

## Atelier

### Scénarios de transition énergétique en France et en Europe : quel rôle pour la demande ?

**Yves MARIGNAC**

Conseiller, expert énergie, porte-parole

avec

**Nicolas TAILLARD**

Chargé de projet études prospectives

**Stephane BOURGEOIS**

Responsable relations et politiques européennes

Paris, Académie du Climat

10 octobre 2025



# Scénarios France : demande d'énergie

---

# 1

# 1 Principaux scénarios



## Stratégie nationale bas-carbone

La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone

Horizon 2050  
Basée sur scénario AMS  
"avec mesures supplémentaires"  
Modélisation énergie - GES - air  
Traduction en budgets carbone

Mars 2020



## Futurs énergétiques 2050

Horizon 2050-2060+  
Modélisation du système électrique cohérente avec SNBC  
6 scénarios offre  
3 trajectoires demande (et 4 variantes)  
Sécurité électrique  
Analyse multicritères économie, matières...

Octobre 2021



## Scénario négaWatt 2022

La transition énergétique au cœur d'une transition sociétale

Horizon 2050+  
Modélisation sectorielle énergie, matières premières, usages biomasse  
Périmètre domestique et empreinte  
Analyse multicritères emplois, empreinte, cobénéfices...

Octobre 2021



## TRANSITION(S) 2050

CHOISIR MAINTENANT  
AGIR POUR LE CLIMAT

Horizon 2050  
4 scénarios  
Cadrage commun  
Modélisations sectorielles +  
Outil intégrateur énergie, GES, matières, sols  
Analyse multicritères économie, empreinte, robustesse...

Novembre 2021



Climat, crises:

## Le plan de transformation de l'économie française



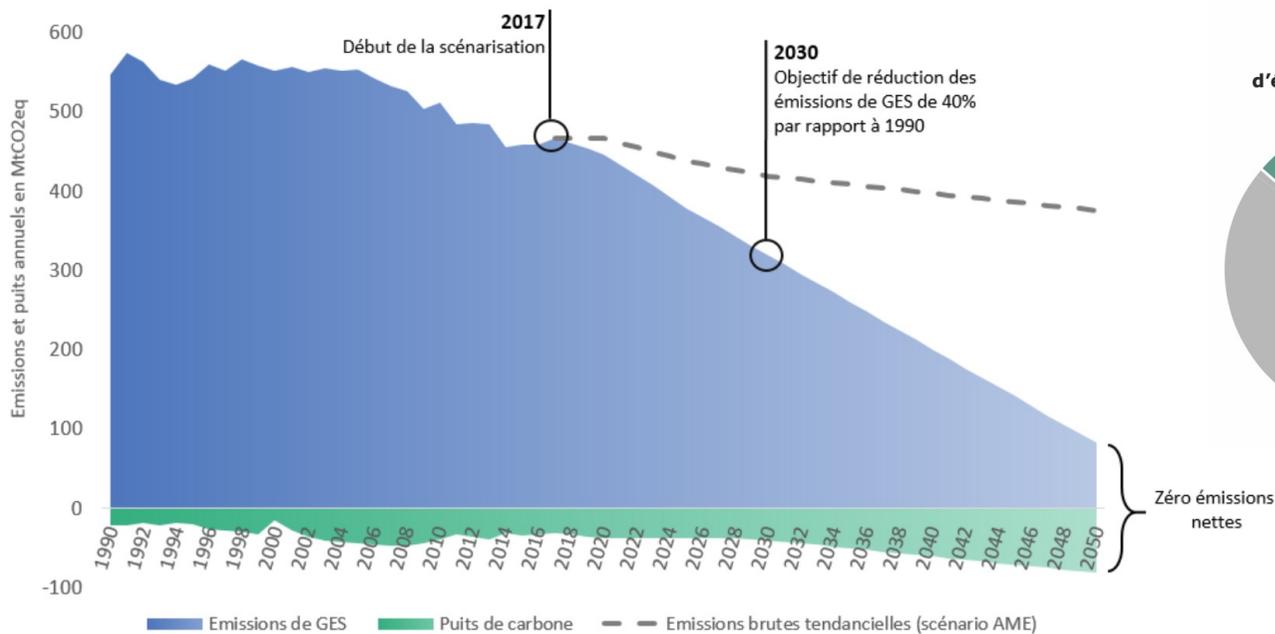
Horizon 2050 ?  
~ 15 plans sectoriels secteurs "usages", "services", "amont"  
Chantiers transverses emploi, finance, bouclage énergétique, bouclage matières, villes et territoires

Février 2022

## 2050

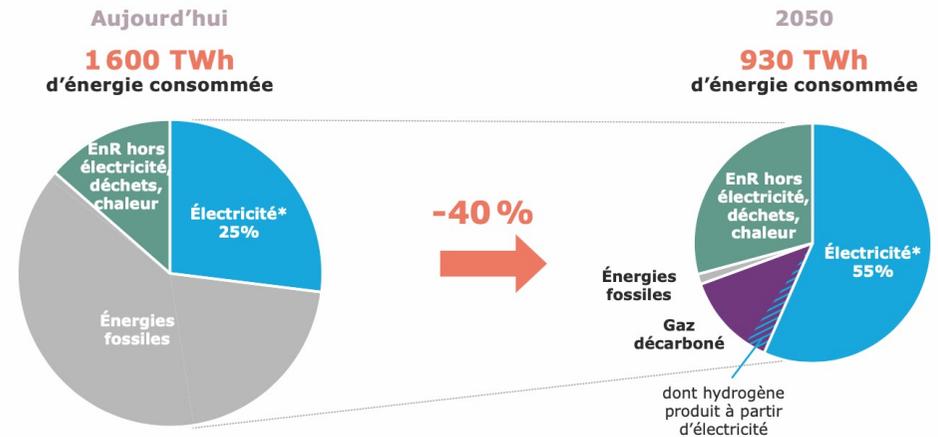
- Neutralité carbone en émissions domestiques

### Évolution des émissions et des puits de gaz à effet de serre sur le territoire national



## 2050

- Forte réduction de la consommation d'énergie finale
- Forte progression de la part de l'électricité



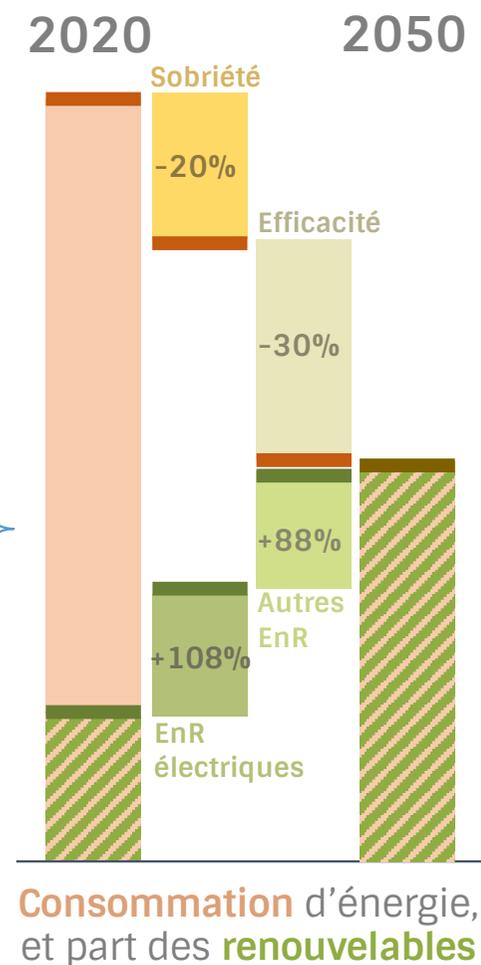
\* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)

Biomasse et combustibles décarbonés : 37%  
Chaleur renouvelable hors biomasse : 8%

# 3 Scénario négaWatt 2022



## La "démarche négaWatt" appliquée : scénario nW2022 pour la France



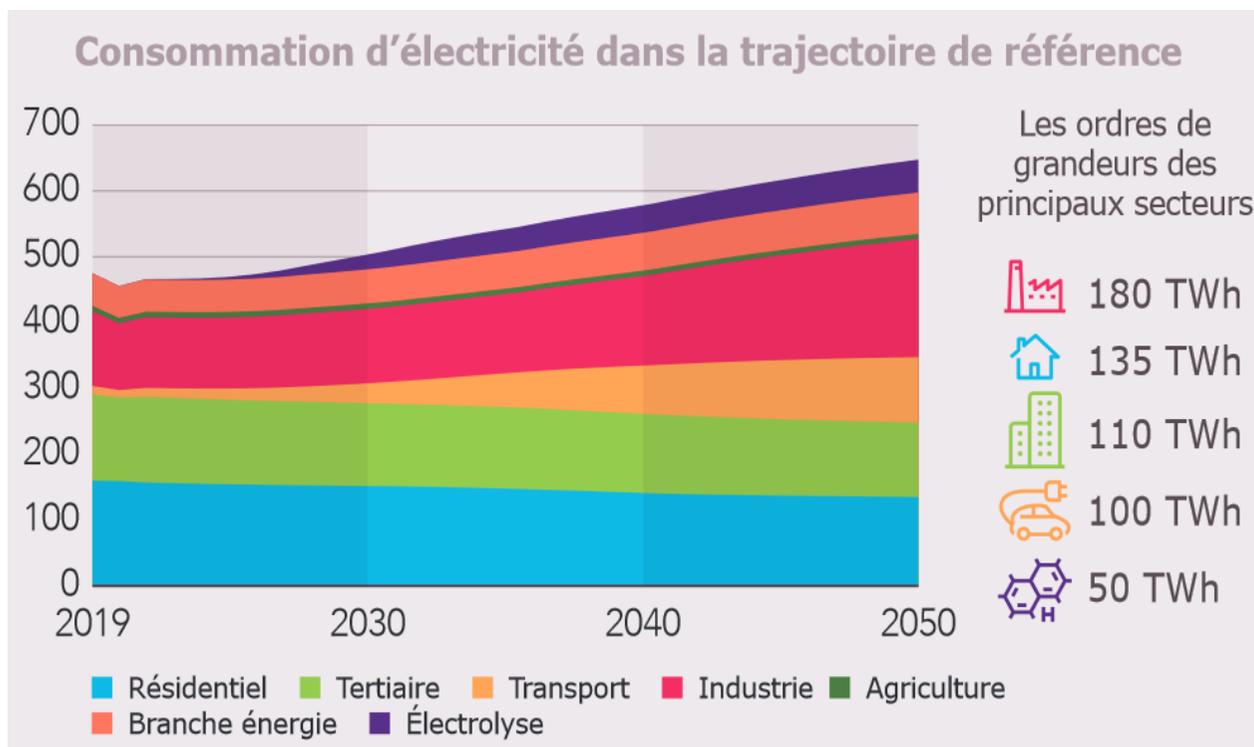
# 4 RTE – Futurs énergétiques 2050



## LES TRAJECTOIRES DE CONSOMMATION À L'HORIZON 2050

Consommation finale d'électricité par secteur :

- Industrie
- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport
- Hydrogène

