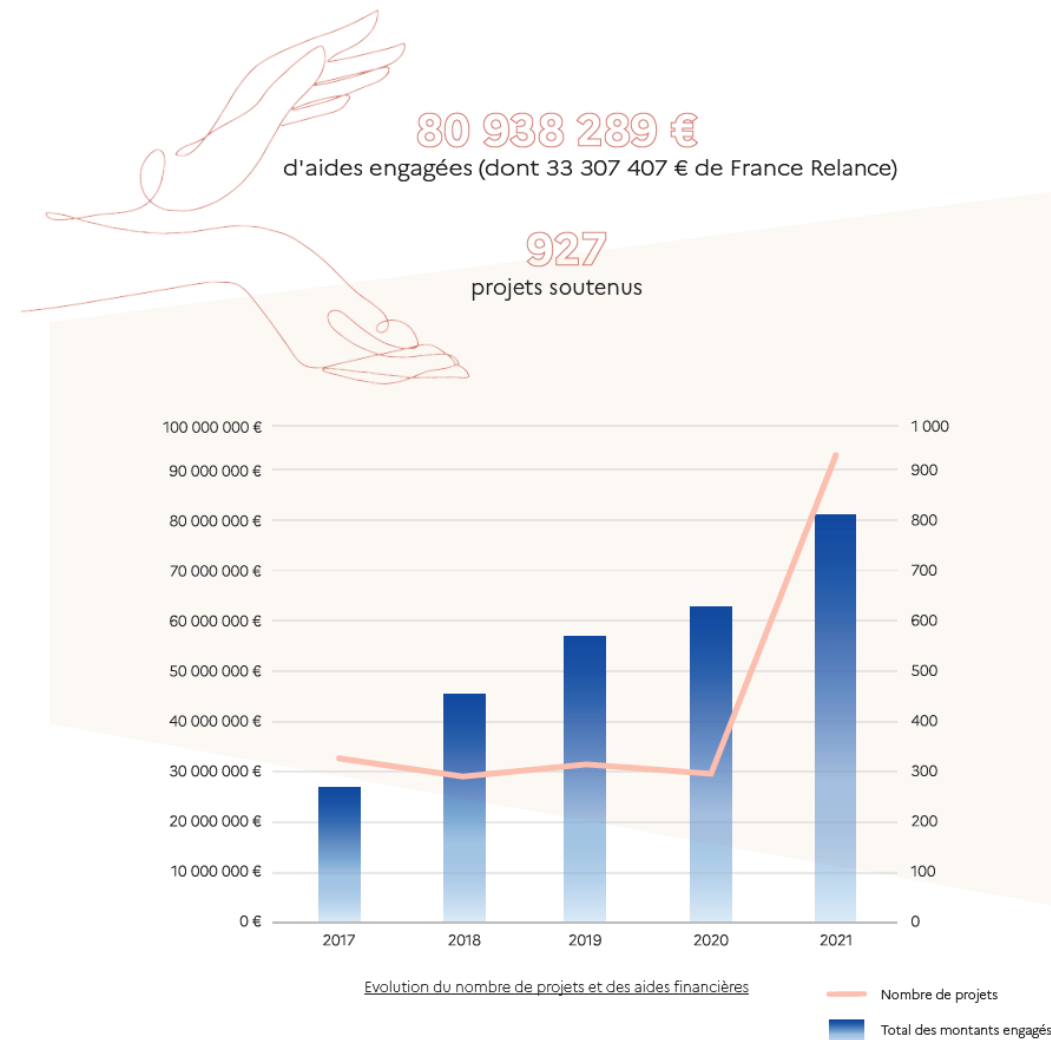
 Aides financières : innovation, études, ingénierie , investissement



FONDS
CHALEUR



ADEME - Nos thématiques



Les scénarios ADEME Transition(s) 2050

Objectifs

- ❑ Illustrer le **champ des possibles pour atteindre la « neutralité carbone »** et en explorer les diverses implications
- ❑ Éclairer les **décisions incontournables à court et moyen terme**
- ❑ Explorer des récits de sociétés autant que des perspectives techniques
- ❑ **Proposer des visions contrastées** sur le contexte économique, les évolutions technologiques, l'aménagement des territoires, les modes de vie, la gouvernance...

Les scénarios ADEME Transition(s) 2050

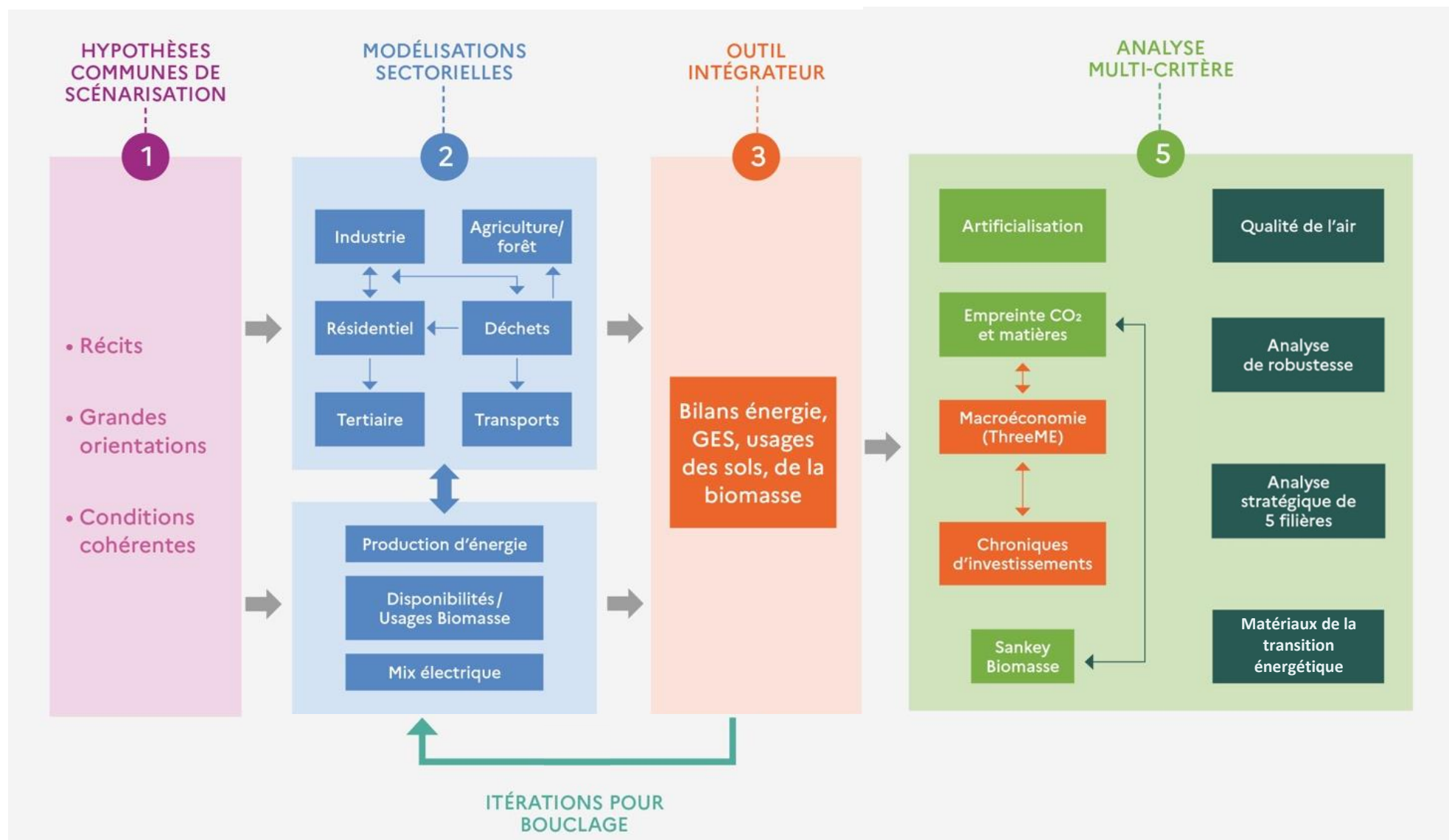
Objectifs

- Illustrer le **champ des possibles à long terme** pour atteindre la « neutralité carbone » et en explorer les diverses implications
- Eclairer les **décisions incontournables à court et moyen terme** par un exercice pédagogique

