

TRANSITION(S) 2050

CHOISIR MAINTENANT
AGIR POUR LE CLIMAT

INRAE - RMT Soils

Jean-Louis BERGEY



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

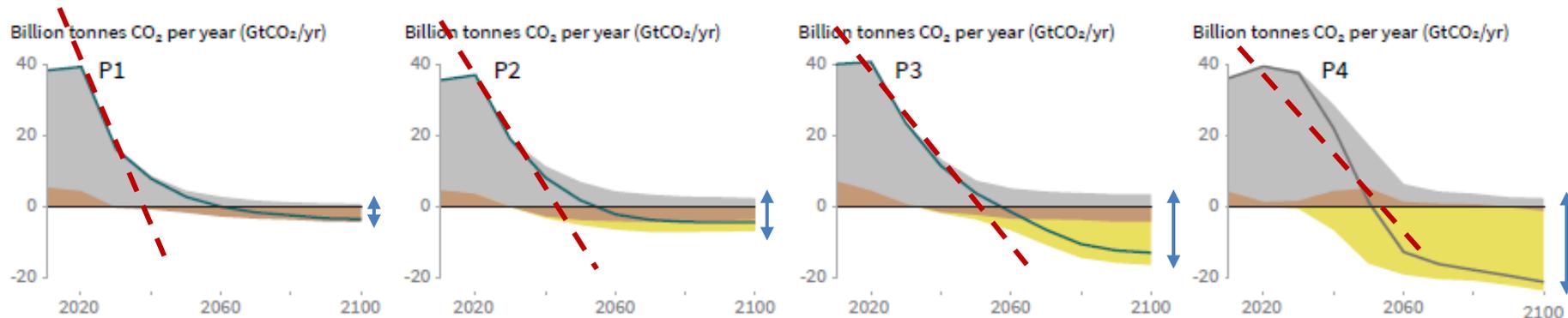
Originalités du travail de l'ADEME :

- 4 scénarios correspondant à **4 visions de la société et à 4 niveaux de demande**; reprenant la logique de construction du **GIEC**
- **Exhaustivité** : prise en compte de l'ensemble de la demande en énergies et aucune solution technique écartée *a priori* (mais aucune technique miracle, ce n'est pas de la science fiction)
- Une très forte **interdépendance entre les secteurs**, ce qui permet de conférer à chaque scénario une structure solide et **cohérente**
- **Comparaison multicritère** de ces scénarios, notamment technico-économiques, sociaux et environnementaux
- Un long travail **collaboratif** : 3 ans de travail impliquant une centaine d'experts ADEME, de nombreux échanges avec l'extérieur dont un comité scientifique *ad'hoc* et 2 webinaires

1. La méthode et les scénarios



Cadrage du projet : récits et archétypes utilisés par le GIEC



P1: A scenario in which social, business, and technological innovations result in lower energy demand up to 2050 while living standards rise, especially in the global South. A down-sized energy system enables rapid decarbonisation of energy supply. Afforestation is the only CDR option considered; neither fossil fuels with CCS nor BECCS are used.

P2: A scenario with a broad focus on sustainability including energy intensity, human development, economic convergence and international cooperation, as well as shifts towards sustainable and healthy consumption patterns, low-carbon technology innovation, and well-managed land systems with limited societal acceptability for BECCS.

P3: A middle-of-the-road scenario in which societal as well as technological development follows historical patterns. Emissions reductions are mainly achieved by changing the way in which energy and products are produced, and to a lesser degree by reductions in demand.

P4: A resource and energy-intensive scenario in which economic growth and globalization lead to widespread adoption of greenhouse-gas intensive lifestyles, including high demand for transportation fuels and livestock products. Emissions reductions are mainly achieved through technological means, making strong use of CDR through the deployment of BECCS.

● Fossil fuel and industry ● AFOLU (Agriculture, forestry and other land-use)
● BECCS (bioenergy with carbon capture and storage)

Utilisation des Shared Socioeconomic Pathway dans le SR1.5° du GIEC en 2018 :

SSP 1 – Sustainability – Taking the green road pour P2 ;

SSP 2 – Middle of the road pour P3 ;