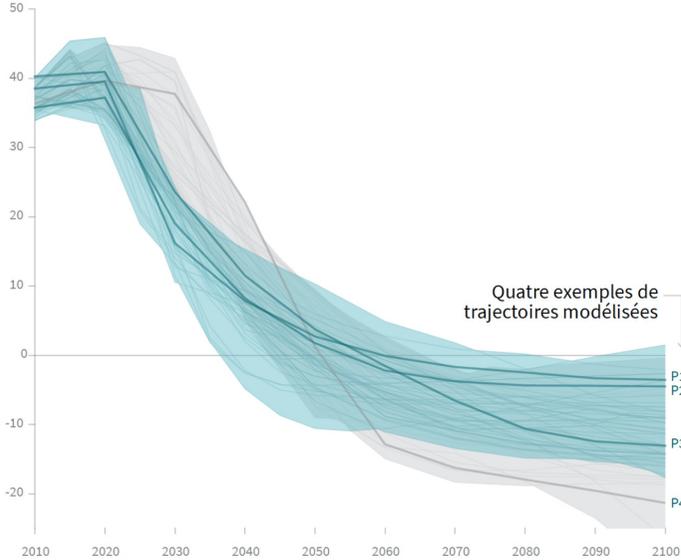


|                              | NIVEAU 2050                  | PRINCIPALES ÉVOLUTIONS  |
|------------------------------|------------------------------|---|
| Référence                    | <b>645 TWh</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>180 TWh Industrie</li> <li>134 TWh Résidentiel</li> <li>113 TWh Tertiaire</li> <li>99 TWh Transport</li> <li>50 TWh Hydrogène</li> </ul>   |
| Sobriété                     | <b>555 TWh</b><br>(-90 TWh)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>160 TWh (-20 TWh) Industrie</li> <li>111 TWh (-23 TWh) Résidentiel</li> <li>95 TWh (-18 TWh) Tertiaire</li> <li>77 TWh (-22 TWh) Transport</li> <li>47 TWh (-3 TWh) Hydrogène</li> </ul> |
| Réindustrialisation profonde | <b>752 TWh</b><br>(+107 TWh) | <ul style="list-style-type: none"> <li>239 TWh (+59 TWh) Industrie</li> <li>134 TWh (0 TWh) Résidentiel</li> <li>115 TWh (+2 TWh) Tertiaire</li> <li>99 TWh (0 TWh) Transport</li> <li>87 TWh (+37 TWh) Hydrogène</li> </ul>    |

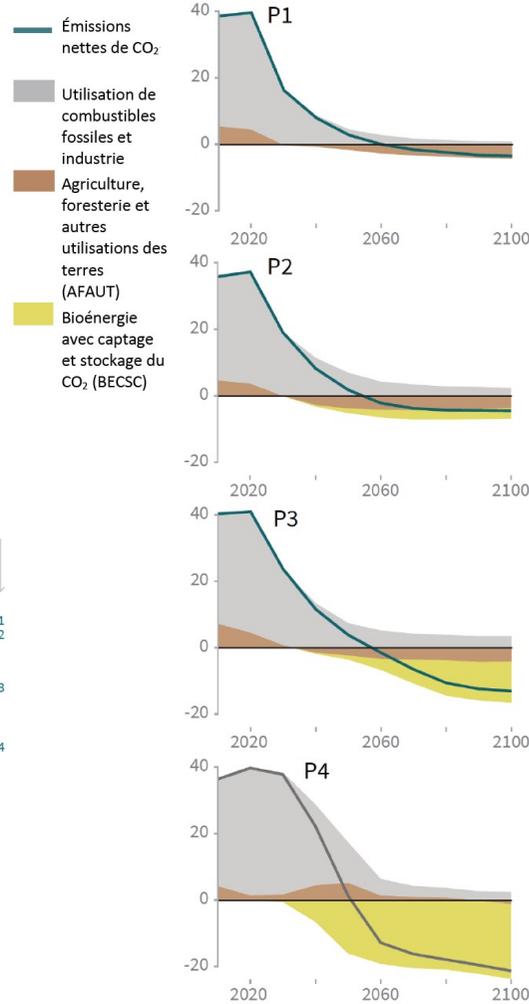
# 5 ADEME – Transition[s] 2050



## Émissions de CO<sub>2</sub> dans les trajectoires 1,5 °C



Quatre exemples de trajectoires modélisées



Trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec un dépassement minime

Trajectoires qui limitent le réchauffement à 1,5 °C avec un dépassement marqué

Innovation sociale, **réduction de la demande**, amélioration des conditions de vie, pas de recours aux puits technologiques de carbone

Intensité énergétique, développement humain, convergence économique, **modes de consommation durables et robustes**

Développement sociétal et technologique "habituels", **priorité aux modifications de la production sur la réduction de la demande**

Forte intensité en énergie et ressources, **poursuite et généralisation de la consommation de masse**, réduction des émissions par la technologie



**S1 GÉNÉRATION FRUGALE**

Villes moyennes et zones rurales  
**Frugalité contrainte**  
Rénovation massive  
**Localisme**  
Nouveaux indicateurs de prospérité  
**3x moins de viande**



**S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES**

**Coopérations entre territoires**  
**Économie du partage**  
**Modes de vie soutenables**  
Réindustrialisation ciblée  
Fiscalité environnementale  
**Gouvernance ouverte**  
**Mobilité maîtrisée**



**S3 TECHNOLOGIES VERTES**

**Hydrogène**  
**Métropoles**  
Déconstruction / reconstruction  
**Technologies de décarbonation**  
Régulation minimale  
**Consommérisme vert**



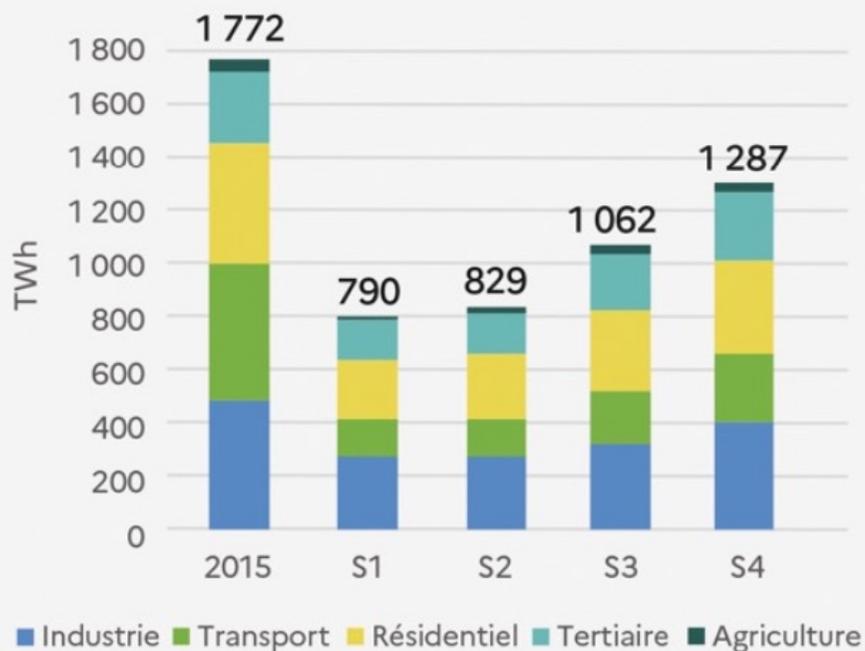
**S4 PARI RÉPARATEUR**

**Captage du CO<sub>2</sub> dans l'air**  
**Agriculture intensive**  
**Étalement urbain**  
**Consommation de masse**  
Économie mondialisée  
**Technologies incertaines**  
Intelligence artificielle

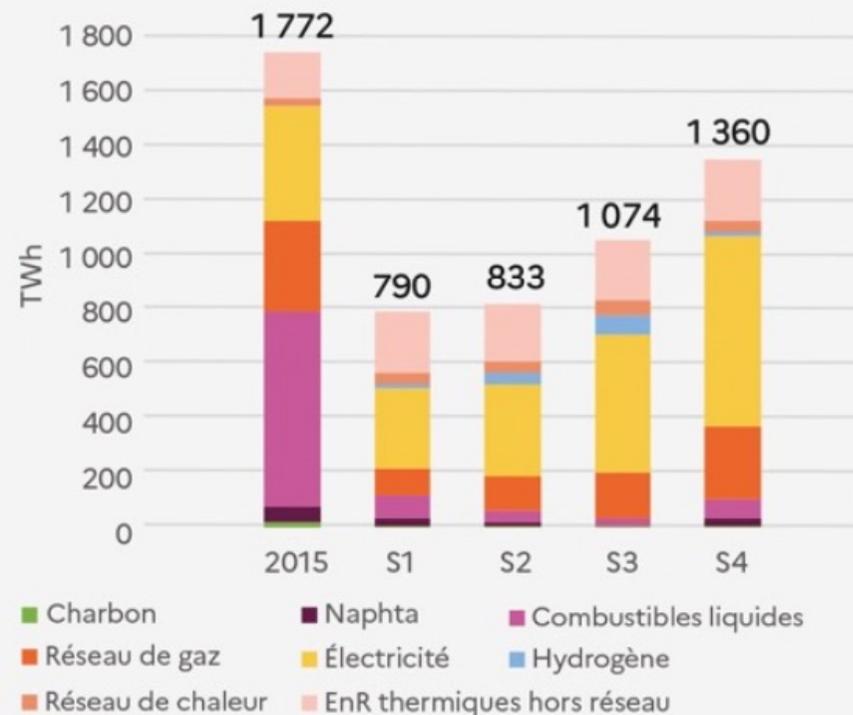
## 6 ADEME – Énergie finale



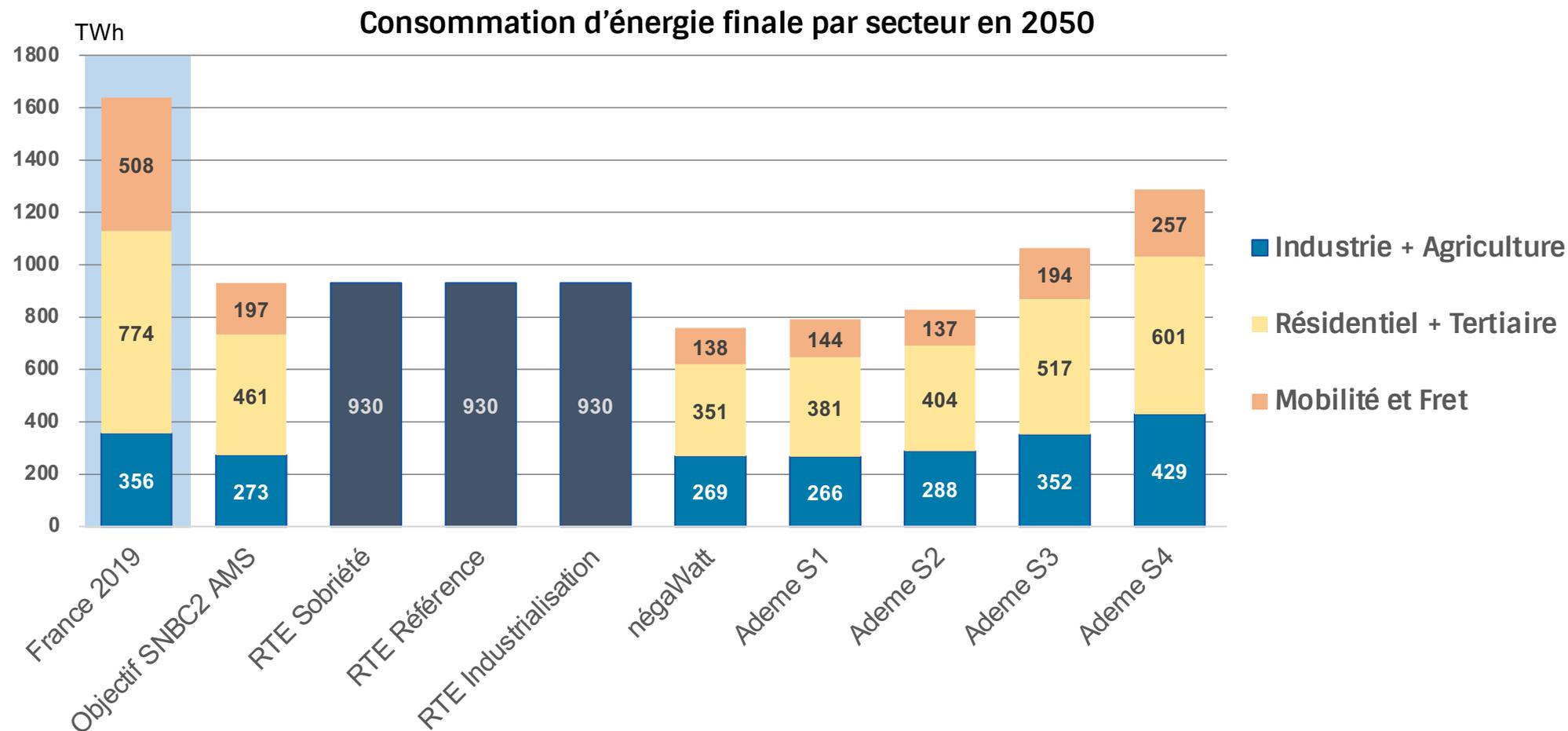
Consommation finale d'énergie par secteur en 2015 et 2050 (avec usages non énergétiques et hors soutes internationales)