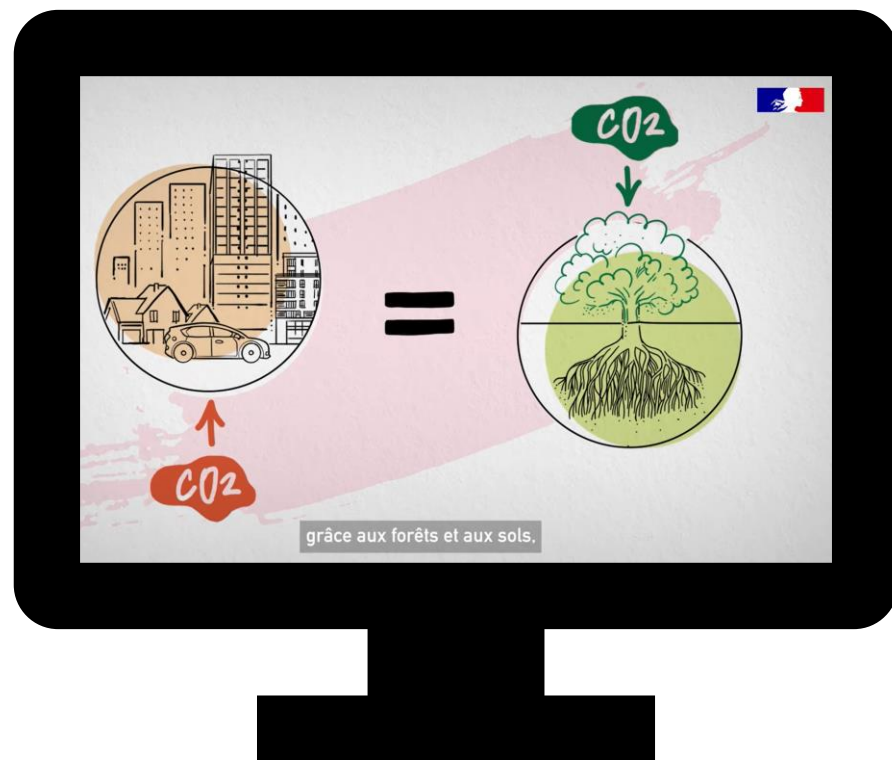
Cadrage global

- **4 scénarios** contrastés de **neutralité carbone** en France à l'horizon 2050
- Scénarios **énergie, climat** (émissions, capture de CO₂, adaptation), **ressources** et **pollutions** (matières, biomasse, biodiversité, sols, pollution de l'air), **économie** (modélisation, investissements, emploi filières), **modes de vie**
- **Visions contrastées** sur le contexte économique, les évolutions technologiques, les territoires, les modes de vie, la gouvernance. Ce sont des récits de sociétés autant que des perspectives techniques

Une méthode d'élaboration scientifique et itérative



Une synthèse en vidéo



Récits des scénarios

S1 GÉNÉRATION FRUGALE	S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES	S3 TECHNOLOGIES VERTES	S4 PARI RÉPARATEUR
Frugalité contrainte Villes moyennes et zones rurales Low-tech Rénovation massive Nouveaux indicateurs de prospérité Localisme 3x moins de viande	Modes de vie soutenables Économie du partage Gouvernance ouverte Mobilité maîtrisée Fiscalité environnementale Coopérations entre territoires Réindustrialisation ciblée	Technologies de décarbonation Biomasse exploitée Hydrogène Consumérisme vert Régulation minimale Métropoles Déconstruction / reconstruction	Consommation de masse Étalement urbain Technologies incertaines Économie mondialisée Intelligence artificielle Captage du CO ₂ dans l'air Agriculture intensive

https://www.youtube.com/watch?v=XER_OpLx0Qs

En résumé : Principaux leviers de chacun des scénarios

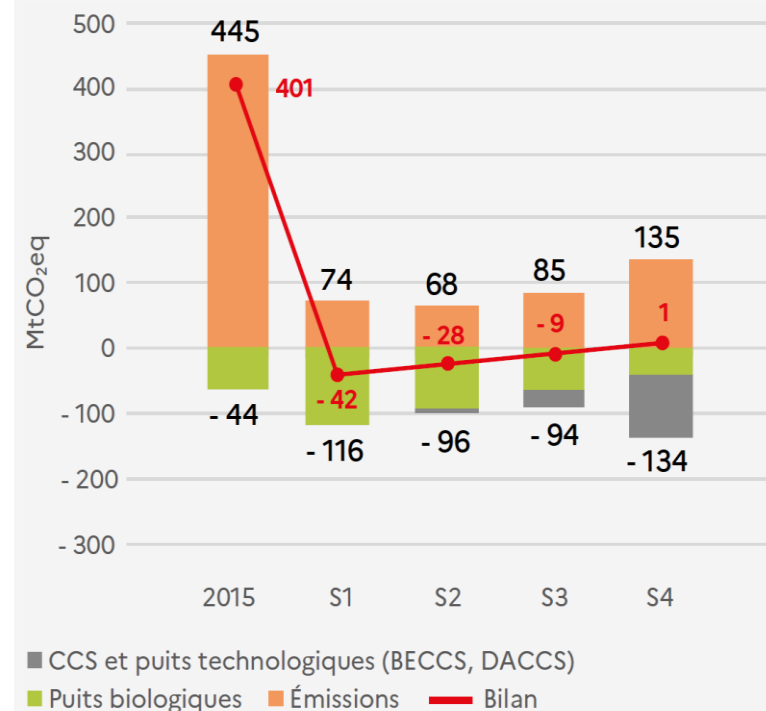


Sobriété	+++	++	+	
Efficacité	+	++	+++	+++
Décarbonation de l'énergie	+++	+++	+++	++
Gouvernance	Local			Global
Impacts env.	Eviter les impacts		Réparer les impacts	

Les enseignements clés (1)

- La neutralité carbone : **un objectif atteignable mais difficile** car nécessitant des transformations profondes et rapides.
- **Plusieurs chemins existent**, il faut **décider collectivement et rapidement** pour ne pas perdre de temps
- **Réduire la demande d'énergie – Développer les EnR**
- **Préserver le vivant – Stocker le carbone – Équilibrer les usages de la biomasse – Adapter les forêts et l'agriculture**
- Décider sur **une analyse multicritère** : empreintes carbone et matière, autres impacts environnementaux, effets socio-économiques...
- Mettre en place rapidement **les conditions de faisabilité** : sensibilisation, concertation, planification, financement, réglementation, ...

Bilan des émissions et des puits de CO₂ en 2015 et 2050



Les enseignements clés (2) : Questionnement sur l'acceptabilité de la sobriété.

- **S1 et S2** : mobilisation importante de la sobriété en changeant la logique de développement socio-économique.
- **S3** : appui sur les technologies et peu sur la sobriété.
- **S4** : pas de sobriété, fuite en avant risquée, énormes quantités d'énergie pour extraire le CO₂ de l'air ambiant.

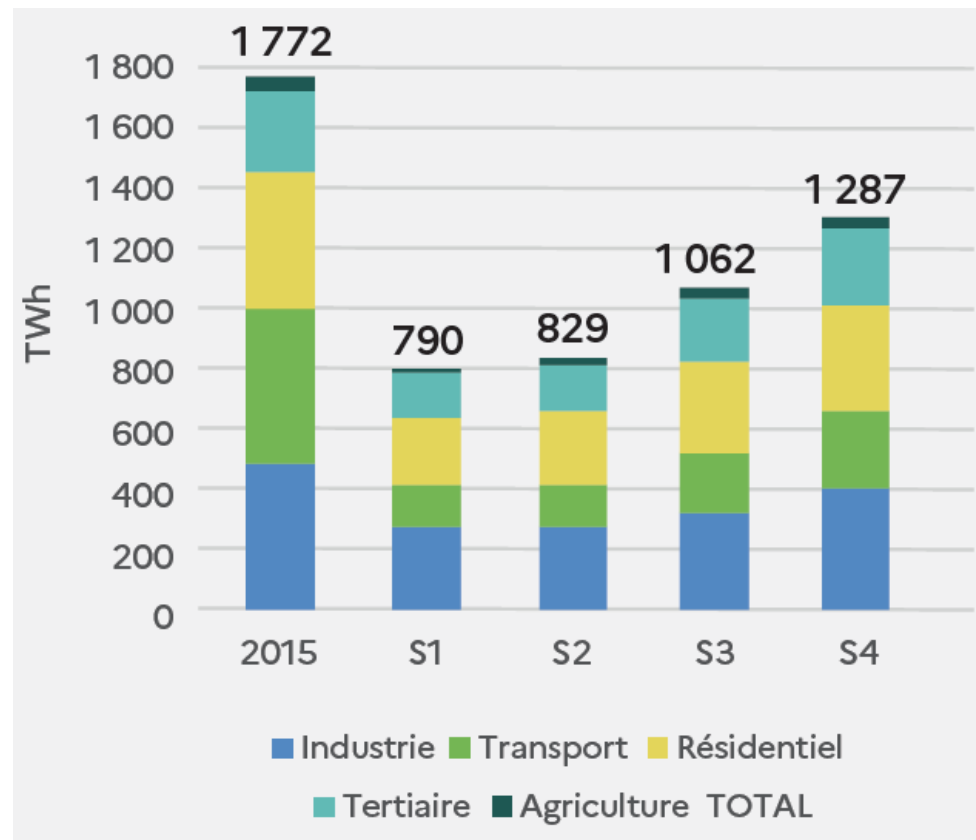
La sobriété permet de **sécuriser l'atteinte de la neutralité carbone**, mais, elle **heurte le mode de pensée dominant du consumérisme**.