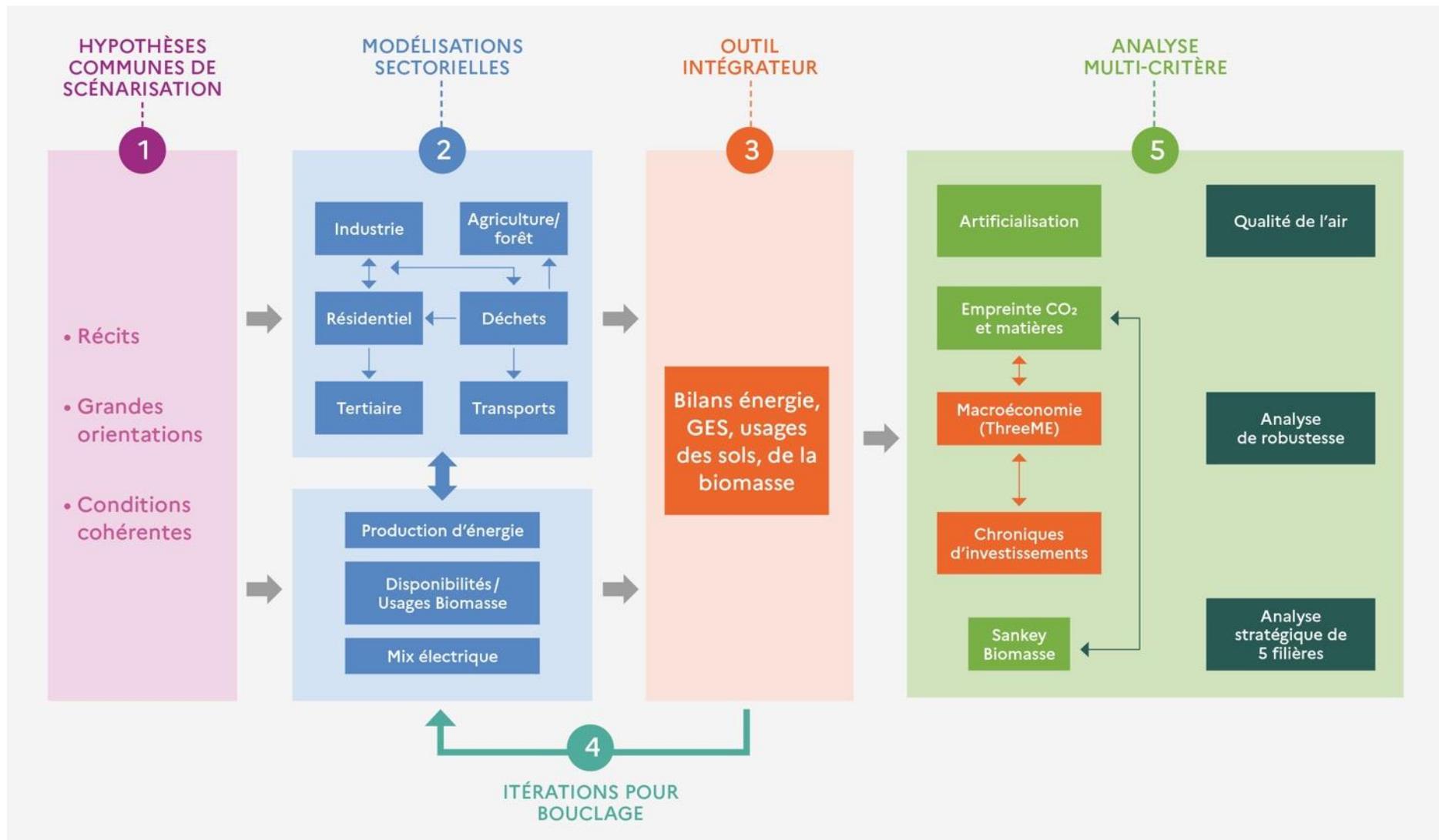
SSP 5- Fossil-fuelled Development – Taking the highway pour P4

+ construction d'un nouveau scénario LED spécifique (Low Energy Demand) pour P1

**Cadrage sur la base sur le scénario 4.5
sauf pour l'agriculture et la forêt, scénario 8.5**

Source : <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Méthode de travail



Récits des scénarios



S1 GÉNÉRATION FRUGALE

Frugalité contrainte

**Villes moyennes
et zones rurales**

Low-tech

Rénovation massive

Nouveaux indicateurs
de prospérité

Localisme

3x moins de viande



S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES

**Modes de vie
soutenables**

Économie du partage

Gouvernance ouverte

Mobilité maîtrisée

Fiscalité environnementale

**Coopérations
entre territoires**

Réindustrialisation ciblée



S3 TECHNOLOGIES VERTES

**Technologies
de décarbonation**

Biomasse exploitée

Hydrogène

Consumérisme vert

Régulation minimale

Métropoles

Déconstruction / reconstruction



S4 PARI RÉPARATEUR

**Consommation
de masse**

Étalement urbain

**Technologies
incertaines**

Économie mondialisée

Intelligence artificielle

Captage du CO₂ dans l'air

Agriculture intensive

Les principaux leviers

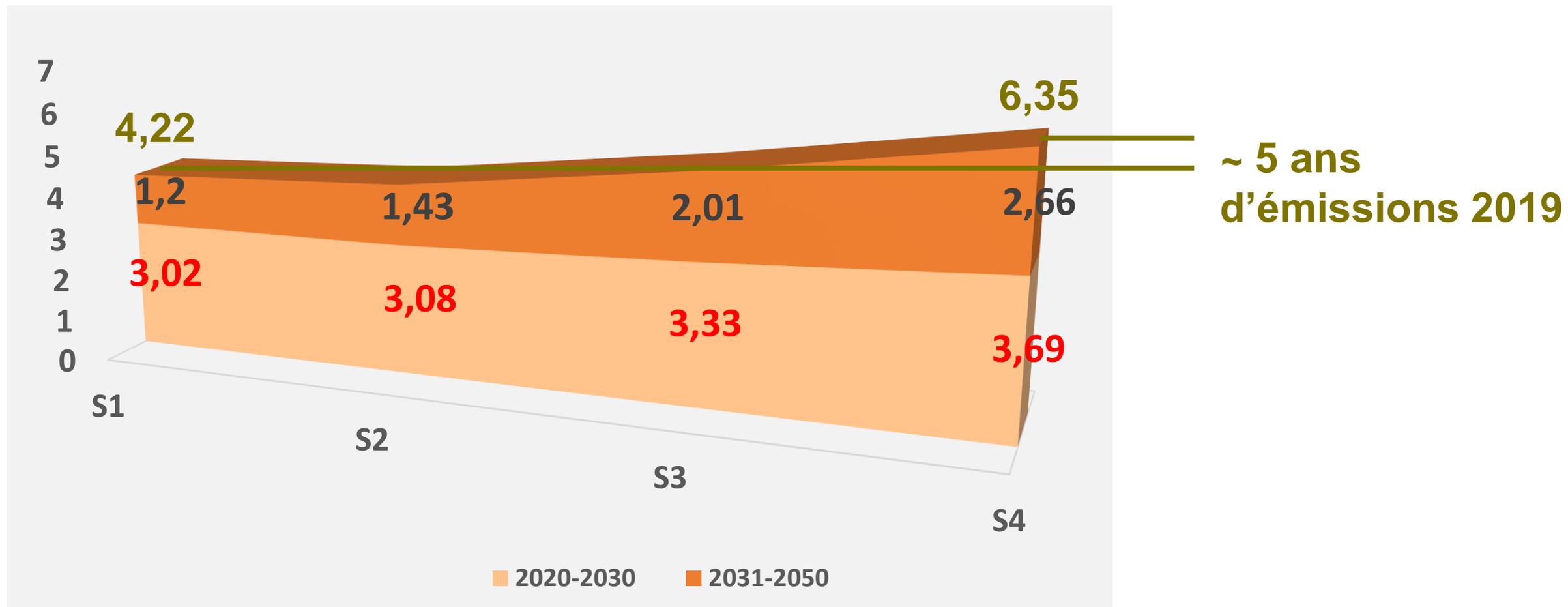


Sobriété	+++	++	+	
Efficacité	+	++	+++	+++
Décarbonation de l'énergie	+++	+++	+++	++
Gouvernance	Local		Global	
Impacts env.	Eviter les impacts		Réparer les impacts	