Demande finale énergétique par vecteur en 2015 et 2050 (avec usages non énergétiques et hors soutes internationales)

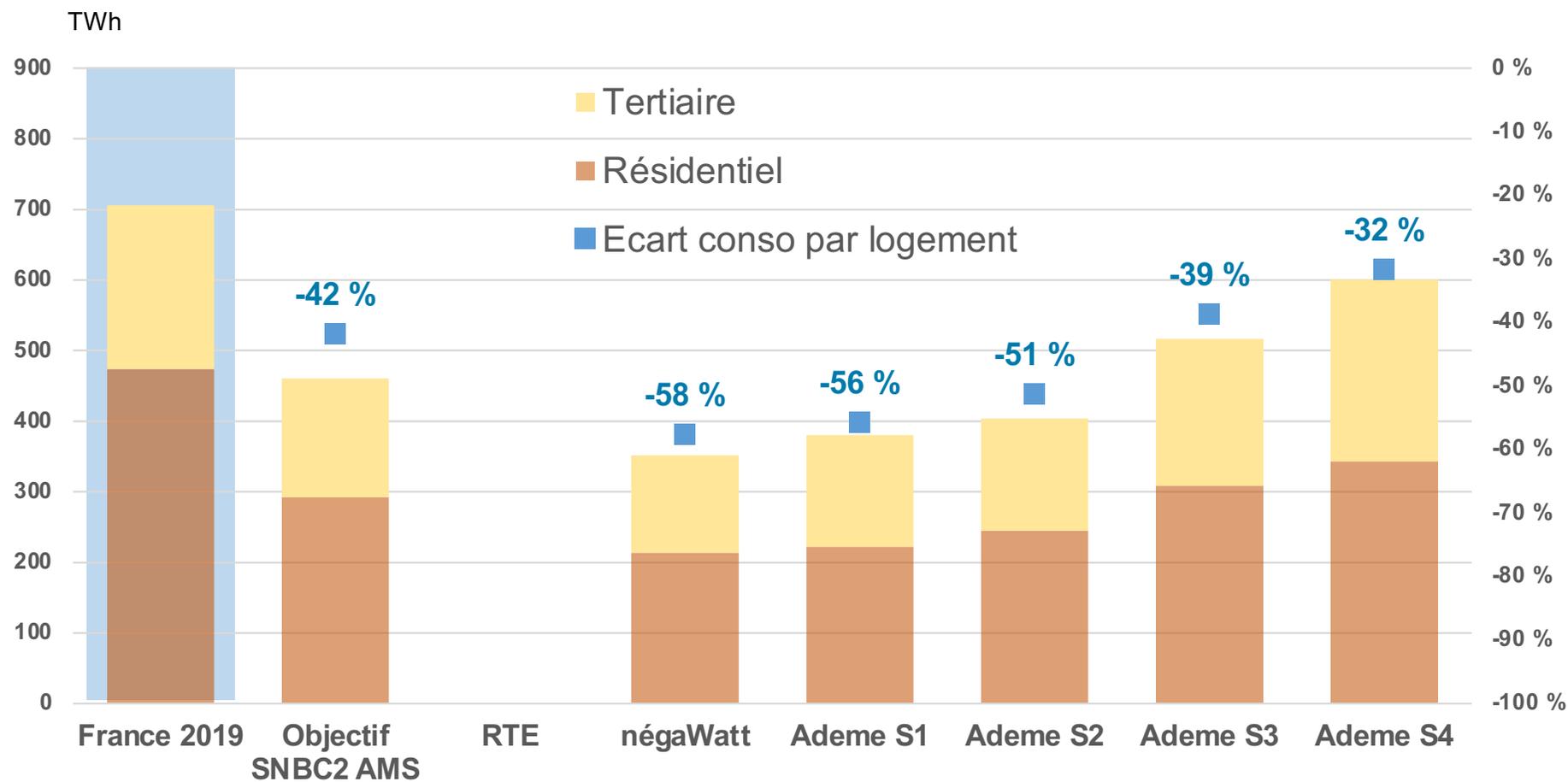


# 7 Consommation d'énergie finale



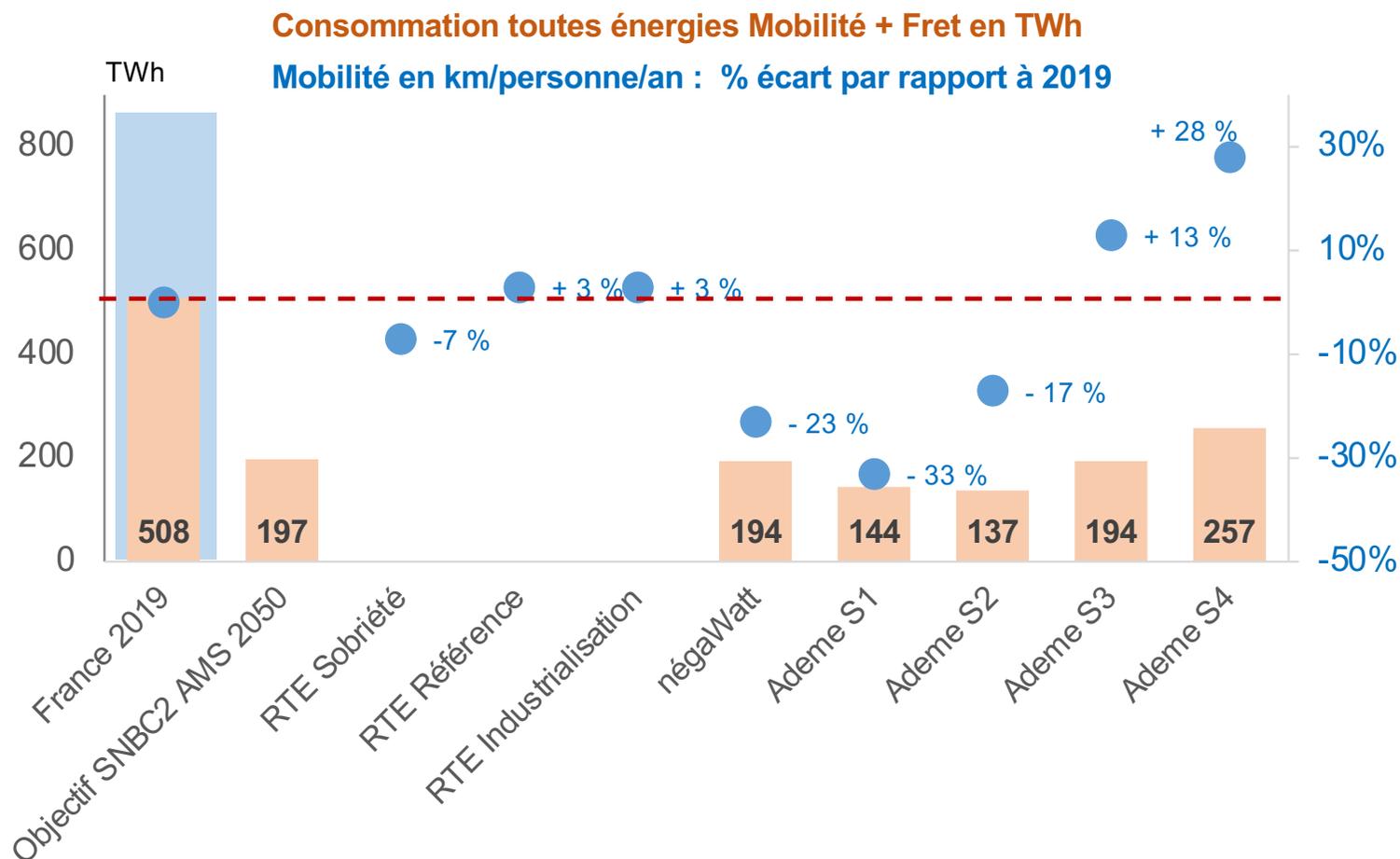
Source : Association négaWatt (2023), d'après RTE (2021), *Futurs énergétiques 2050*, ADEME (2021-2022), *Transition[s] 2050*, Association négaWatt (2021), *Scénario négaWatt 2022-2050*

## 8 Consommation dans les bâtiments



Source : Association négaWatt (2023), d'après RTE (2021), *Futurs énergétiques 2050*, ADEME (2021-2022), *Transition[s] 2050*, Association négaWatt (2021), *Scénario négaWatt 2022-2050*

# 9 Consommation dans les transports



Source : Association négaWatt (2023), d'après RTE (2021), *Futurs énergétiques 2050*, ADEME (2021-2022), *Transition[s] 2050*, Association négaWatt (2021), *Scénario négaWatt 2022-2050*