Le questionnement sur la sobriété **ne peut être disjoint de celui sur les inégalités**.



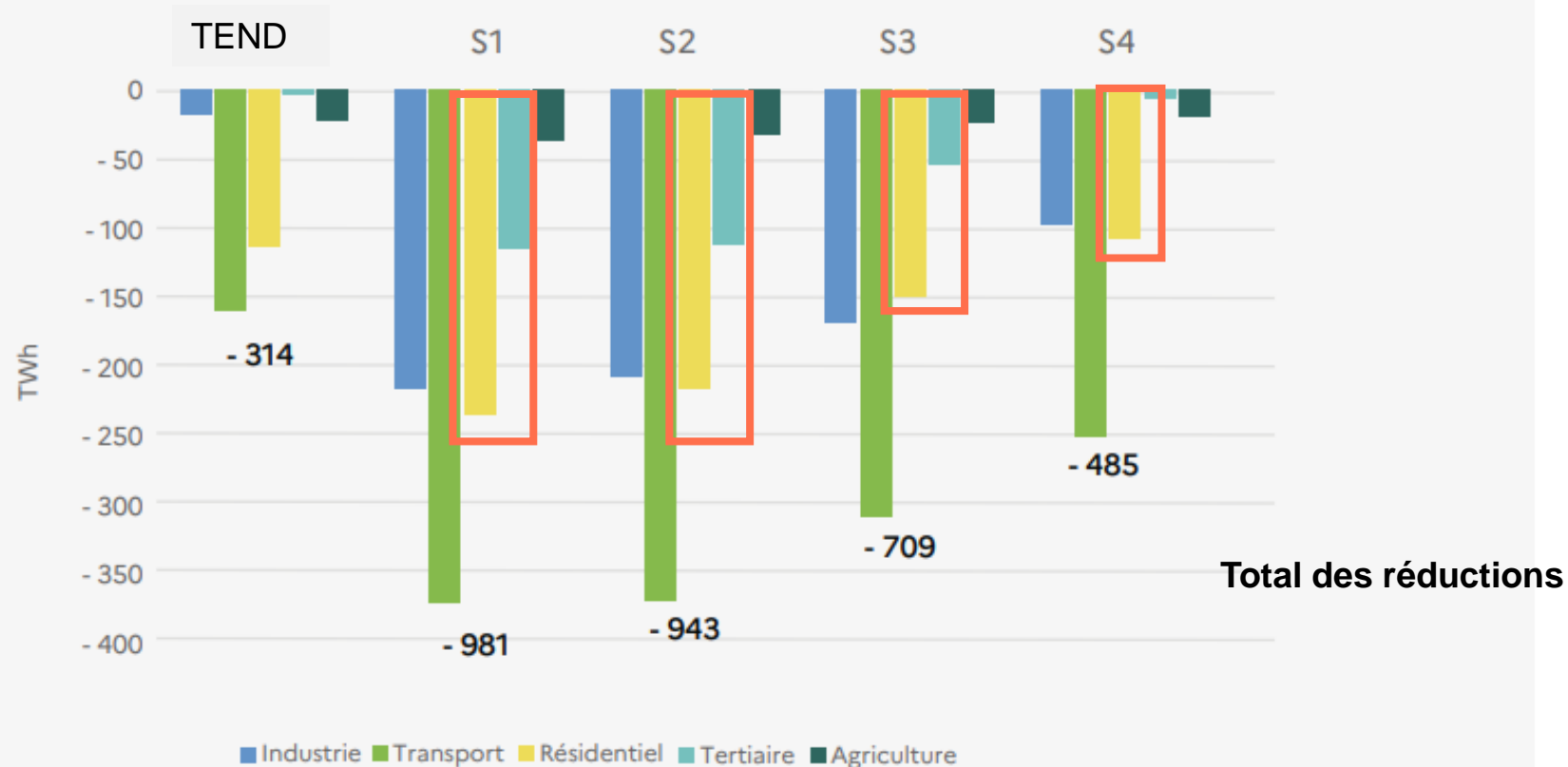
Energie : Vers une mutation rapide...

Une importante baisse de la consommation énergétique est indispensable



Tous les secteurs doivent réduire leur consommation d'énergie

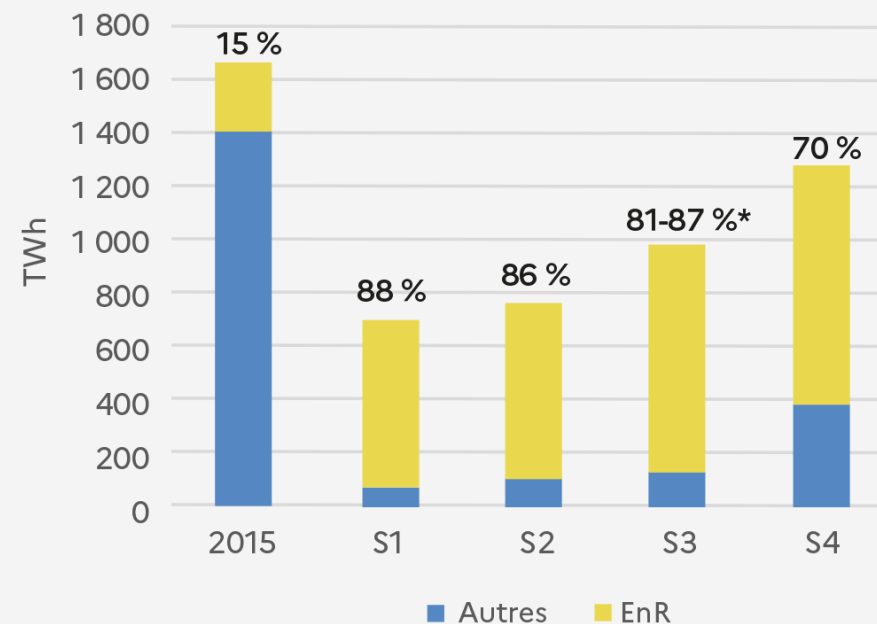
Graphique 11 Différence de consommation finale d'énergie des secteurs en 2050 par rapport à 2015
(avec usages non énergétiques hors consommation des puits technologiques et hors sources internationales)



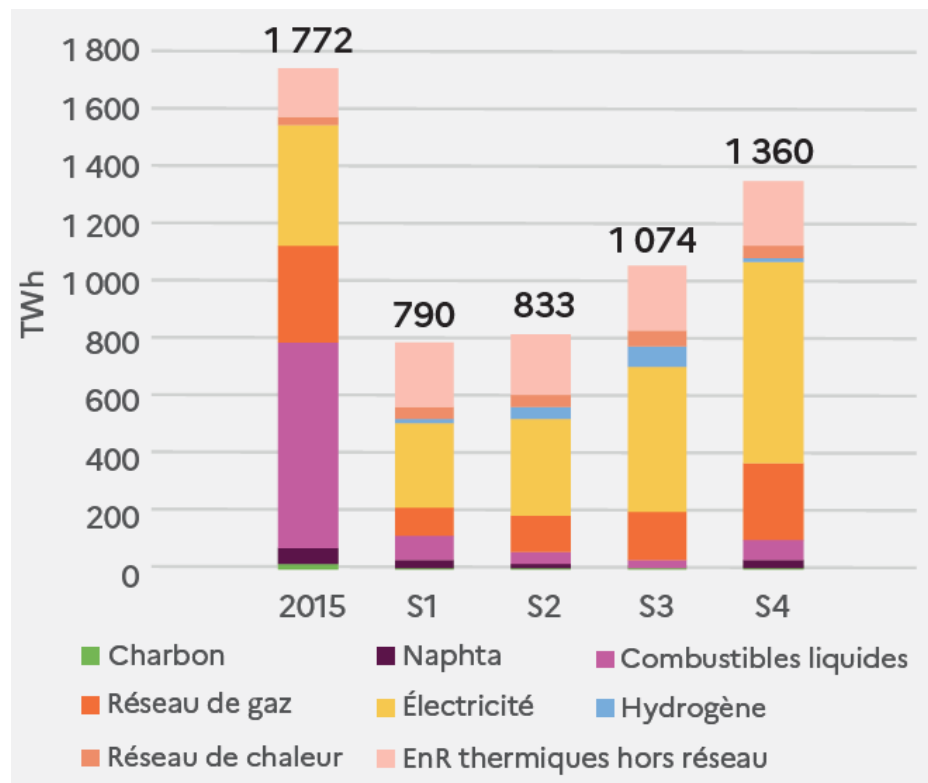
Thermiques ou électriques : Les énergies renouvelables représentent 70 à 88% du mix énergétique.