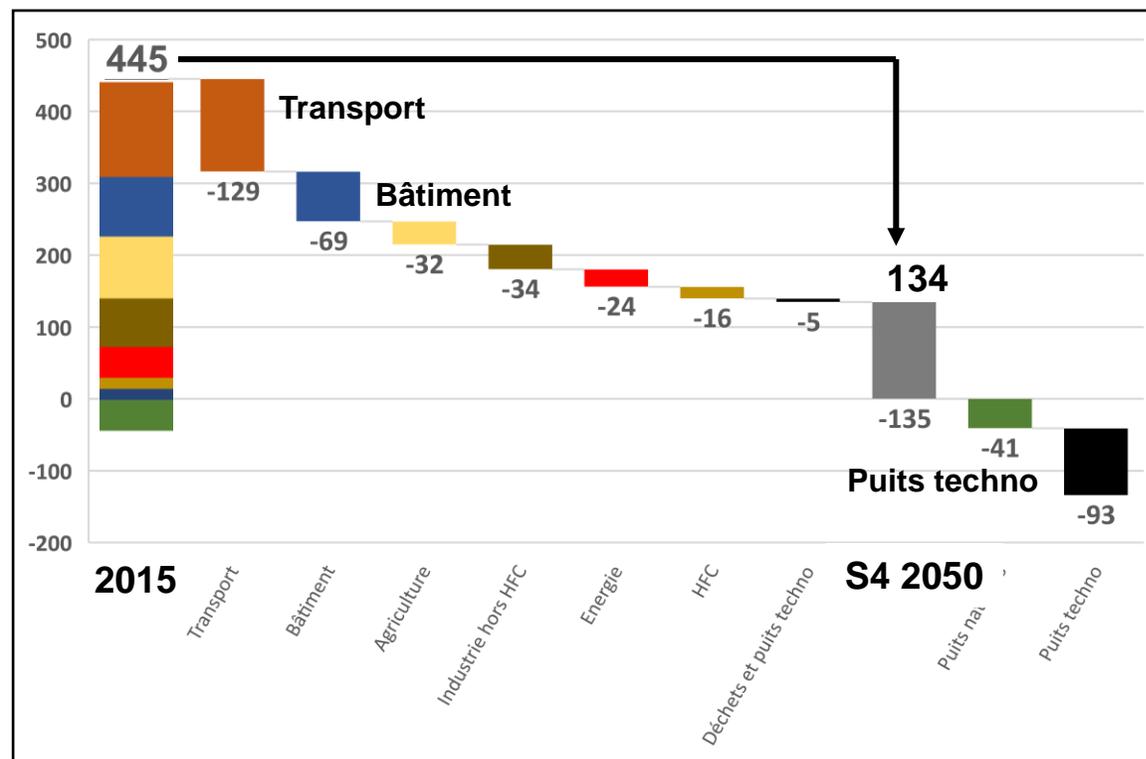
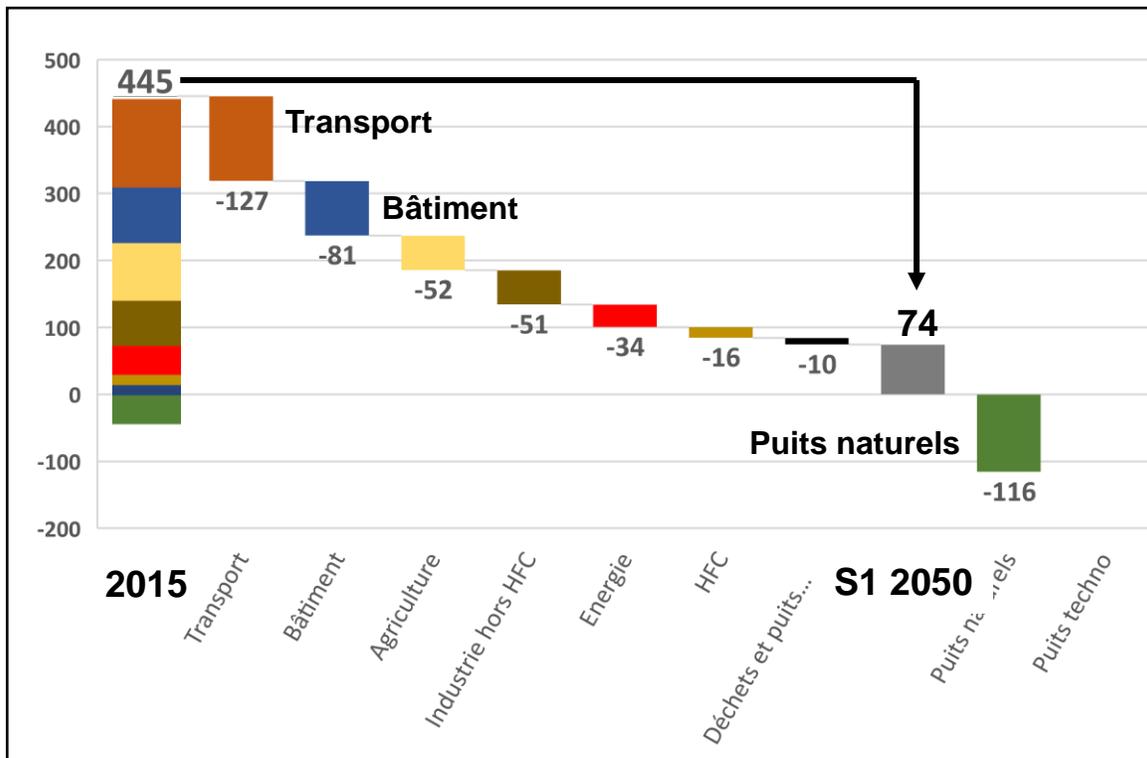
2. Les émissions de GES et l'énergie