**Scénarios France :  
enseignements**

---

2

# 1 ADEME – Bilan gaz à effet de serre



## S1 GÉNÉRATION FRUGALE

Bilan des émissions et des puits de CO<sub>2</sub> en 2015 et 2050

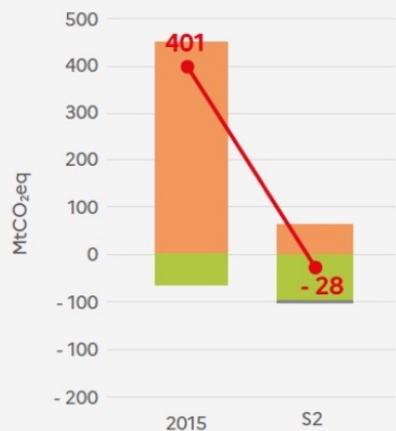


■ Émissions ■ Puits biologiques  
— Bilan



## S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES

Bilan des émissions et des puits de CO<sub>2</sub> en 2015 et 2050

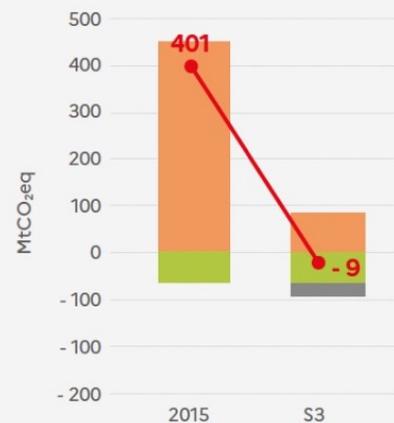


■ CCS et puits technologiques ■ Émissions ■ Puits biologiques  
— Bilan



## S3 TECHNOLOGIES VERTES

Bilan des émissions et des puits de CO<sub>2</sub> en 2015 et 2050

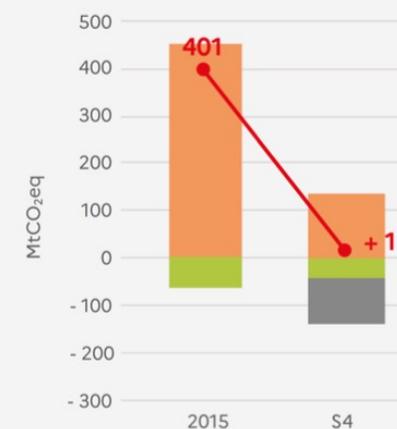


■ CCS et puits technologiques ■ Émissions ■ Puits biologiques  
— Bilan



## S4 PARI RÉPARATEUR

Bilan des émissions et des puits de CO<sub>2</sub> en 2015 et 2050

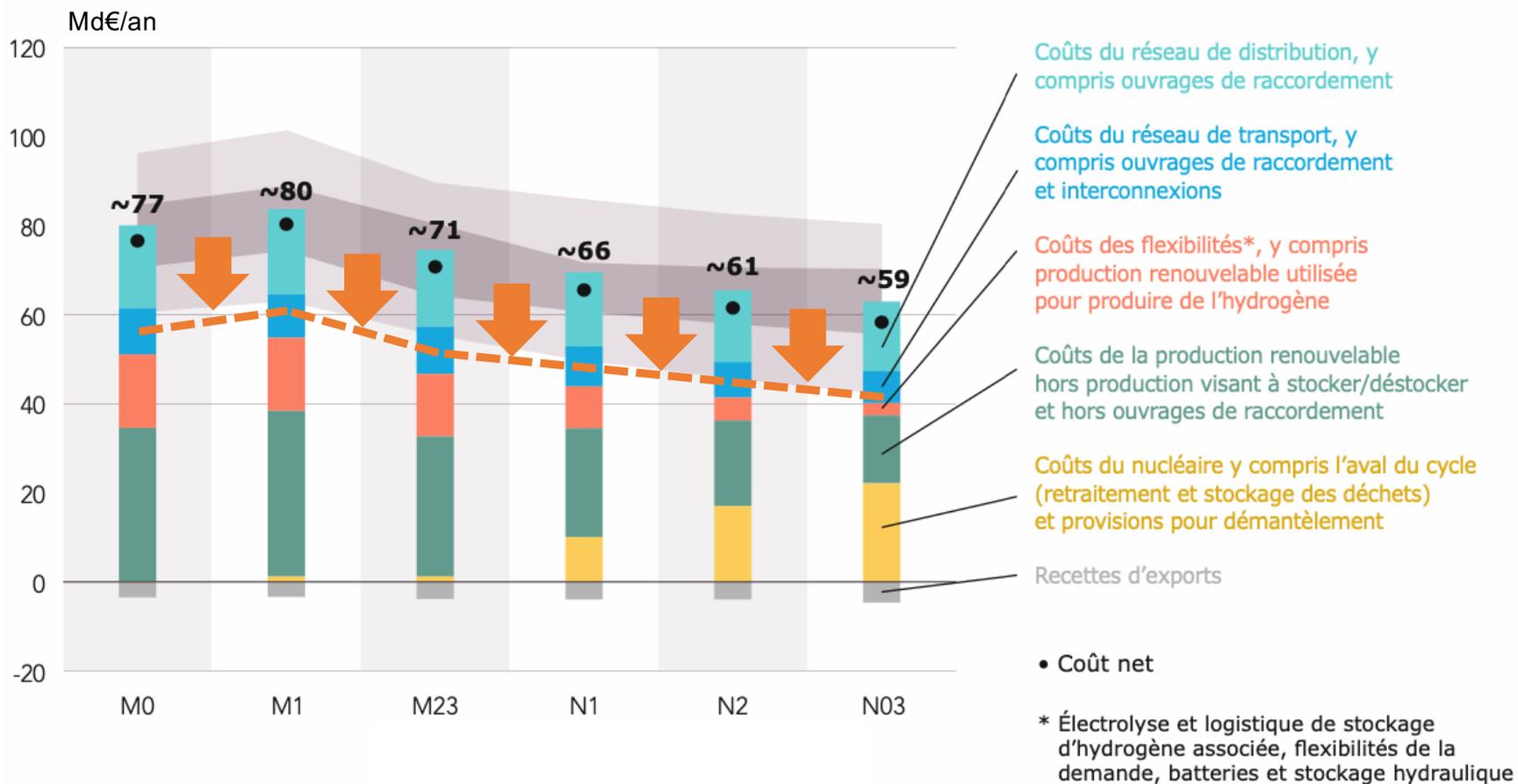


■ CCS et puits technologiques ■ Émissions ■ Puits biologiques  
— Bilan

## 2 RTE – Coûts du système électrique



Coûts complets annualisés des scénarios à l'horizon 2060



# 3 négaWatt - Soutenabilité



## 17 Objectifs de Développement Durable des Nations-Unies

|                             |                                |                                  |                                |                                 |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1<br>FIN DE LA PAUVRETÉ     | 2<br>LUTTE CONTRE LA FAIM      | 3<br>ACCÈS À LA SANTÉ            | 4<br>ACCÈS À L'ÉDUCATION       | 5<br>ÉGALITÉ FEMME/HOMME        | 6<br>ACCÈS À L'EAU SALUBRE     |
| 7<br>ÉNERGIE PROPRE         | 8<br>EMPLOIS DÉCENTS           | 9<br>INNOVATIONS INFRASTRUCTURES | 10<br>RÉDUCTION DES INÉGALITÉS | 11<br>COMMUNAUTÉS DURABLES      | 12<br>CONSOMMATION RESPONSABLE |
| 13<br>CHANGEMENT CLIMATIQUE | 14<br>PROTECTION VIE AQUATIQUE | 15<br>PROTECTION VIE TERRESTRE   | 16<br>JUSTICE ET PAIX          | 17<br>PARTENARIATS POUR LES ODD |                                |

La sobriété contribue

Matrice d'évaluation quantitative et qualitative du scénario

- ODD 7 100 % renouvelables locales
- Neutralité carbone en empreinte
- ODD 13
- 30 % sur l'empreinte matériaux
- ODD 12
- ODD 14 Moindre pression sur la biodiversité
- ODD 15
- ODD 3 Bénéfices pour la santé
- ODD 1
- ODD 10 Réduction de la précarité et justice sociale
- 600.000 emplois nets (nouvelle économie)
- ODD 8
- ODD 16 Réduction des tensions
- etc.

# 4 ADEME – Robustesse / résilience



**S1 GÉNÉRATION FRUGALE**



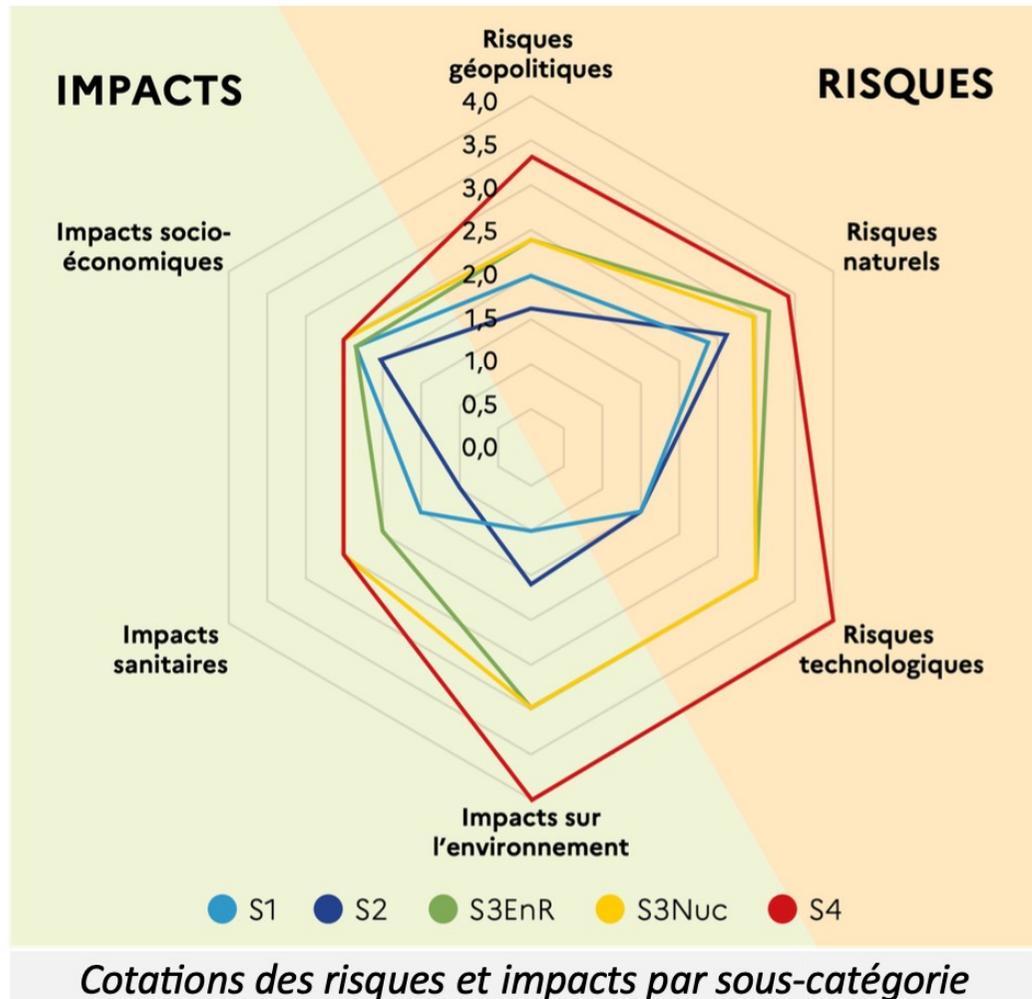
**S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES**



**S3 TECHNOLOGIES VERTES**



**S4 PARI RÉPARATEUR**



Une demande plus faible (et particulièrement la sobriété) contribue à une baisse de l'exposition à tous les risques

- Risques socio-économiques
- Risques sanitaires
- Risques environnementaux
- Exposition aux risques naturels
- Exposition aux risques technologiques
- Exposition aux risques géopolitiques