- Quasi disparition des énergies fossiles
- **Les énergies renouvelables hors réseau augmentent de 30 à 40 % par rapport à 2015**
- **Le vecteur gaz conserve un talon** de consommation, très décarboné
- **Carburants liquides** : une offre en biocarburants insuffisante/ besoins estimés, nécessité de s'appuyer sur des ressources diversifiées;
- L'électricité devient le premier vecteur énergétique en 2050.

Consommation d'énergie et part des EnR dans la consommation finale brute d'énergie en 2015 et 2050

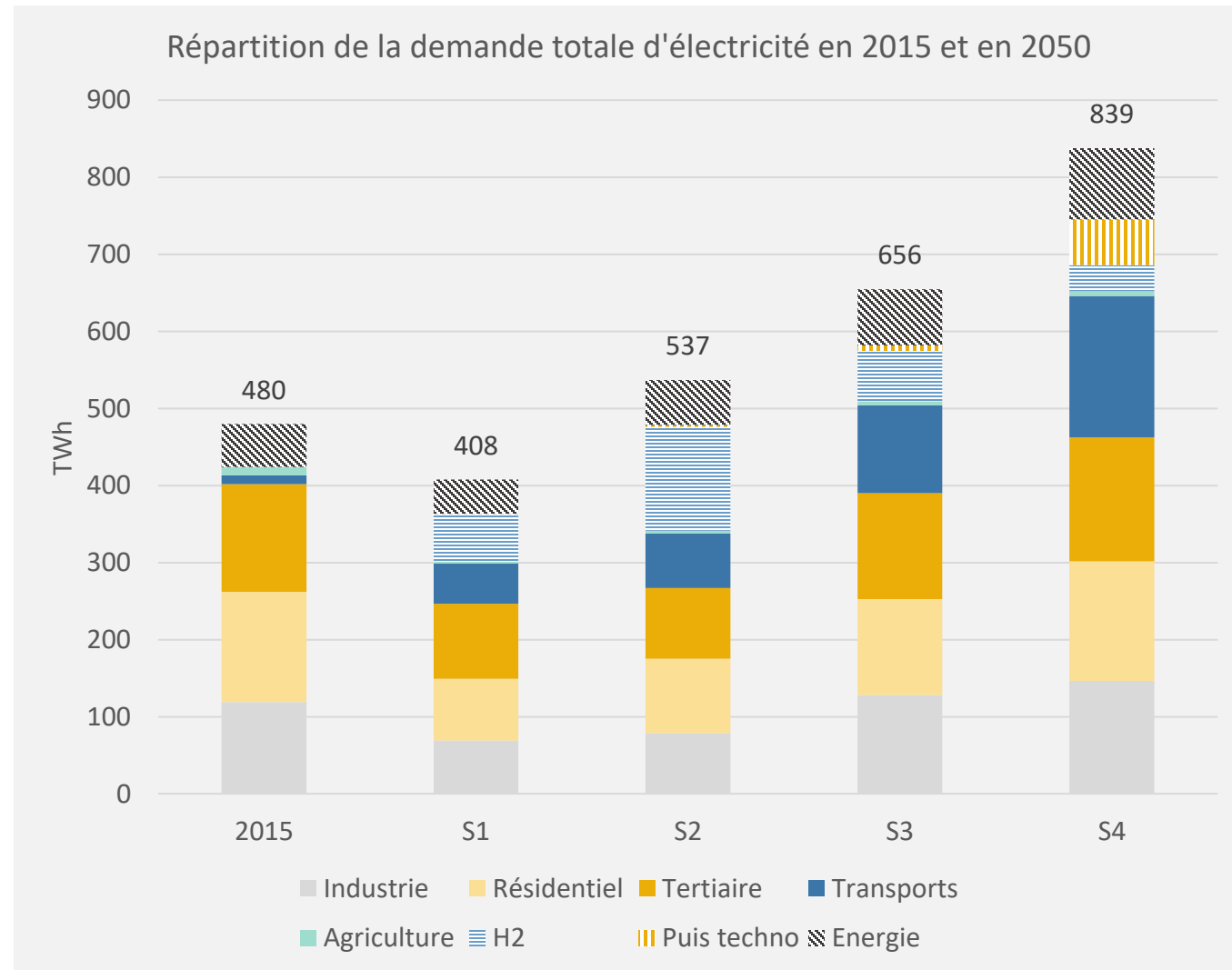


2050 : L'électricité devient le premier vecteur énergétique

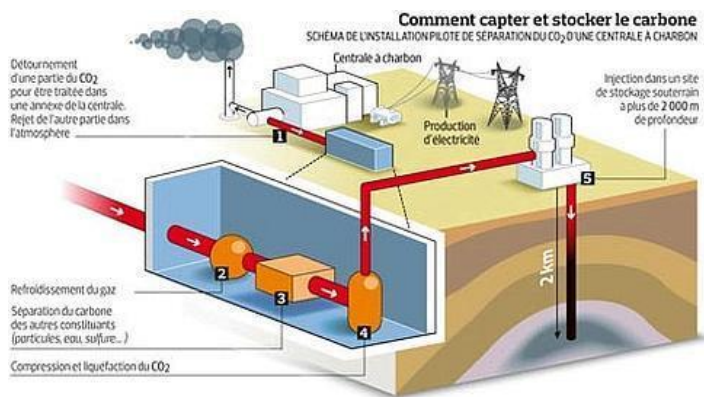
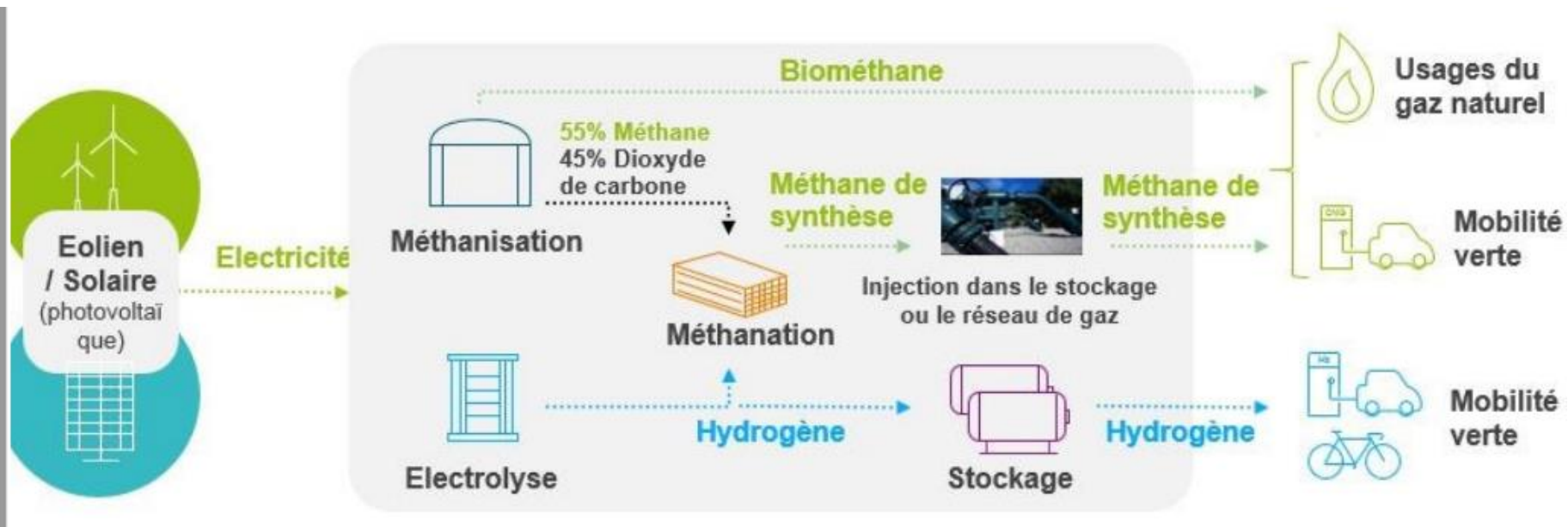


Mix énergétique final par vecteur en 2015 et 2050

Une demande d'électricité contrastée avec une répartition modifiée (1)