Evolution des émissions nettes cumulées sur les 2 périodes (GtCO₂eq)

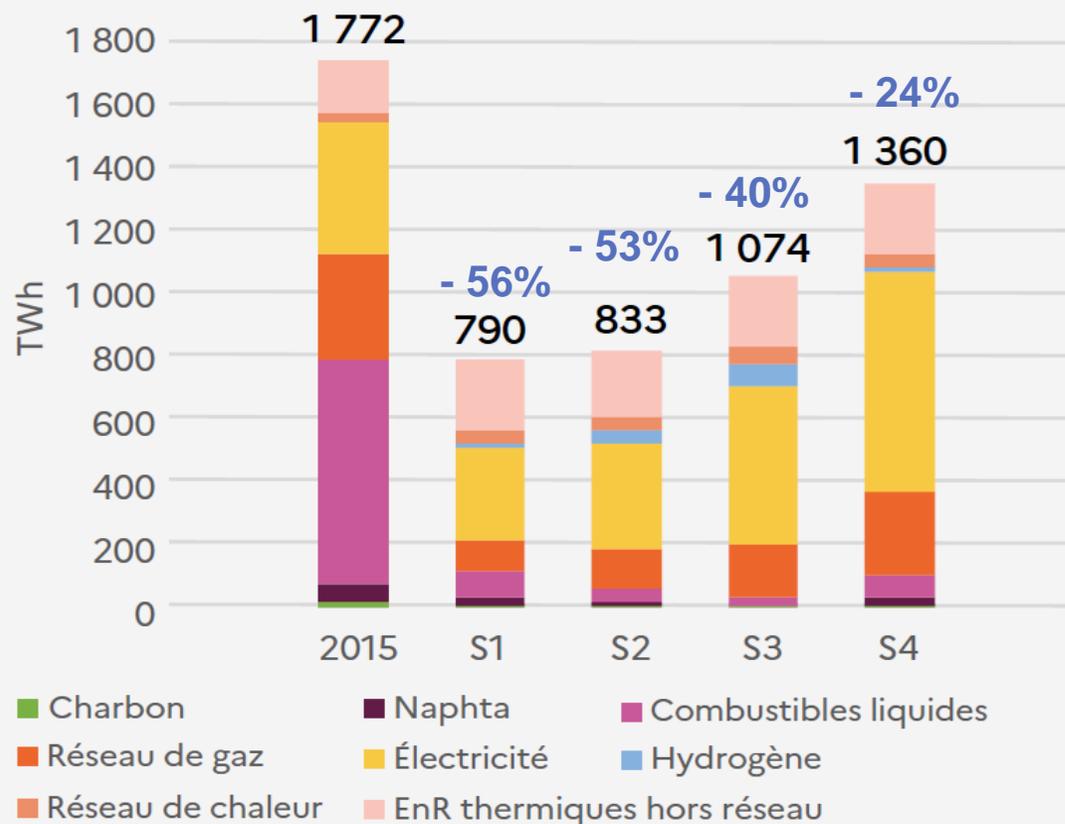


Part des différents secteurs dans l'évolution des émissions de GES entre 2015 et 2050 (S1 et S4) en CO₂eq