**Scénarios France :  
focus électricité**

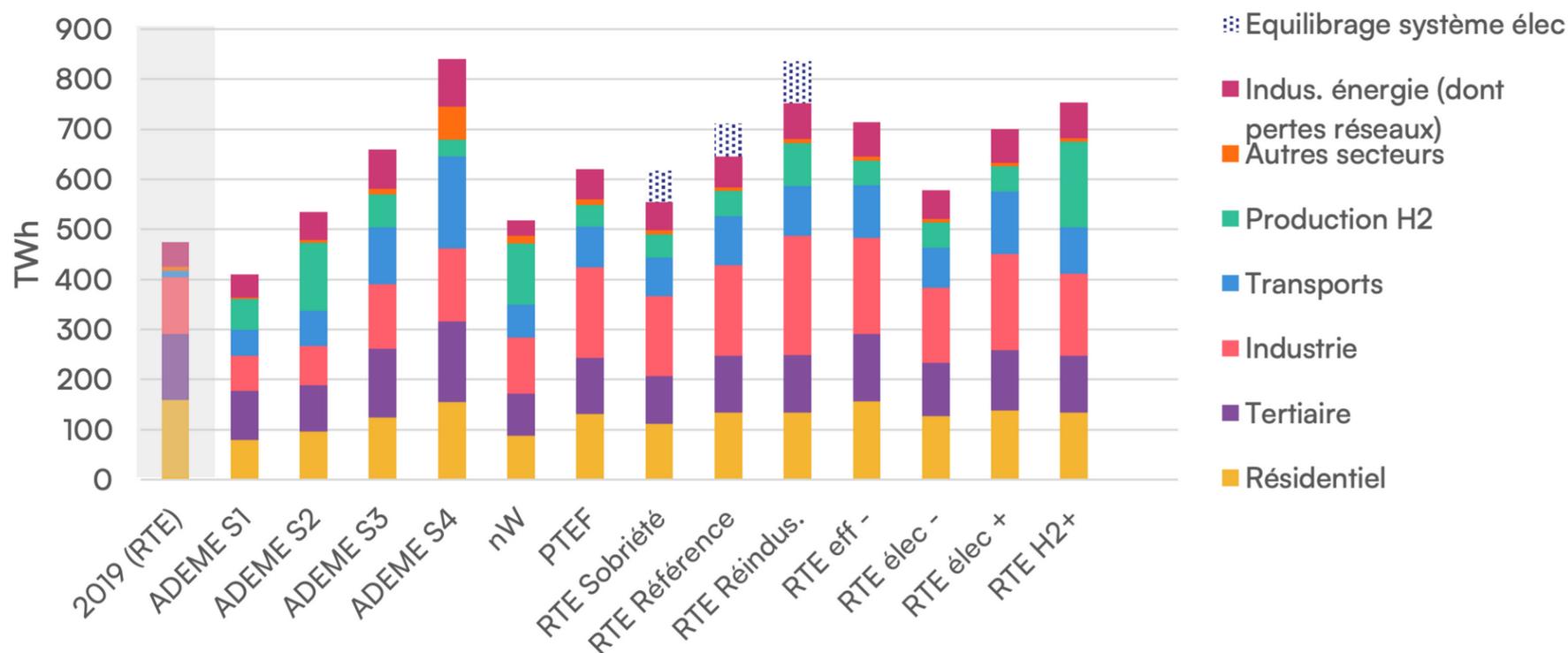
---

3

# 1 Consommation d'électricité



## Consommation électrique en 2050 (TWh)

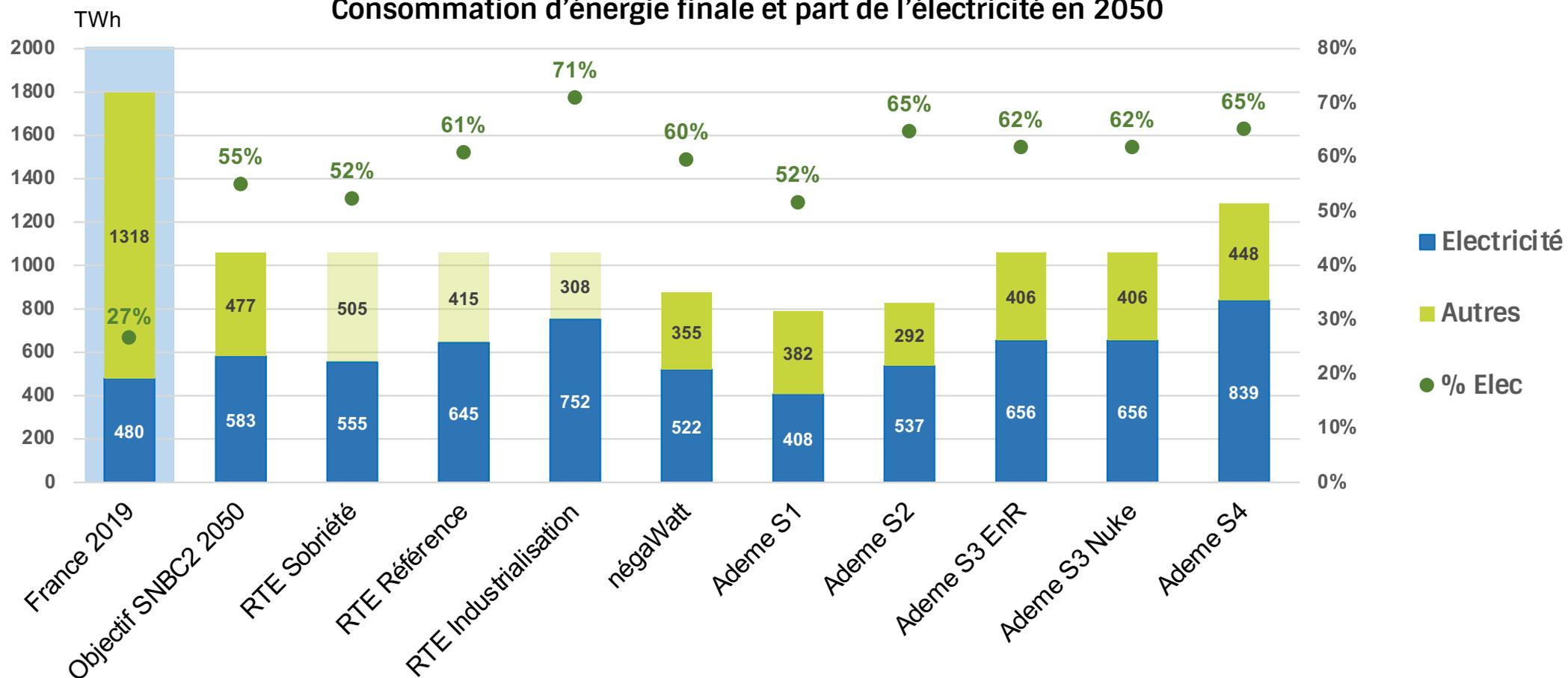


Source : Shift Project avec ADEME et négaWatt (2025), [www.comprendre2050.fr](http://www.comprendre2050.fr)

## 2 Électrification : RTE - ADEME - négaWatt

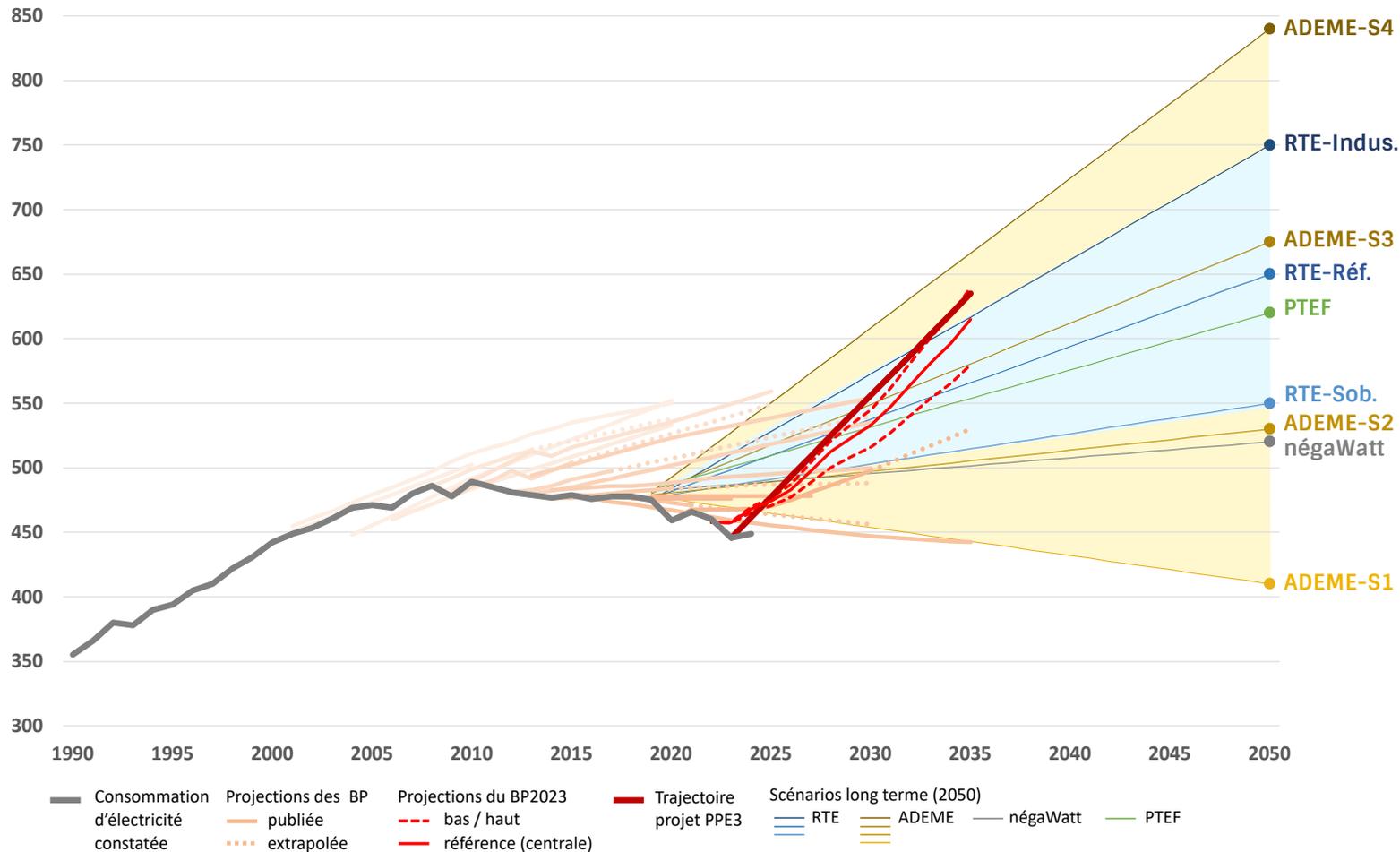


Consommation d'énergie finale et part de l'électricité en 2050



Source : Association négaWatt (2023), d'après RTE (2021), *Futurs énergétiques 2050*, ADEME (2021-2022), *Transition[s] 2050*, Association négaWatt (2021), *Scénario négaWatt 2022-2050*

### 3 Paysage des projections



Une **projection de référence**

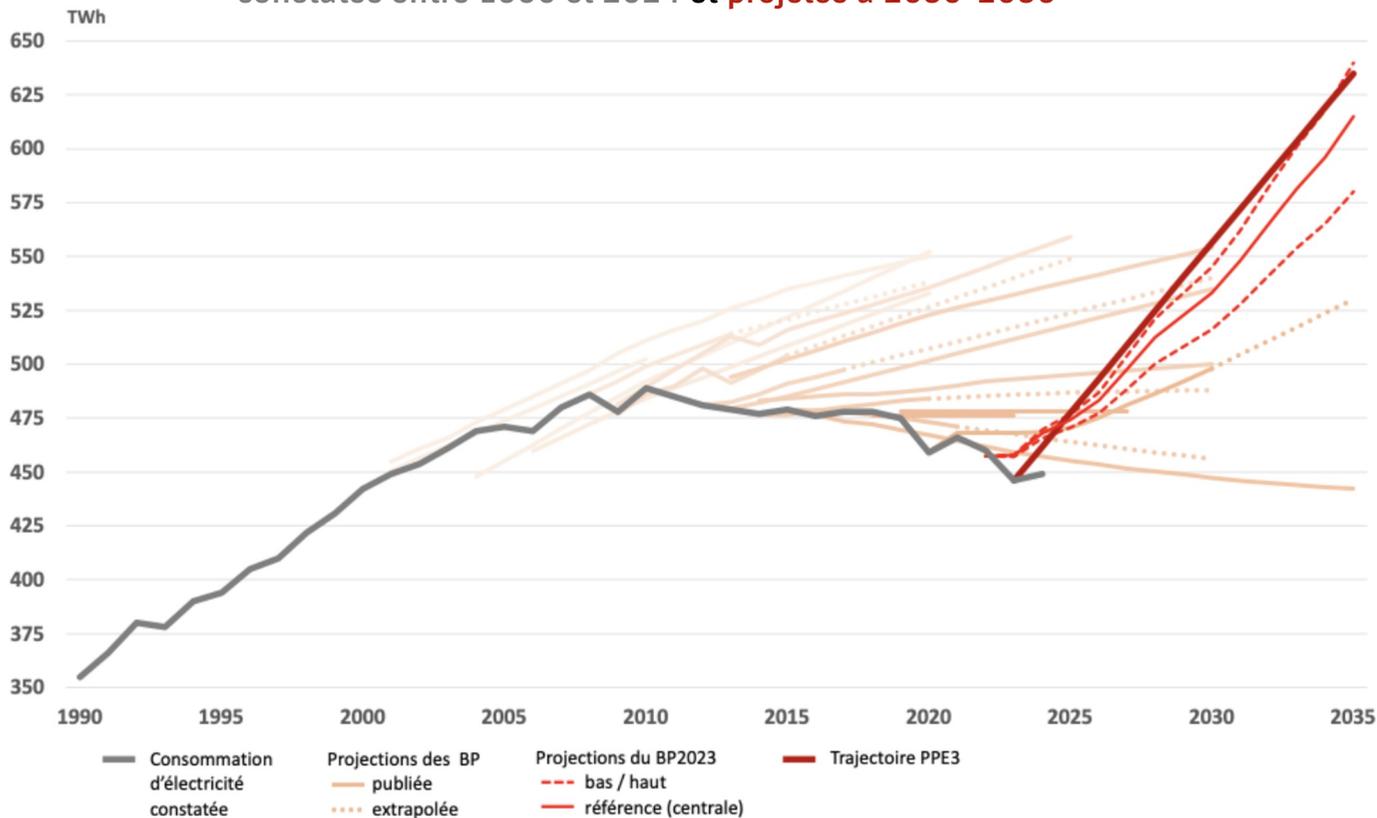
- en rupture avec le passé
- en pente abrupte par rapport aux scénarios de référence
- **vertueuse dans son ambition**
  - neutralité carbone
  - accélération de l'électrification
  - réindustrialisation
- **hasardeuse dans sa réalisation**
  - contraintes sur le système
  - surcoûts, délais
  - risque d'échec