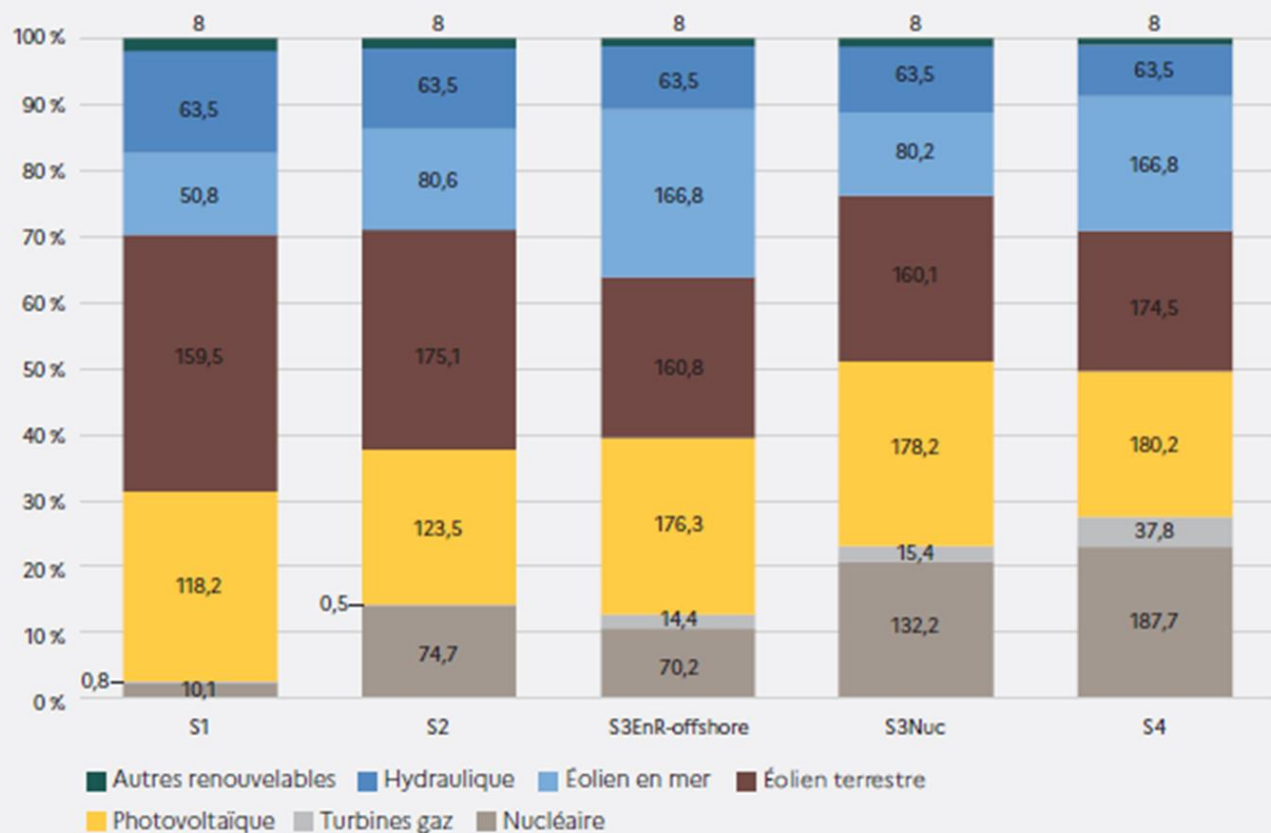


Une demande d'électricité contrastée avec une répartition modifiée (2)



Quel mix de production électrique en 2050 ?

Graphique 17 Part du mix de production d'électricité (en énergie TWh) en 2050



S1 GÉNÉRATION FRUGALE

Implication des citoyens

Communauté d'énergie renouvelable

Projets de petites tailles et répartition homogène

Photovoltaïque sur toiture

Autoconsommation

Nucléaire historique jusqu'en 2050



S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES

Minimisation des coûts

Exploitation des meilleurs gisements par de grands parcs

Technologie mature

Nucléaire historique jusqu'en 2055, photovoltaïque et éolien terrestre

Production importante d'H2 et de méthane de synthèse

Flexibilité additionnelle par l'H2



S3 TECHNOLOGIES VERTES

Technologie mature

Nucléaire historique jusqu'en 2055 photovoltaïque et éolien terrestre

Investissement dans une technologie « peu mature »

Éolien flottant (S3EnR-Offshore) OU Nouveau nucléaire (S3Nuc) 3 paires d'EPR 2



S4 PARI RÉPARATEUR

Mobilisation de toutes les technologies matures et non matures

PV, éolien, nucléaire historique + Éolien flottant et nouveau nucléaire

5 paires d'EPR 2

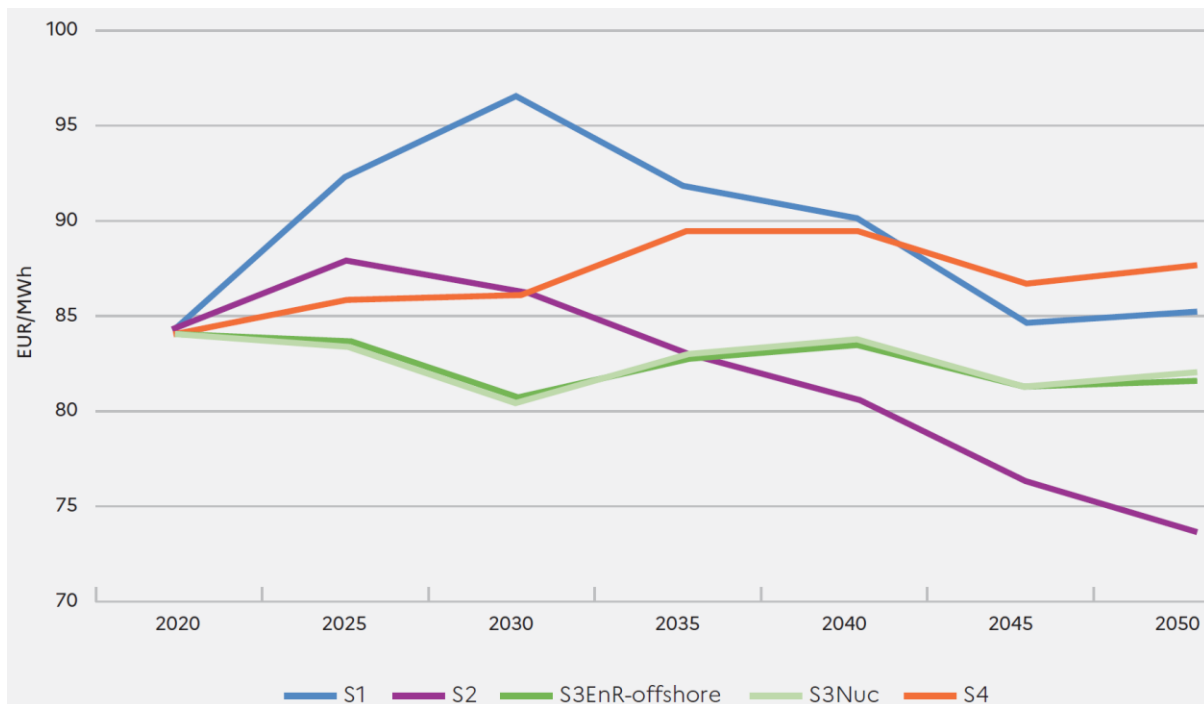
Maintien des habitudes de consommation

Faible pilotabilité de la demande



Quel prix de revient de l'électricité suivant les scénarios

Evolution du coût complet annualisé (production, réseau, flexibilité, hors TVA) en €/MWh de consommation finale



Le Monde

ACTUALITÉS ▾

ÉCONOMIE ▾

VIDÉOS ▾

DÉBATS ▾

CULTURE ▾

LE GOÛT DU M

offres au tarif réglementé.