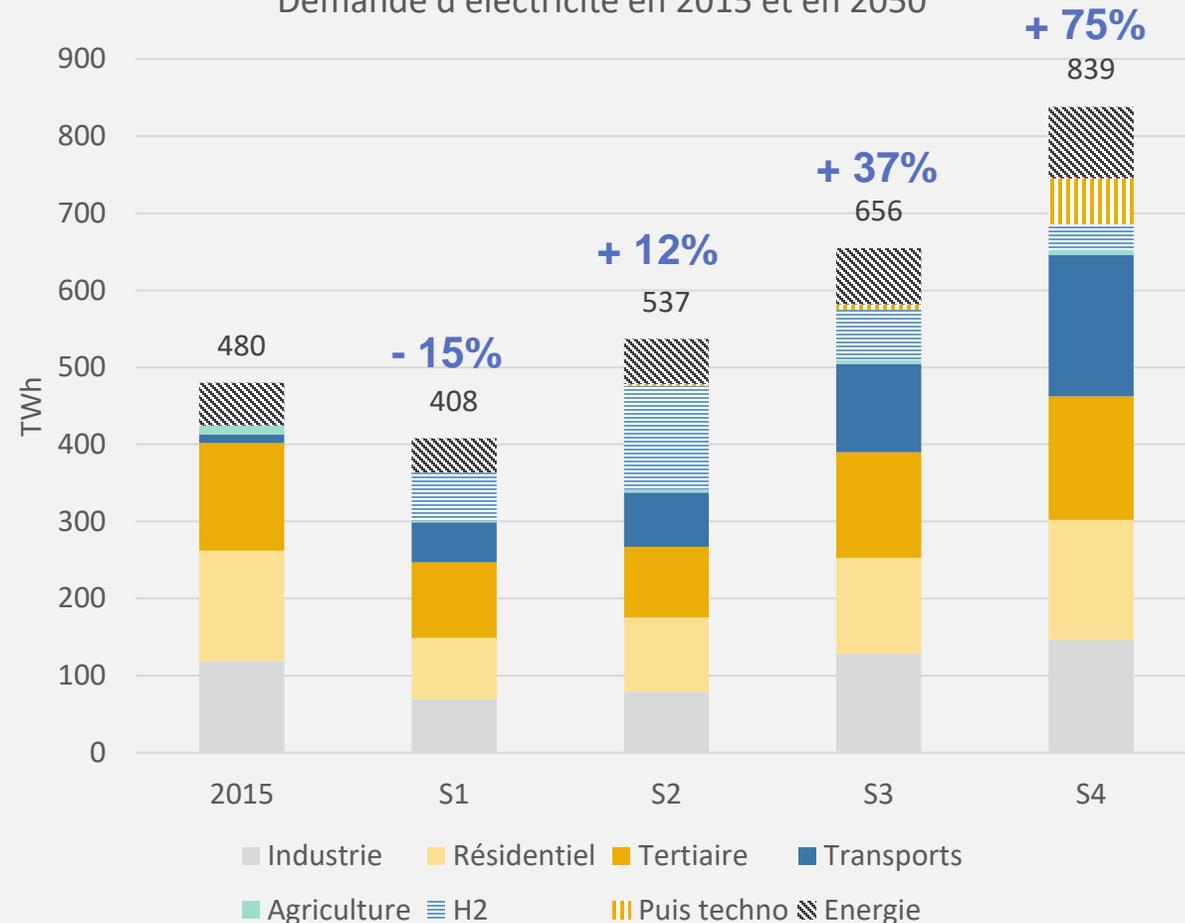


La demande en énergie reste basse mais celle d'électricité augmente

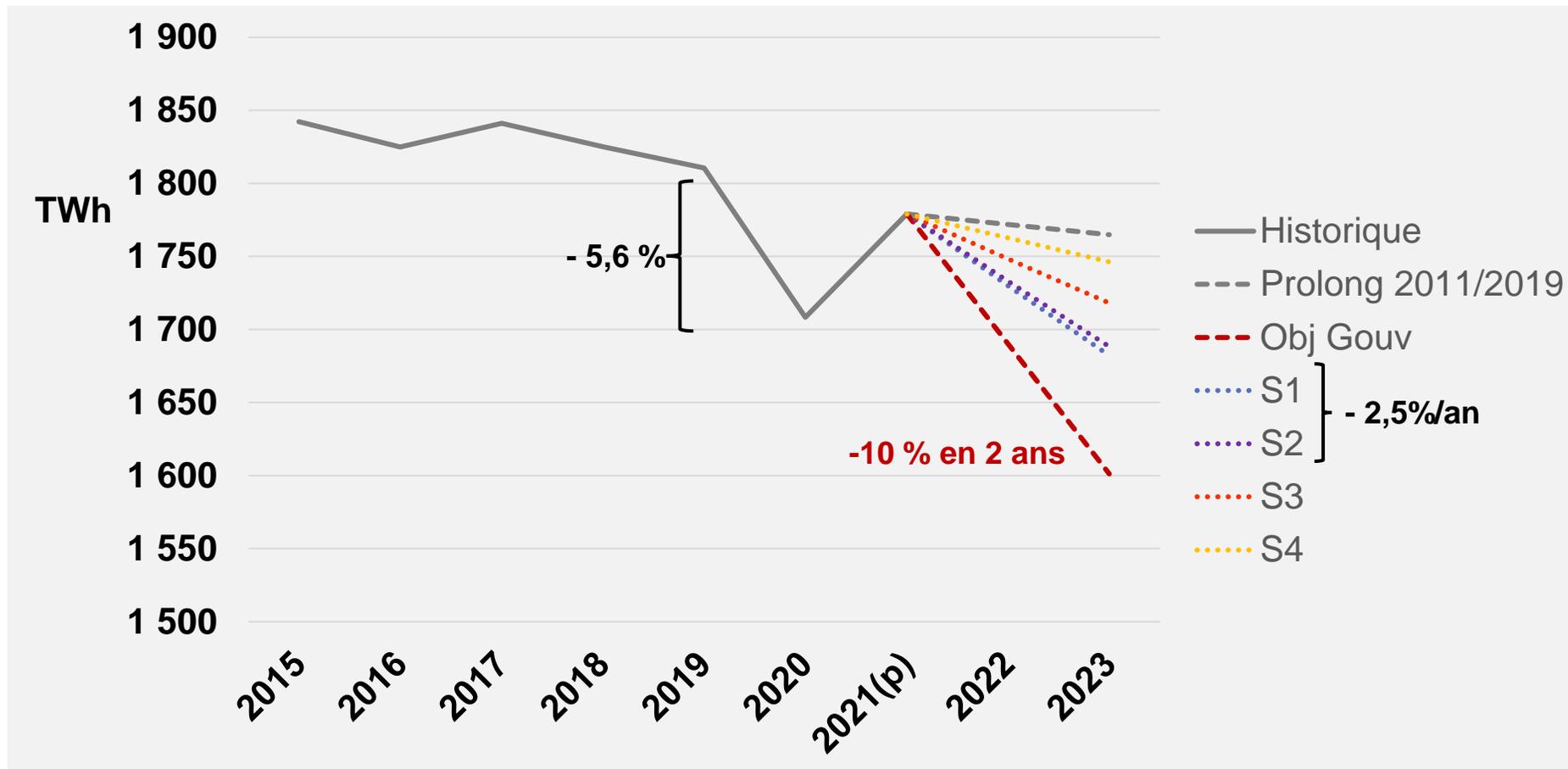
Demande finale énergétique par vecteur en 2015 et 2050
(avec usages non énergétiques et hors sources internationales)



Demande d'électricité en 2015 et en 2050



Evolution comparée de la consommation finale d'énergie inclus usages non énergétiques en France