Source : Association négaWatt (2025), d'après EDF & RTE, *Bilans électriques* (1990-2025), RTE, *Bilans prévisionnels* (2001-2023), *Futurs énergétiques 2050* (2021), ADEME, *Transition[s] 2050* (2021-2022), Shift Project, *Plan de transformation de l'économie française* (2022), Association négaWatt, *Scénario négaWatt 2022-2050* (2021)

# 4 Électricité : une projection de référence problématique (1/2)



Évolution de la consommation d'électricité en France constatée entre 1990 et 2024 et projetée à 2030-2035



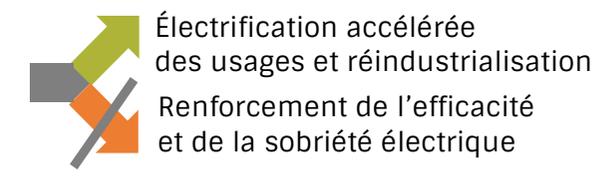
Sources : EDF & RTE, Bilans électriques (1990-2024) ; RTE, Bilans prévisionnels (2001-2023)

## Une projection volontariste mais construite sur des biais...

1 **Priorité disproportionnée à l'électrification**



2 **Confusion entre électrification et augmentation à tout prix**



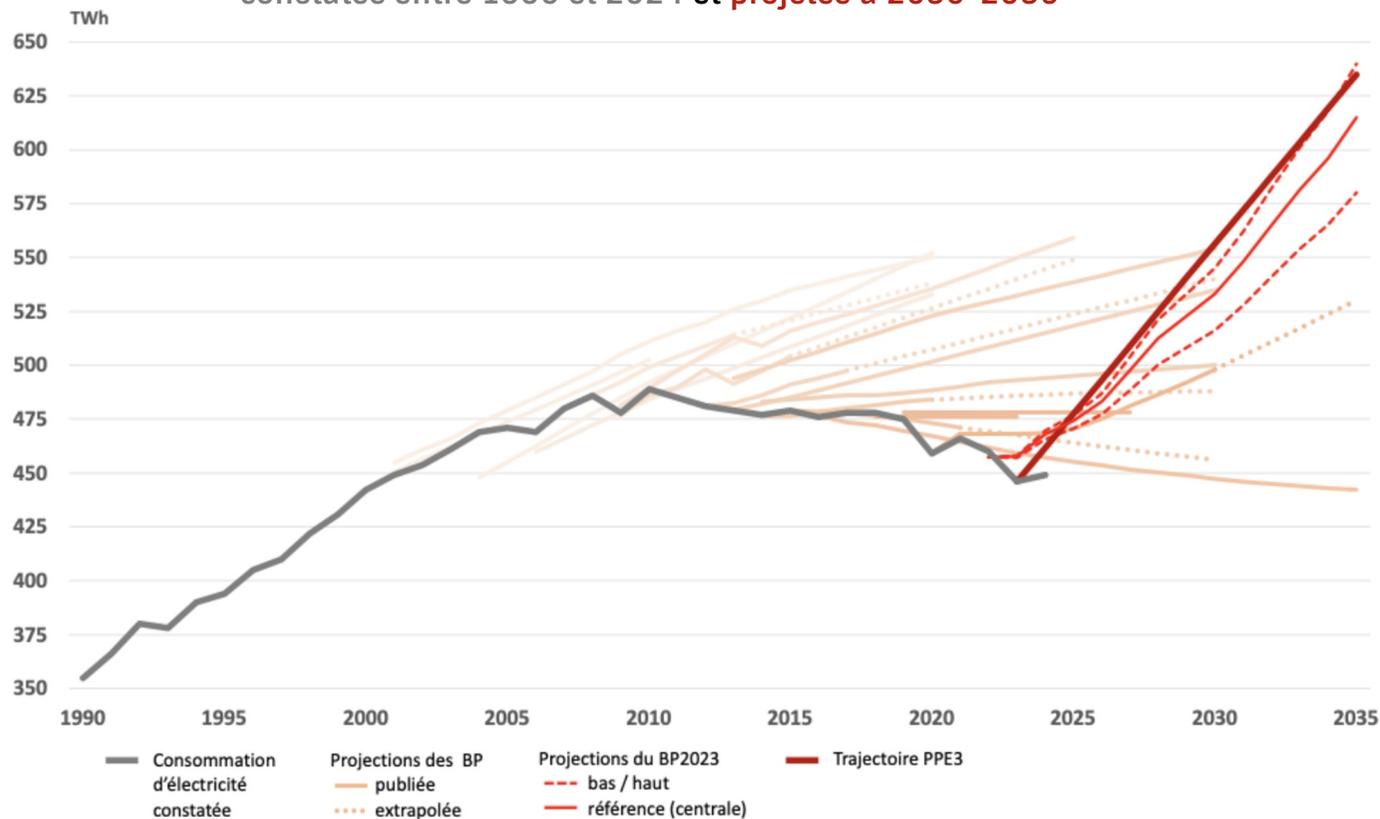
3 **Empilement d'engagements sans évaluation ni priorisation**



## 5 Électricité : une projection de référence problématique (2/2)



Évolution de la consommation d'électricité en France  
constatée entre 1990 et 2024 et projetée à 2030-2035



Sources : EDF & RTE, *Bilans électriques* (1990-2024) ; RTE, *Bilans prévisionnels* (2001-2023)

### Une trajectoire auto non-réalisatrice ... aux effets délétères

1

**Augmentation générale  
des coûts du système**

incompatible avec la nécessité  
de maintenir des tarifs attractifs

2

**Délais et abandons  
d'actions d'électrification**

dû à l'écart entre les conditions  
projetées et la réalité

3

**Dérive de la décarbonation  
par un mauvais adressage**

e-fuels aux dépens des priorités H<sub>2</sub>  
dans l'industrie, data centers  
aux dépens de la mobilité électrique...

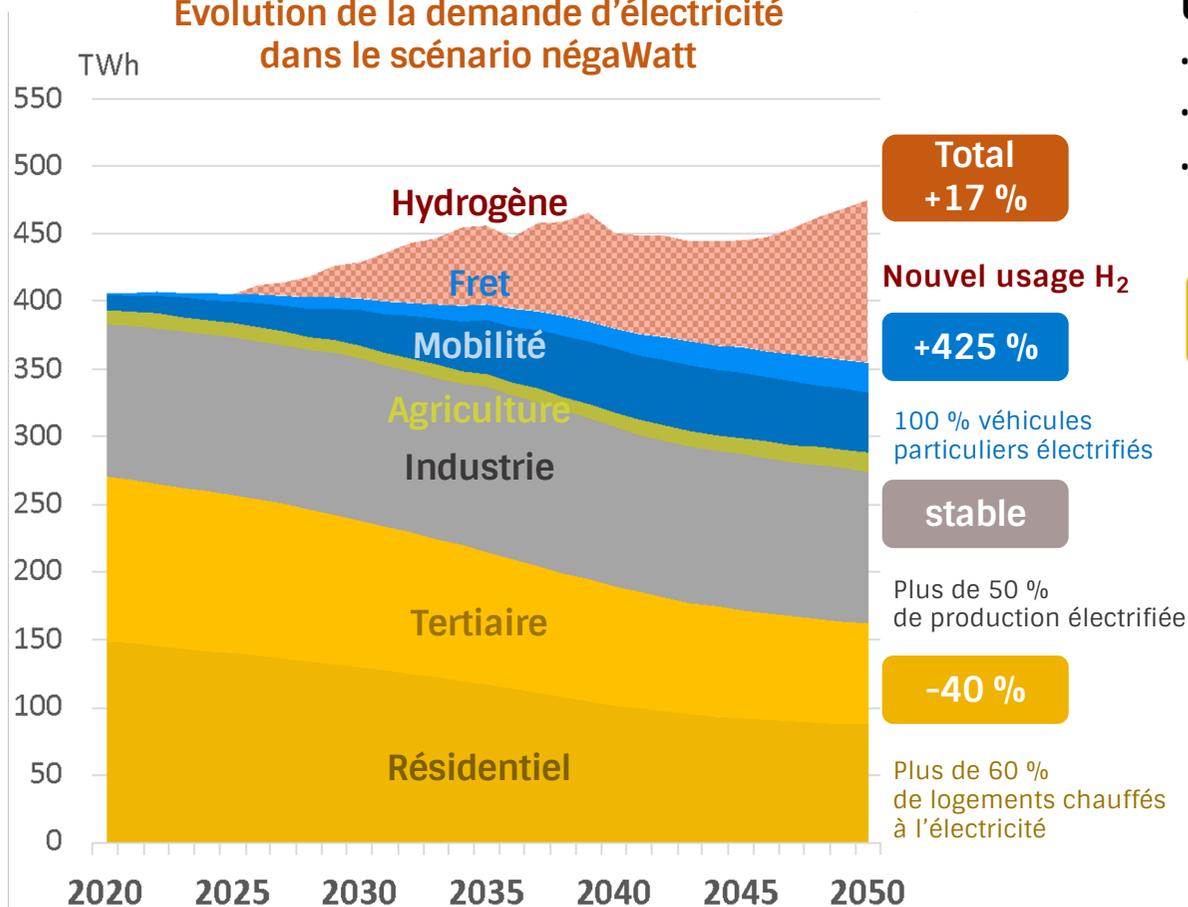
4

**Conflit croissant de priorité  
entre nucléaire et renouvelables**

## 6 La possibilité d'une électrification maîtrisée



Évolution de la demande d'électricité dans le scénario négaWatt



Source : Association négaWatt, Scénario négaWatt 2022-2050 (2021)

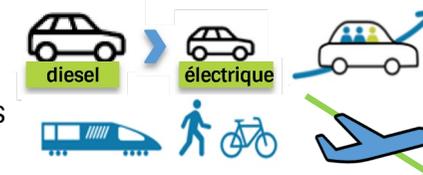
### Une trajectoire :

- de forte **électrification** >50 % des usages
- maîtrisée en **énergie** -10 % hors hydrogène
- maîtrisée en **puissance** -30 % de pointe hivernale