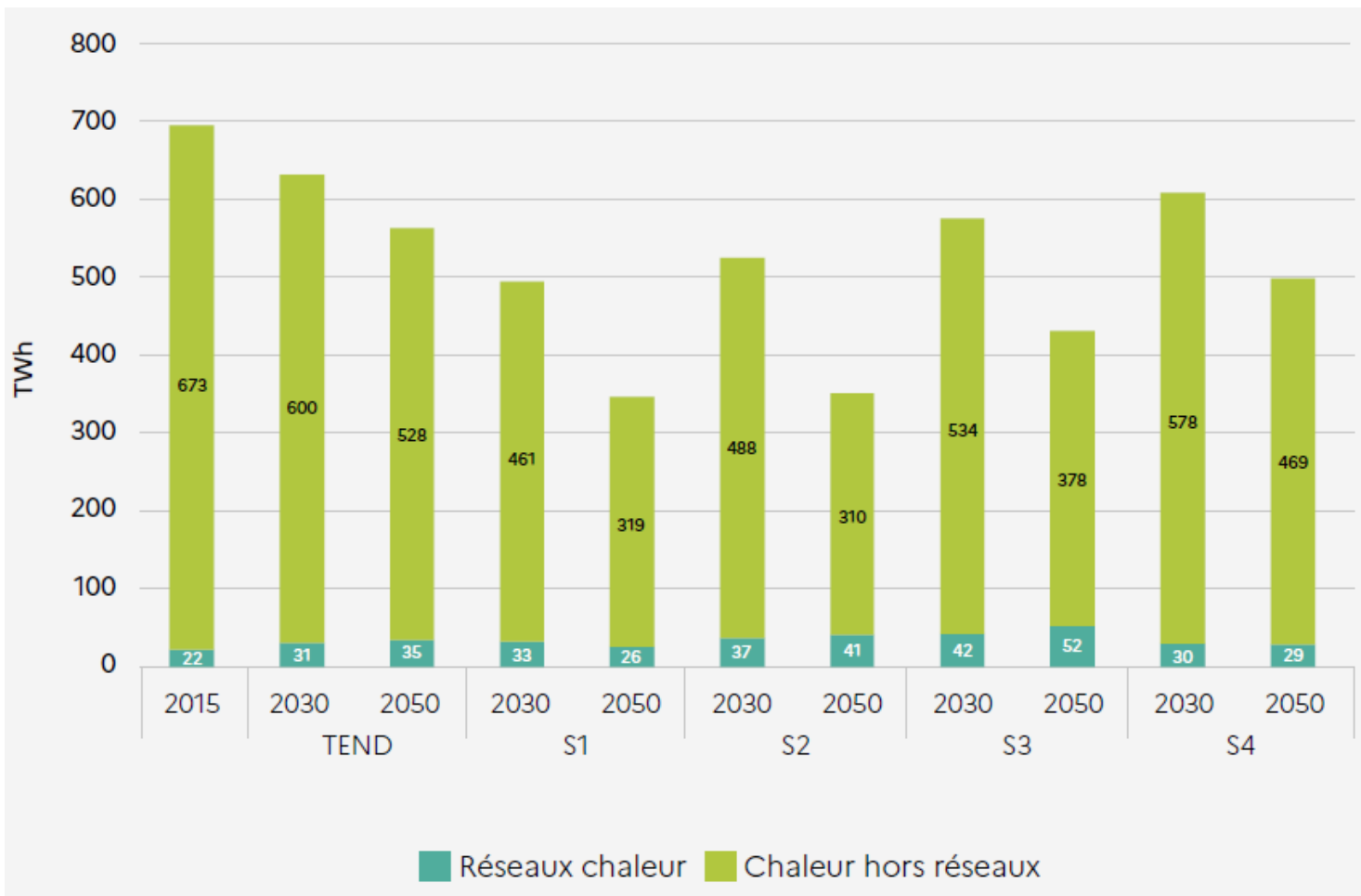
Lire le décryptage:  [Gaz, électricité... Ce que les consommateurs peuvent faire face à la flambée des tarifs](#)

- **Un marché européen de l'électricité**

Depuis les années 1990, l'Union européenne a progressivement ouvert les marchés nationaux de l'électricité à la concurrence pour harmoniser et libéraliser le marché européen, et mieux l'interconnecter. Le réseau de transport européen d'électricité assure la sécurité d'approvisionnement et les échanges entre 35 pays, en équilibrant la consommation et la production des pays interconnectés.

Ce marché s'appuie sur une place boursière européenne, Epex Spot SE, sur laquelle s'échangent les mégawattheures (MWh), avec des cours qui varient selon les pays en fonction de l'offre et de la demande. Il constitue une place spéculative

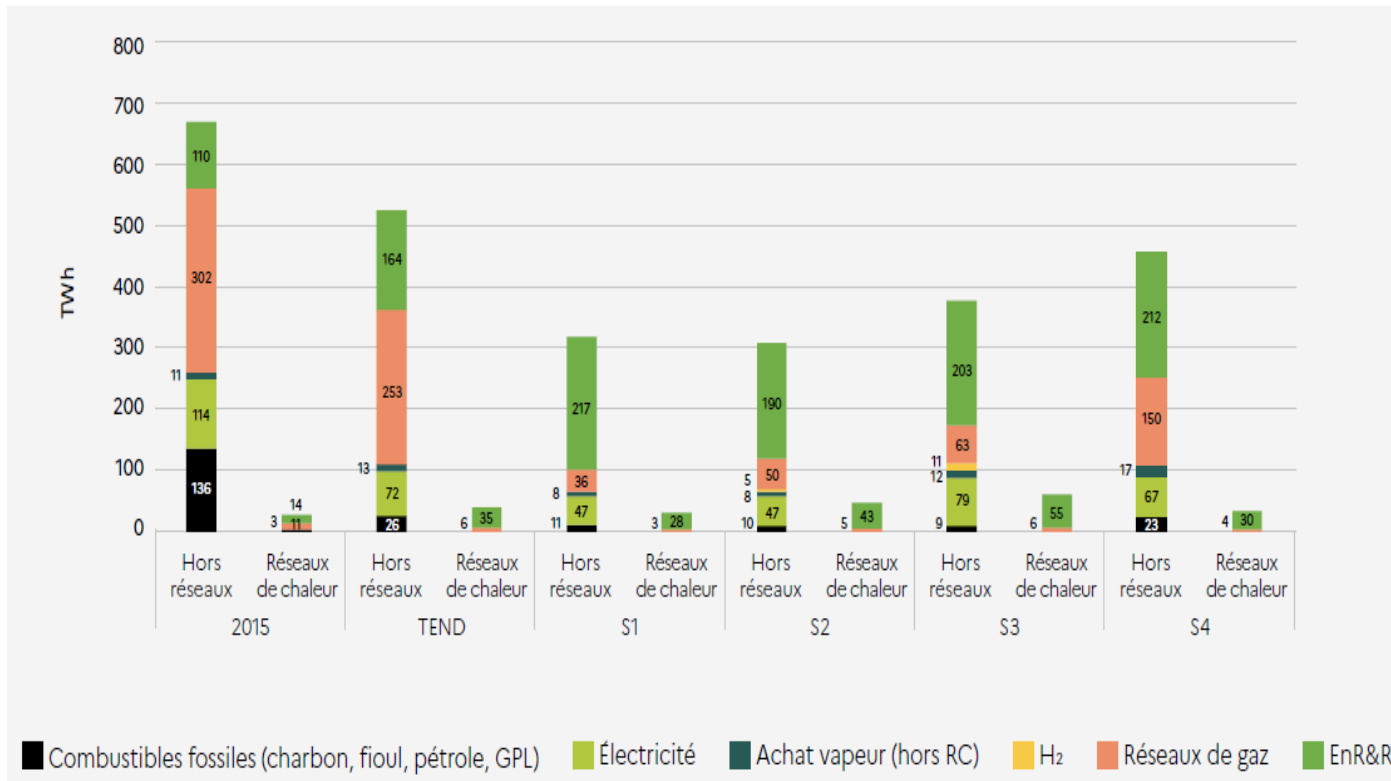
La demande de chaleur diminue dans tous les scénarios à horizon 2050



- Dans tous les scénarios, baisse de la consommation de chaleur en 2050, d'environ 50 % dans S1 et S2, de 38 % dans S3 et de 29 % dans S4.
- La chaleur reste majoritairement distribuée en hors réseaux
- La part de **chaleur distribuée par les réseaux** augmente dans tous les scénarios, passant de 3 % en 2015 à 8 % dans S1, **12 % dans S2**, **13 % dans S3** et 6 % dans S4.



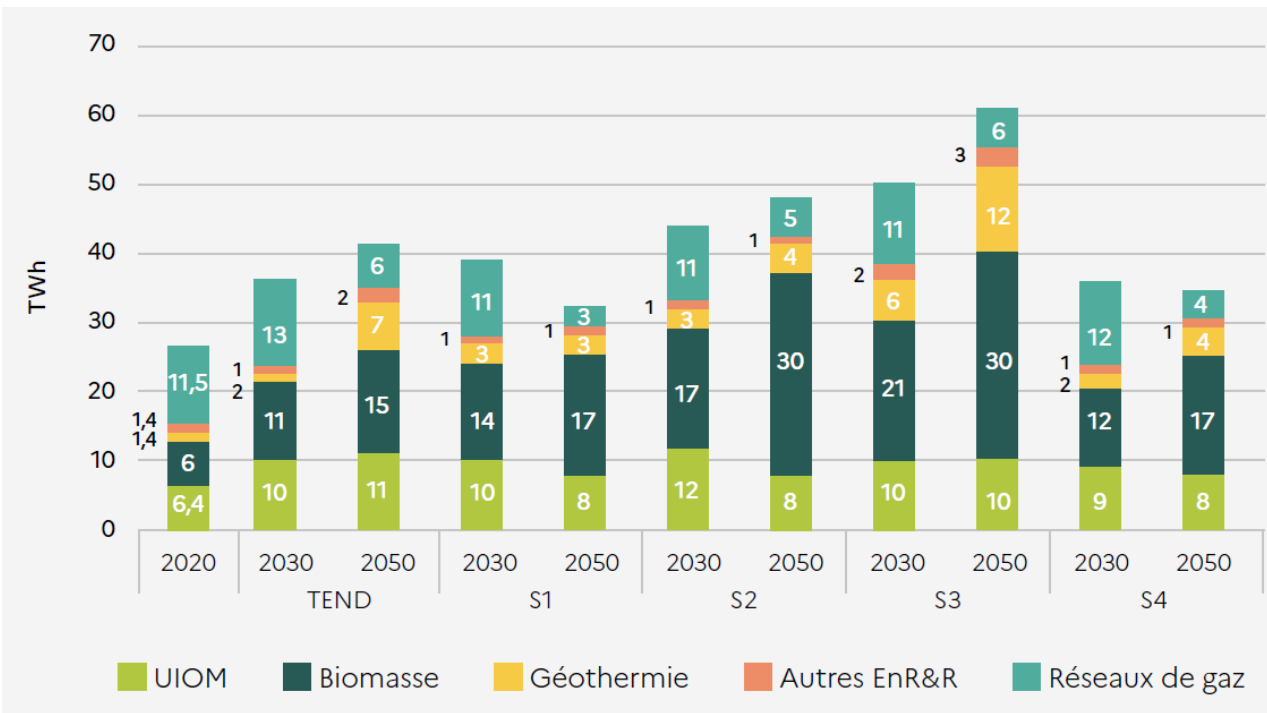
Des EnR majoritaires dans la production de chaleur en 2050 dans tous les scénarios