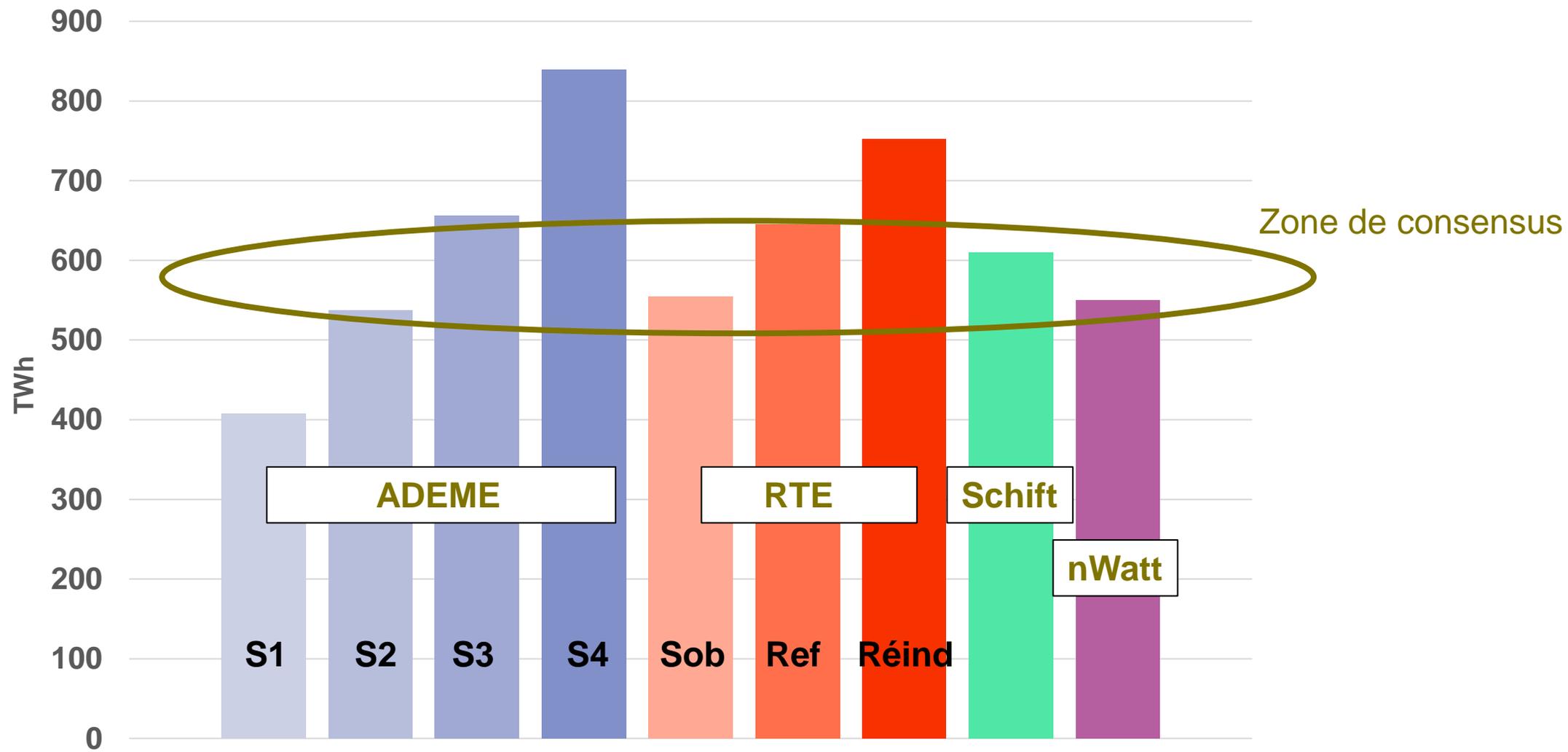


Quelques repères :

- Objectif du Gouvernement : - 180 TWh en 2 ans
- Importation gaz russe 2020 : 90 TWh PCS
- Importation gaz russe juillet 2022 : ~ 50 TWh PCS

historique: source SDES

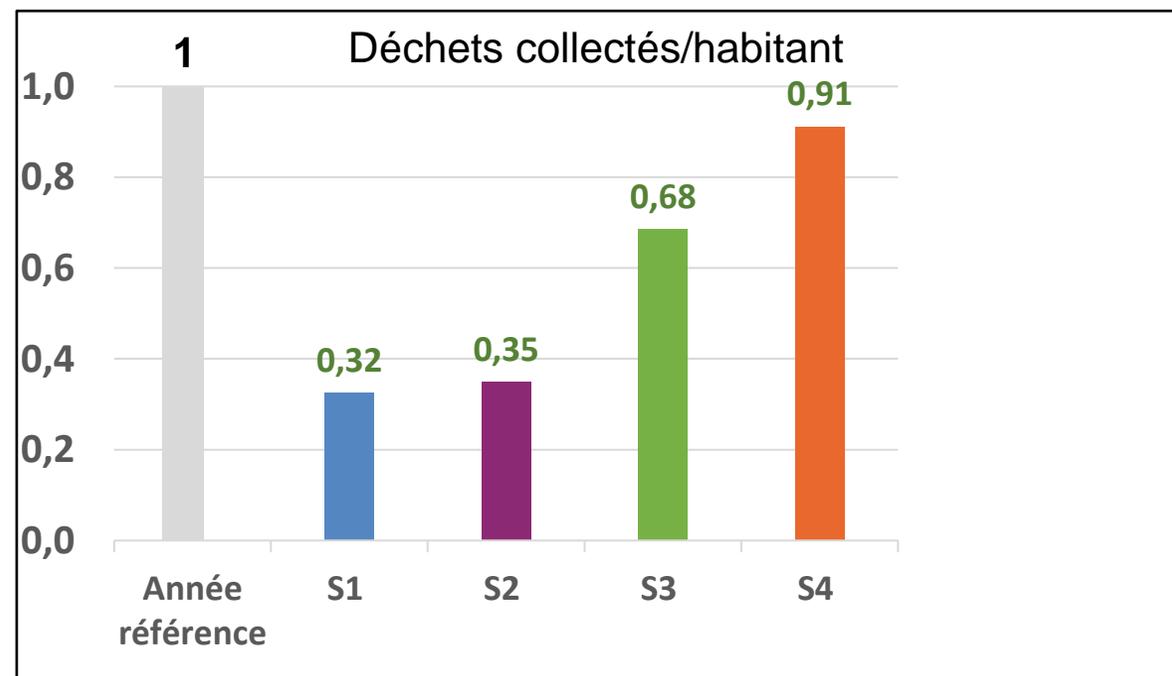
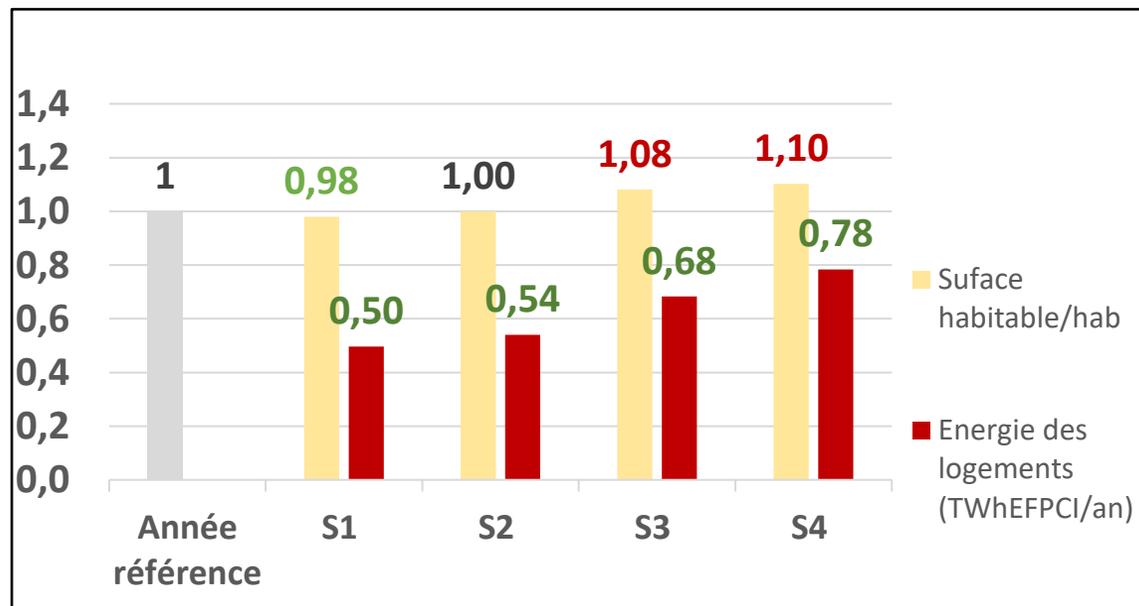
Comparaison sur la production d'électricité en 2050