Prioriser les leviers d'action et prioriser les usages

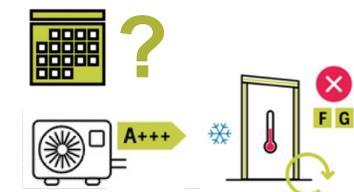
#### 1 Sobriété

sur les usages existants et les nouveaux usages



#### 2 Efficacité

sur les usages existants et les nouveaux usages



#### 3 Industrialisation

tournée vers les priorités, dimensionnée aux besoins





**Scénarios Europe :  
objectifs 2040**

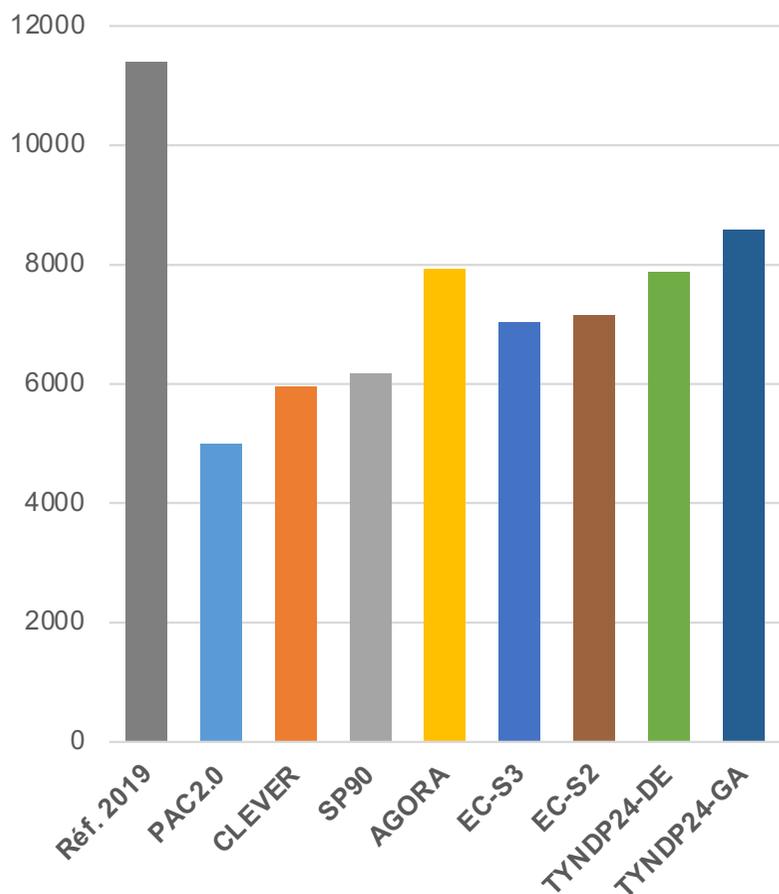
---

4

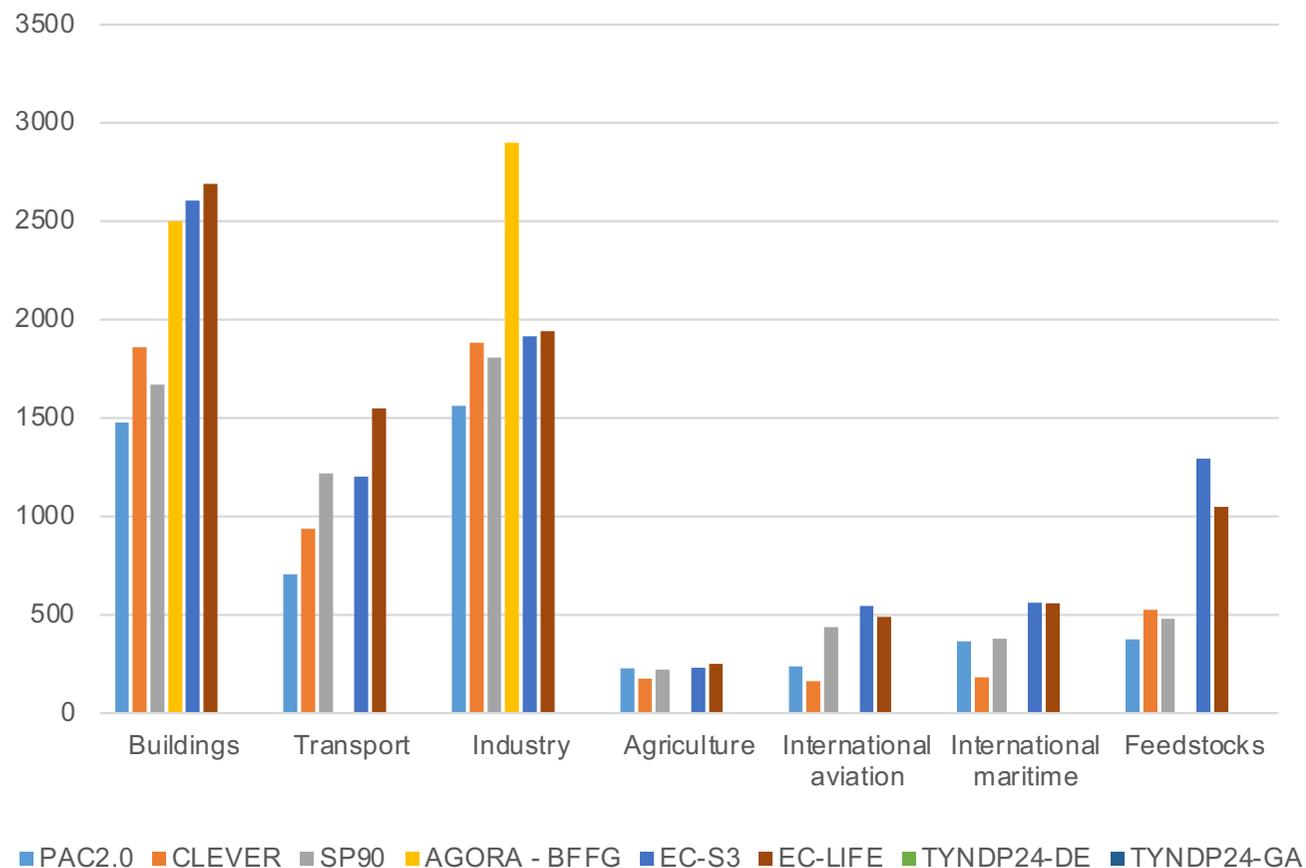
# 1 Panorama des scénarios de demande



Consommation totale d'énergie finale en Europe en 2040



Consommation totale d'énergie finale par secteur en Europe en 2050



## 2 Analyse des scénarios européens



### Sélection de 8 scénarios

- à l'échelle de l'Union européenne,
- publiés en 2023-2024,
- portant une contribution reconnue au débat sur les objectifs à 2040,
- portant une modélisation complète du système énergétique et couvrant tous les GES,
- présentant des hypothèses et des résultats suffisamment détaillés et conformes aux périmètres des publications Eurostat ou de la Commission,
- compatibles avec l'objectif 1,5°C, i.e. atteignant au moins 88 % de réduction des émissions de GES en 2040 / 1990

### Appui sur des valeurs de référence

sur la base des rapports du European Scientific Advisory Board on Climate Change (ESABCC)

Rapport "*Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target*", juin 2023

- maintien des émissions de GES de l'UE entre 2030 et 2050 dans un budget de 11 à 14 GtCO<sub>2eq</sub>
- réduction des émissions nettes de 90-95 % en 2040 / 1990
- par équité, objectif de réduction des émissions domestiques au plus haut niveau atteignable

Rapport "*Towards climate neutral and resilient energy networks across Europe*", juin 2024



**PAC2.0**

Sept. 2024

*Paris Agreement compatible scenario*



**CLEVER**

June 2023

*Collaborative low energy vision for the European Region*



**SP90**

July 2023

*"Choices for a more strategic Europe"*  
(Visionary scenario -90%)



**AGORA**

May 2023

*"Breaking free from fossil gas"*



**EC-S2 & EC-S3**

Feb. 2024

*2040 Climate target impact assessment*  
(scénarios S2 et S3)



**TYNDP24 DE & GA**

June 2024

*Ten-year development plan*  
(scénarios "distributed energy" et "global ambition")

### 3 Évaluation de l'ambition et de la faisabilité



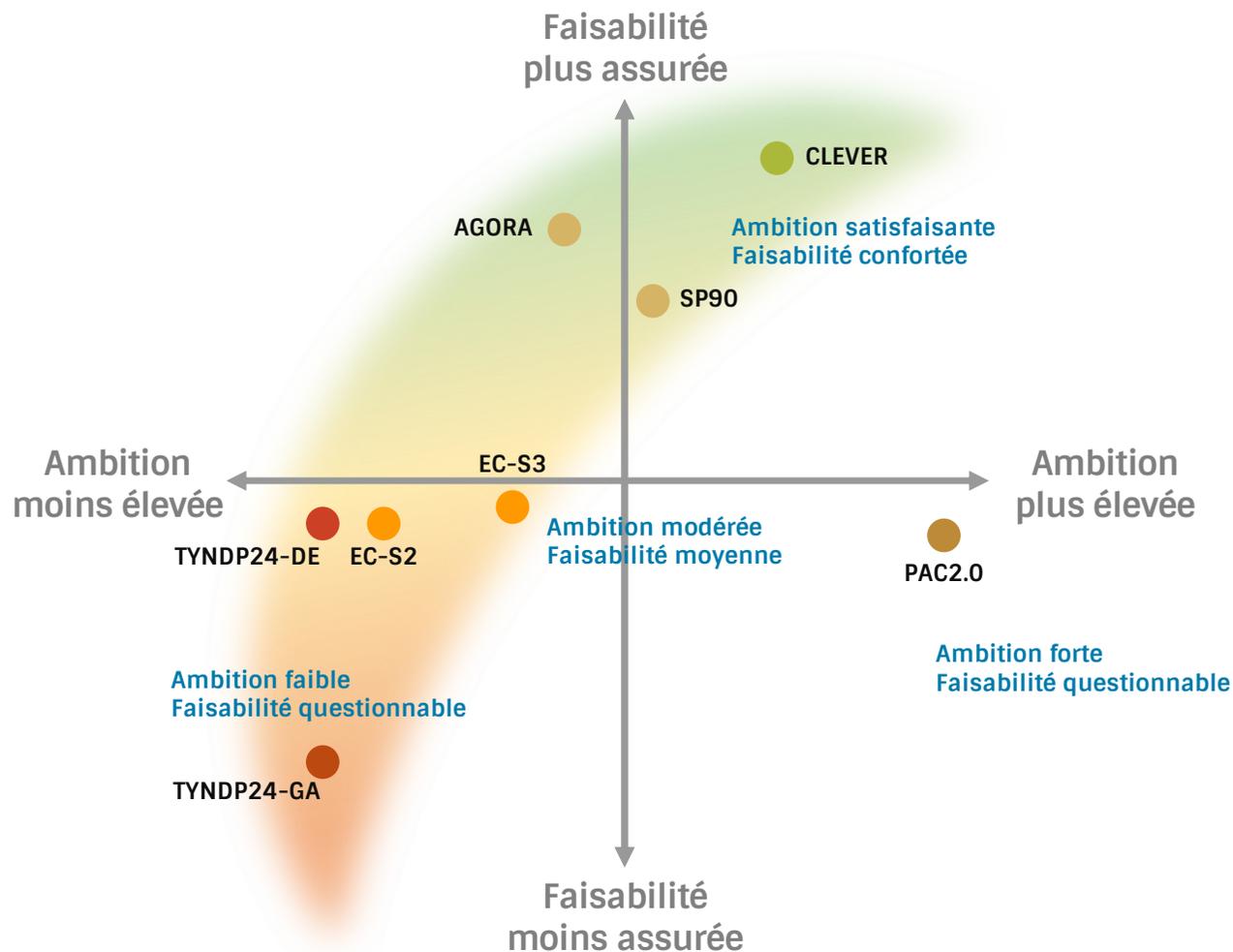
| Ambition                                   |                      | PAC2.0 | CLEVER | SP90          | AGORA | EC-S3 | EC-S2 | TYNDP24-DE | TYNDP24-GA |
|--|----------------------|--------|--------|---------------|-------|-------|-------|------------|------------|
| Budget GES 2030-2050 (GtCO <sub>2e</sub> ) | GtCO <sub>2e/c</sub> | 3,35   | 10,5   | 12,9          | 14,2  | 16    | 18    | 16         | 15,8       |
| Réduction des émissions nettes 2040/1990   | % relatif            | -102%  | -92%   | -90%          | -89%  | -92%  | -88%  | -86%       | -86%       |
| <i>point de passage 2030/1990</i>          | % relatif            | -72%   | -65%   | -55% au moins | -60%  | -58%  | -58%  | -59%       | -59%       |
| Consommation d'énergie primaire fossile    | TWh/an               | 971    | 1689   | 2520          | 3414  | 3203  | 3617  | 2875       | 3323       |
| Importations nettes (hors nucléaire)       | TWh/an               | 1225   | 1474   | 2313          | 3293  | 3056  | 3421  | 3309       | 3922       |