Mix énergétique chaleur réseaux et hors réseaux par scénarios en 2050

- Disparition ou quasi disparition du **fioul et du charbon**.
- **Le gaz se maintient, à des niveaux faibles :**
 - Entre 11 et 32 % hors réseaux (45 % en 2015) et entre 10 et 12 % dans les réseaux (39 % en 2015)
 - Un gaz décarboné à plus de 80 % dans S1, S2 et S3
- **Les EnR deviennent majoritaires dans tous les scénarios :**
 - Hors réseaux, elles passent de 15 % en 2015 à env. **60 % dans S1, S2 et S3 et 32 % dans S4**.
 - Dans les réseaux, elles passent de 50 % en 2015 à environ **90 % dans S2 et S3**.

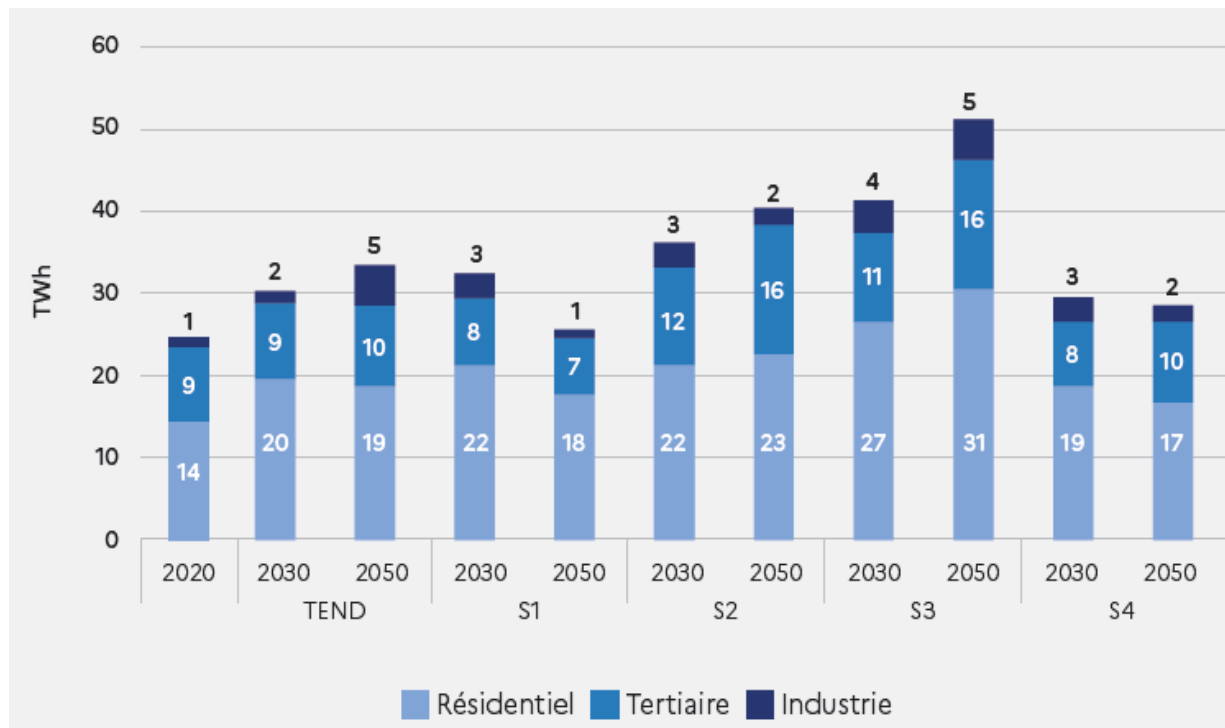
Des réseaux de chaleur renouvelables à près de 90 % dans tous les scénarios



Evolution de la production de chaleur dans les réseaux par scénarios

- La **biomasse** conserve une part significative dans les 4 scénarios (en particulier dans S2 et S3), ainsi que la **géothermie**.
- Les **UIOM** maintiennent une part stable dans le mix, bridés par un potentiel limité et la politique nationale de réduction des déchets
- La **chaleur de récupération, le biogaz** (méthanisation en injection directe) et le **solaire thermique** représentent entre 2 et 6 % du mix de production en 2050
- Le **gaz** est toujours présent en 2050
- 39,5 TWh en 2030 atteint dans S2 et S3

La chaleur livrée par les réseaux urbains augmente dans tous les scénarios, en particulier dans S2 et S3



Evolution des livraisons de chaleur dans les réseaux par scénarios

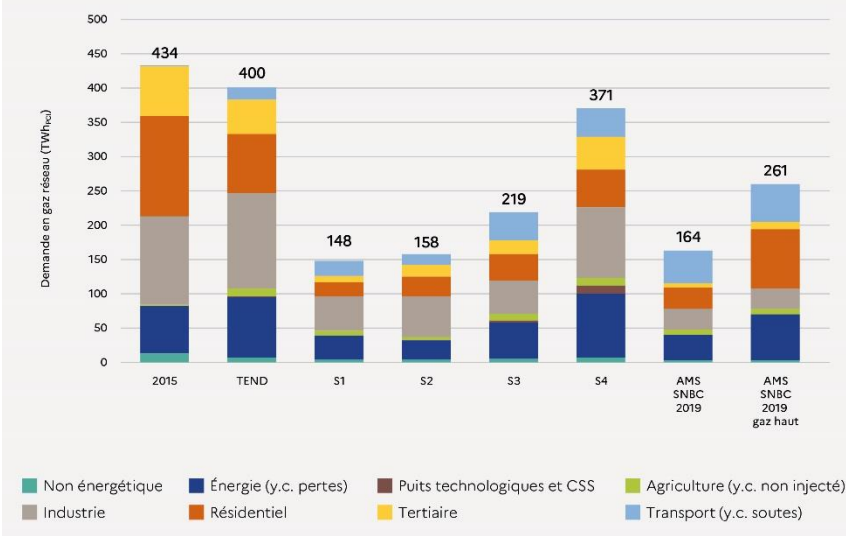
- **S1** : extensions et création de petits réseaux en zone rurale
- **S2** : développement des réseaux dans les **villes moyennes** (créations et extensions)
- **S3** : développement des réseaux au sein des **métropoles**, par extension des réseaux existants
- **S4** : les réseaux se développent sur un **rythme tendanciel** par l'étalement urbain

Mix gaz

Baisse de la demande en gaz dans tous les scénarios :
de - 15 % à - 66 % par rapport à 2015

- **Une priorisation des usages pour lesquels le gaz est difficilement substituable** (transport longue distance, industrie haute température, matière première, logements collectifs actuellement en gaz individuel, électricité)
- **Un potentiel de développement de la production de gaz renouvelable important** : entre 30 à 43 % de la consommation actuelle de gaz fossile (méthanisation, power-to-methane, pyrogazéification)
- **Une forte décarbonation du gaz est possible (82 à 88 % dans S1, S2, S3)**, à condition que la demande en gaz diminue fortement par rapport à aujourd'hui (- 50 % à - 66 %)

Graphique 13 Demande en gaz en 2015 et en 2050 pour les cinq scénarios ADEME et le scénario AMS (référence et variante gaz haut)



Scénarios 2050 bâtiments, modèle industriel; En bref...

Bâtiments : des leviers d'actions très différents



Limitation de la construction, rénovation rapide et modification d'ampleur des modes de vie

- 30 %

Réduction de la surface moyenne des maisons individuelles neuves



Rénovation massive, évolutions graduelles mais profondes des modes de vie

79 %

des logements existants en 2015 rénovés à un niveau BBC Rénovation ou plus



Rénovation massive et déconstruction-reconstruction

36 %

du parc de résidences principales (soit 12 millions de logements) a été construit après 2015



Efficacité énergétique et innovation technique

52%

des logements chauffés avec une pompe à chaleur

Vers un nouveau modèle industriel : diminuer la demande et/ou décarboner la production ?