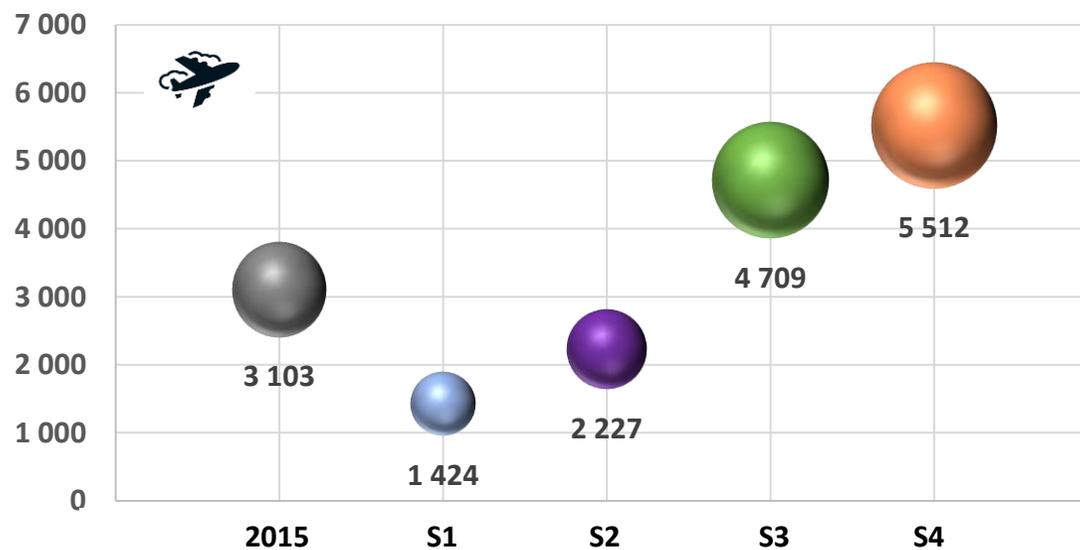
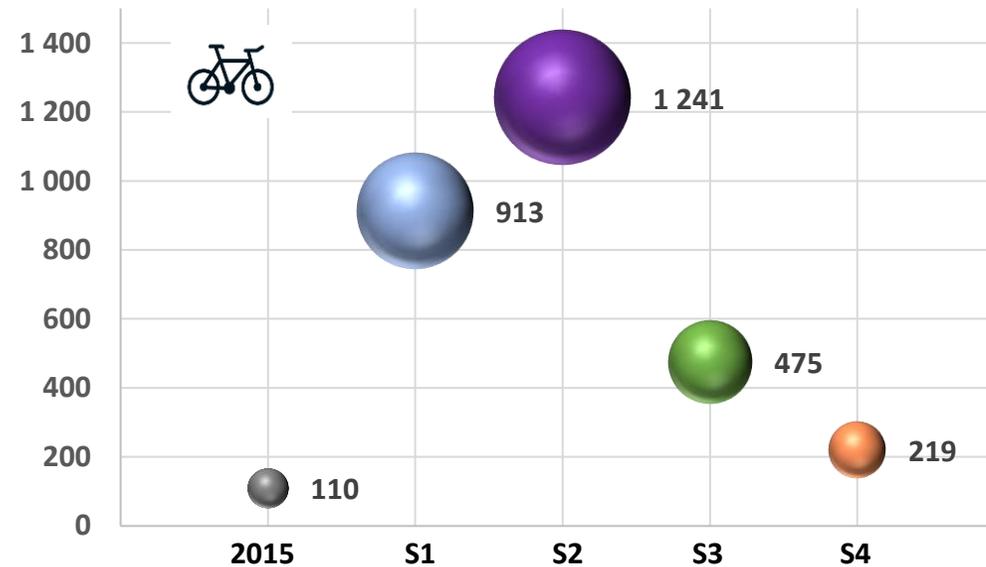
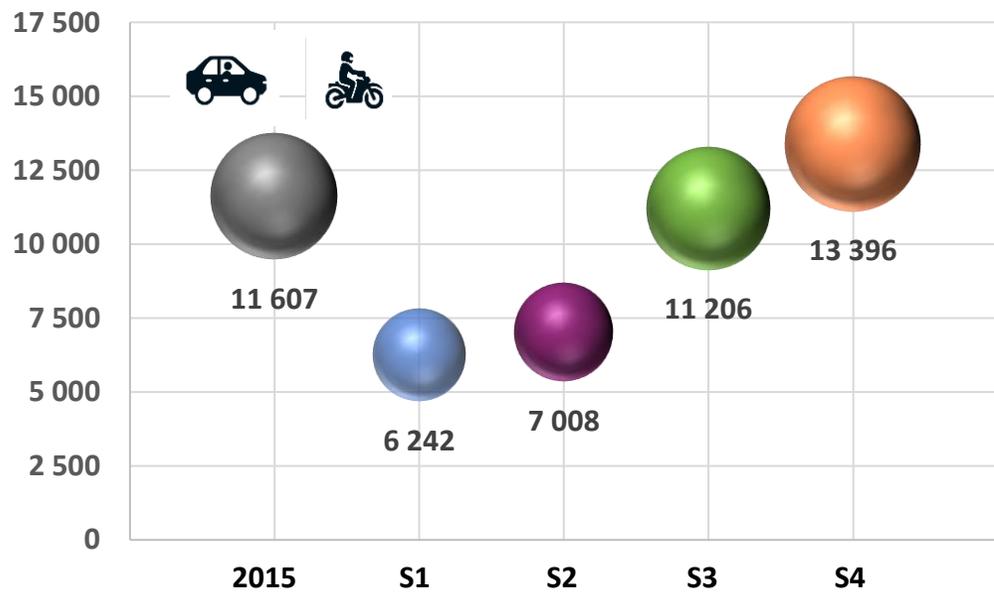
3. L'impact au quotidien