Au-delà de ce qui est supposé atteignable par l'ESABCC  
 Aligné avec les valeurs repère et recommandations de l'ESABCC  
 Proche de la limite des valeurs repère et recommandations de l'ESABCC  
 Non conforme aux recommandations de l'ESABCC  
 Estimation par négaWatt, avec une faible confiance

| Faisabilité                                     |                       | PAC2.0 | CLEVER | SP90 | AGORA | EC-S3 | EC-S2 | TYNDP24-DE | TYNDP24-GA |
|---|-----------------------|--------|--------|------|-------|-------|-------|------------|------------|
| Changement d'usage des sols (UTCATF)            | MtCO <sub>2</sub> /an | -519   | -351   | -412 | -361  | -317  | -316  | -317       | -317       |
| Capture et séquestration (CCUS)                 | MtCO <sub>2</sub> /an | 60     | 55     | 127  | 77    | 344   | 222   | 370        | 444        |
| Éolien, photovoltaïque et hydroélectrique       | TWh/an                | 4143   | 3873   | 3158 | 4090  | 4409  | 4045  | 4604       | 4803       |
| Énergie primaire issue de biomasse              | TWh/an                | 703    | 1919   | 994  | 1418  | 2434  | 2430  | 1750       | 2049       |
| Importations d'H <sub>2</sub> et e-fuels        | TWh/an                | 539    | 70     | 78   | 164   | 15    | 15    | 658        | 823        |
| Production d'H <sub>2</sub>                     | TWh/an                | 320    | 614    | 221  | 520   | 1163  | 884   | 959        | 1163       |
| Production d'électricité nucléaire              | TWh/an                | 0      | 137    | 652  | 626   | 495   | 495   | 247        | 508        |
| Part du nucléaire dans la production électrique | %                     | 0%     | 3%     | 16%  | 13%   | 9%    | 10%   | 5%         | 10%        |
| Consommation d'énergie finale                   | TWh/an                | 4988   | 5947   | 6177 | 7930  | 7026  | 7157  | 7882       | 8586       |
| Réduction en énergie finale 2040/1990           | % relatif             | -56%   | -48%   | -46% | -30%  | -38%  | -37%  | -31%       | -25%       |
| Taux d'électrification en énergie finale        | %                     | 70%    | 51%    | 57%  | 46%   | 48%   | 47%   | 46%        | 38%        |

Hypothèse prudente, inférieure aux valeurs de référence de l'ESABCC, pouvant refléter un manque d'ambition  
 Conforme aux valeurs de référence de l'ESABCC, reflet d'un bon équilibre entre faisabilité et ambition  
 Proche de la limite des valeurs repère de l'ESABCC, soulève des questions de faisabilité  
 Largement au-delà des valeurs repère de l'ESABCC, très questionnable du point de vue de la faisabilité et des impacts  
 Estimation par négaWatt, avec une faible confiance

## 4 Paysage des scénarios



Selon les options qu'ils activent, les scénarios de référence atteignent un niveau plus ou moins élevé d'ambition, avec un degré plus ou moins élevé de faisabilité

- **Un arc où l'ambition et la faisabilité**
  - sont corrélées au niveau de maîtrise de la demande en énergie finale
  - et inversement corrélées au recours à des options technologiques
- **Un point singulier**, dont l'ambition plus forte pousse aux limites en faisabilité, inclus sur la maîtrise de la demande

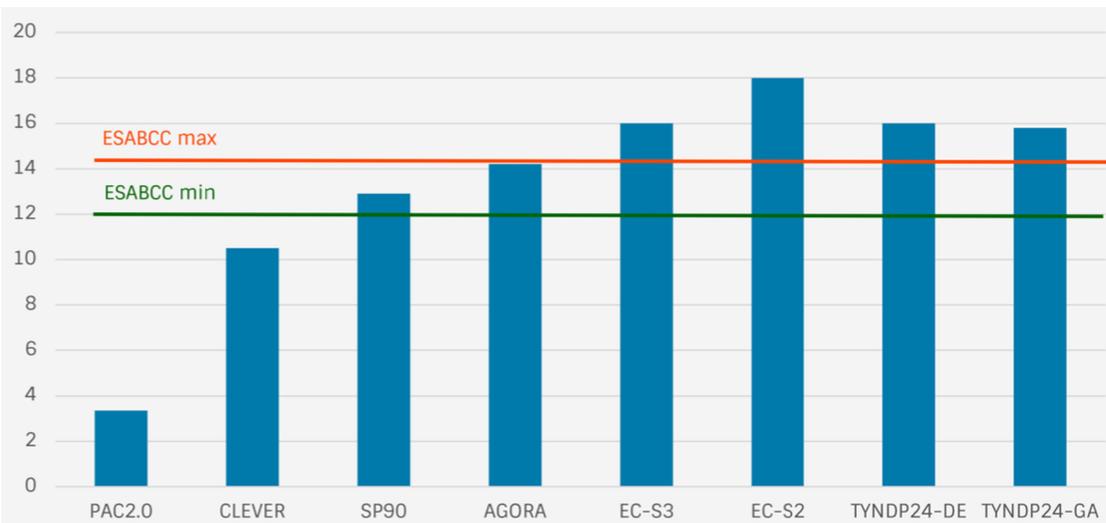
## 5 Corrélations



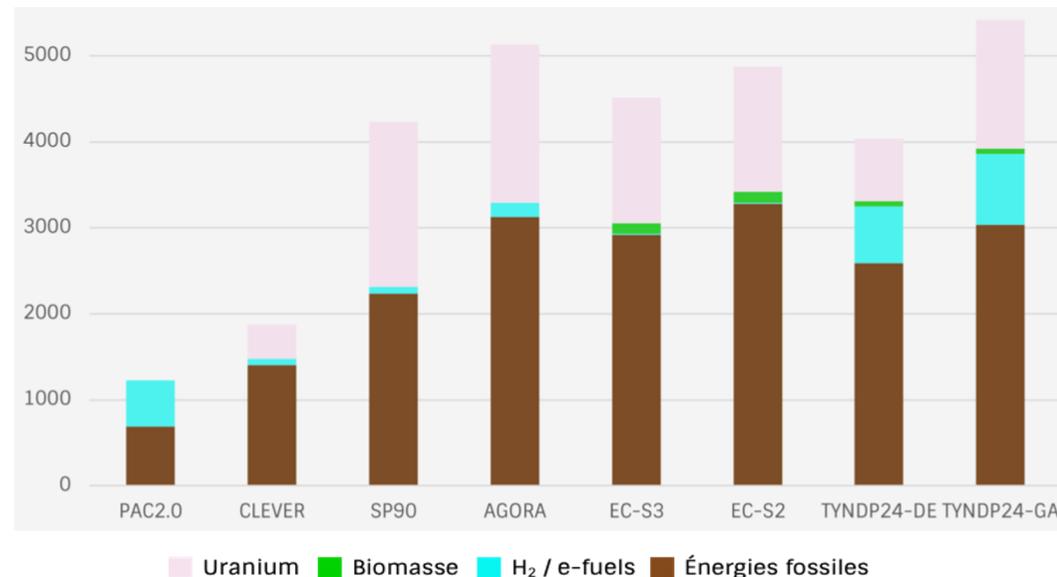
Les scénarios les plus avancés en matière de maîtrise de la demande sont ceux qui atteignent les niveaux de décarbonation les plus ambitieux

Les scénarios les plus ambitieux sur la décarbonation par la maîtrise de la demande sont aussi ceux qui réduisent le plus les dépendances

### Budget GES 2030-2050 (GtCO<sub>2eq</sub>)



### Importations nettes d'énergie de l'UE en 2040 (TWh)



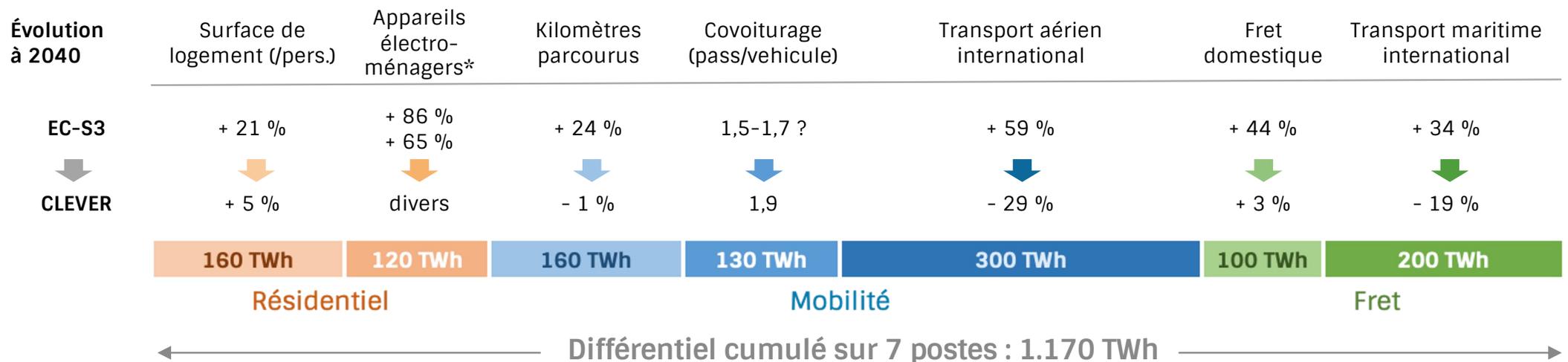
## 6 Potentiel de maîtrise de la demande



Le gisement d'économies d'énergie activable est très important.

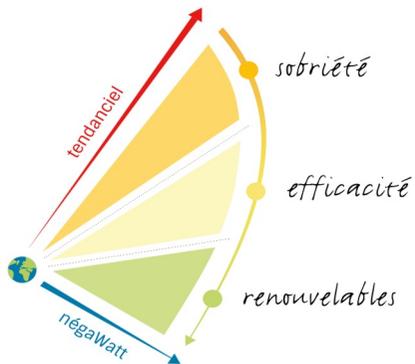
Par exemple, réduire la moitié de l'écart de consommation entre le scénario S3 et le scénario CLEVER sur 7 postes dans le résidentiel, la mobilité et le transport de marchandises économiserait **plus de 500 TWh dans l'UE à l'horizon 2040**.

Activer ce potentiel est nécessaire du point de vue climatique, utile du point de vue de la souveraineté, et peut s'inscrire dans une réorientation positive de l'économie européenne ([étude OFCE en cours](#)).



\* EC-S3 : pour l'électroménager, hausse respective de la consommation pour les appareils noirs et pour les appareils blancs. Les évolutions sont distinguées par catégories plus fines dans CLEVER.

**Merci pour votre  
attention !**



<https://www.negawatt.org>



<https://clever-energy-scenario.eu>



<https://fulfill-sufficiency.eu>

La démarche nW,  
le scénario négaWatt  
pour la France  
et nos propositions

Le premier scénario  
basé sur la sobriété  
à l'échelle  
européenne

Le premier projet  
UE Horizon 2020  
entièrement dédié  
à la sobriété

Nicolas TAILLARD  
Chargé de projet  
études prospectives

[nicolas.taillard@negawatt.org](mailto:nicolas.taillard@negawatt.org)



Stephane BOURGEOIS  
Responsable politiques  
et relations européennes

[stephane.bourgeois@negawatt.org](mailto:stephane.bourgeois@negawatt.org)  
+33 6 33 32 09 93



Yves MARIGNAC  
Conseiller stratégique,  
expert énergie et porte-parole

[yves.marignac@negawatt.org](mailto:yves.marignac@negawatt.org)  
+33 6 07 71 02 41



 ASSOCIATION  
**négaWatt**

[Contact@negawatt.org](mailto:Contact@negawatt.org)