- **S1 et S2 : un nouveau modèle industriel privilégiant la qualité à la quantité et fondé sur l'économie circulaire**
 - L'industrie doit revoir son modèle d'affaires
 - Des produits de qualité, plus chers mais durables, écoconçus, réparables et recyclables, développement de l'économie de la fonctionnalité
 - Dans S2, ce nouveau modèle permet de réindustrialiser certains secteurs ciblés
- **S3 et S4 : un modèle plus quantitatif, mais avec des procédés et des énergies décarbonés**
 - La production industrielle est en légère baisse
 - Défis industriels dans l'efficacité énergétique et la décarbonation de l'énergie (énergies renouvelables ou captage et stockage de CO₂)
 - Un risque de dégradation de l'empreinte carbone et matière

LEVIERS

Plans d'investissements, plans de transition sectoriels, politiques d'emplois-formation

Les leviers technologiques pour décarboner l'industrie

Sobriété énergétique

- Contrôler ses consommations
- Supprimer les gaspillages (fuites d'énergie, organisationnels)

Efficacité énergétique et matière

- Utilisation de technologies plus efficiente
- Valorisation chaleur fatale
- Substitution matériaux, recours matière recyclée

Production d'énergie décarbonée

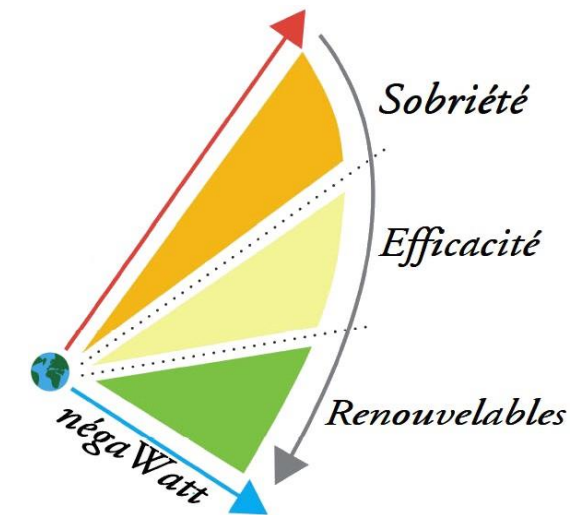
- Bois Energie, solaire thermique...
- Combustible alternatif,
- Hydrogène, gaz vert...

Nouveaux procédés de production

- Electrification : Electrolyse...
- Recyclage chimique

Intervenir sur le cycle du carbone

- Captage et stockage carbone
- Captage et utilisation du carbone



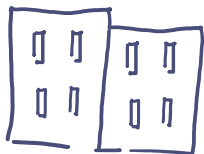
En résumé : Les piliers de transformation de l'économie

A. Diminuer la demande

Transport



BTP



Services

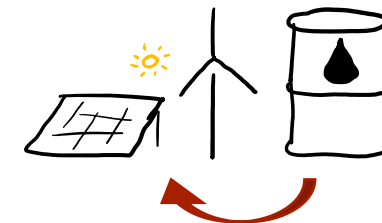
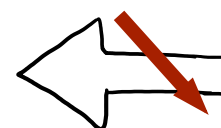
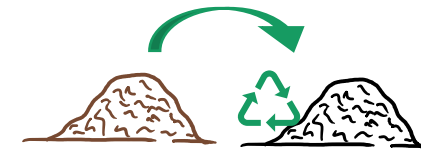
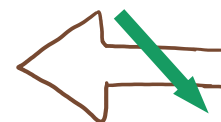


...



B. Développer l'Économie circulaire

Efficacité
matière



CCUS

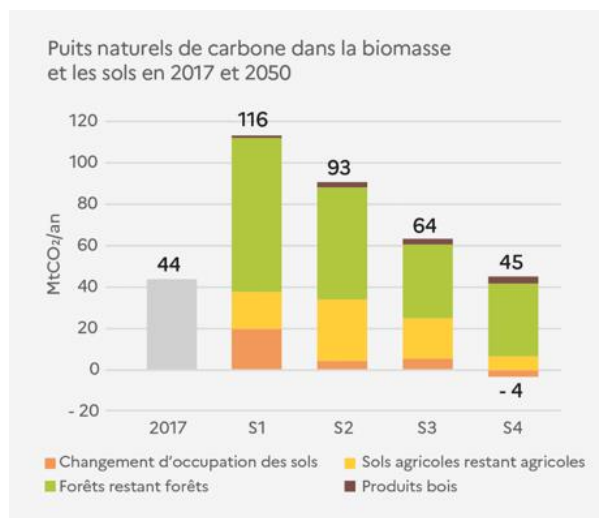
Efficacité
énergétique

Mix
énergétique

C. Décarboner

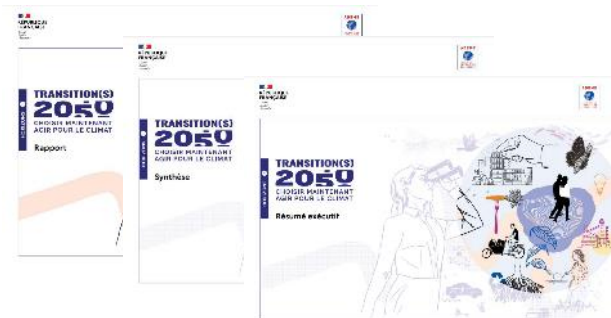
Et point fondamental : Préserver le vivant

- **Le vivant**, un des atouts principaux de la transition.
3 leviers :
 - le stockage de carbone
 - la production de biomasse
 - la réduction des gaz à effet de serre
- **Maintenir un équilibre entre les usages alimentaires et énergétiques de la biomasse**
- **Préserver les fonctions écologiques**
- **L'adaptation des forêts et de l'agriculture devient donc absolument prioritaire** pour lutter contre le changement climatique.



Téléchargez/Download sur transitions2050.ademe.fr

Le rapport
 La synthèse
 Le résumé exécutif



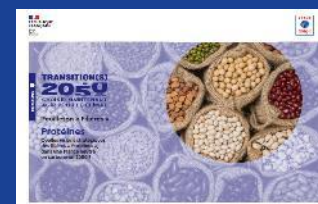
Revisionnez les replays vidéo :
 La vidéo en motion capture
 sur [YouTube](https://www.youtube.com)



Téléchargez les jeux de données
data-transitions2050.ademe.fr

Les podcasts [Demain c'est pas loin](#)

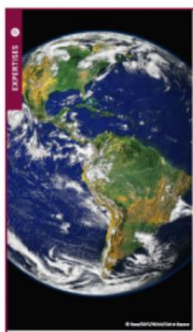
Les feuillets :
 Mix Electrique
 Matériaux de la transition énergétique
 Les effets macro-économiques
 Adaptation au Changement Climatique
 Sols
 Mode de vie
 Protéines
 Construction Neuve
 Logistique des derniers kilomètres
 Gaz et Carburants liquides
 Territoires



... et prochainement :
 Qualité de l'Air
 Numérique
 Empreinte matière et CO₂

Téléchargez les avis de l'ADEME

<https://bibliothèque.ademe.fr/>



LES AVIS DE L'ADEME
La neutralité carbone

Juillet 2021

À relater 2
 Contexte et enjeux 3
 Quelle définition de la neutralité carbone ? 3
 Et concrètement, comment appliquer le concept de neutralité carbone à son niveau ? 4
 Comment l'ADEME vous accompagne ? 8
 Pour en savoir plus 8

Agrandir l'image 🔍




LES AVIS DE L'ADEME
L'énergie photovoltaïque

Mai 2022

À relater 2
 Enjeux 3
 Description 4
 Chiffres clés 4
 L'économie du photovoltaïque 5
 Bilan environnemental 6
 Les différentes modes de 7
 Appropriation collective 10
 La place du PV dans le ré 11
 Actions de l'ADEME 12

Agrandir l'image 🔍



LES AVIS DE L'ADEME
L'énergie éolienne terrestre et en mer

Mars 2022

À relater 2
 Enjeux 3
 Description 3
 Chiffres clés 4
 Une spécificité éolienne 5
 Développement économique de la filière 5
 Appropriation collective 6
 Bilan environnemental 6
 L'éolien dans le système électrique 8
 Appropriation et installation 8
 Le petit Éolien 10
 Actions de l'ADEME 10

Agrandir l'image 🔍



LES AVIS DE L'ADEME
Le vecteur hydrogène dans la transition énergétique

Avril 2018

SOMMAIRE

À relater 2
 Contexte / Position dans la transition énergétique 3
 Appuyer des scénarios de mobilité propres et flexibles 3
 Impacts de la neutralité aux niveaux européen 3
 Bilan environnemental 3
 Pour aller plus loin 8
 Favoriser les scénarios d'accompagnement des filières 4

Mars 2022