L'impact des scénarios dans le quotidien (valeur 1 pour l'année de référence 2015)



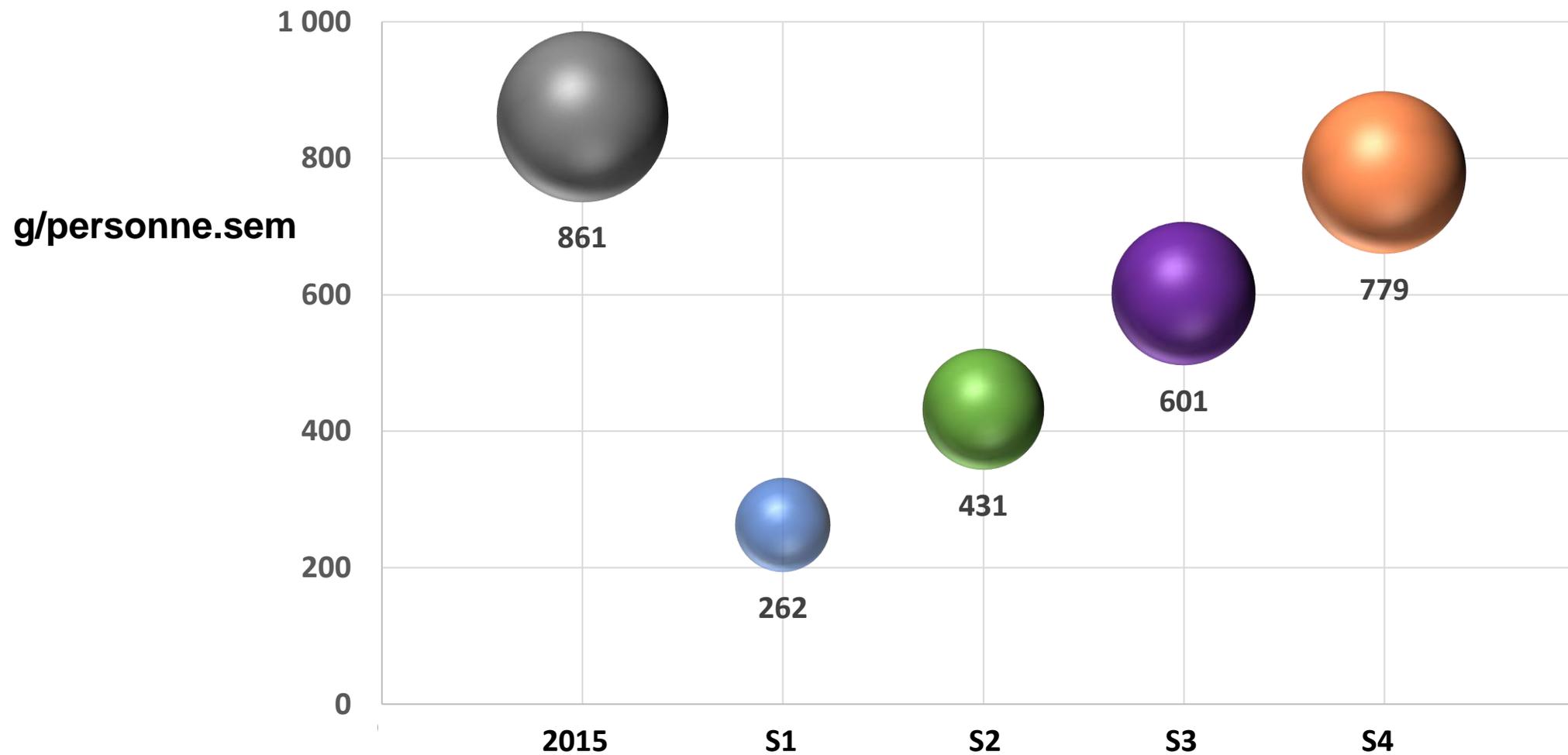
Les kilomètres au quotidien en km/personne.an



Source illustrations : gettyimages.ch

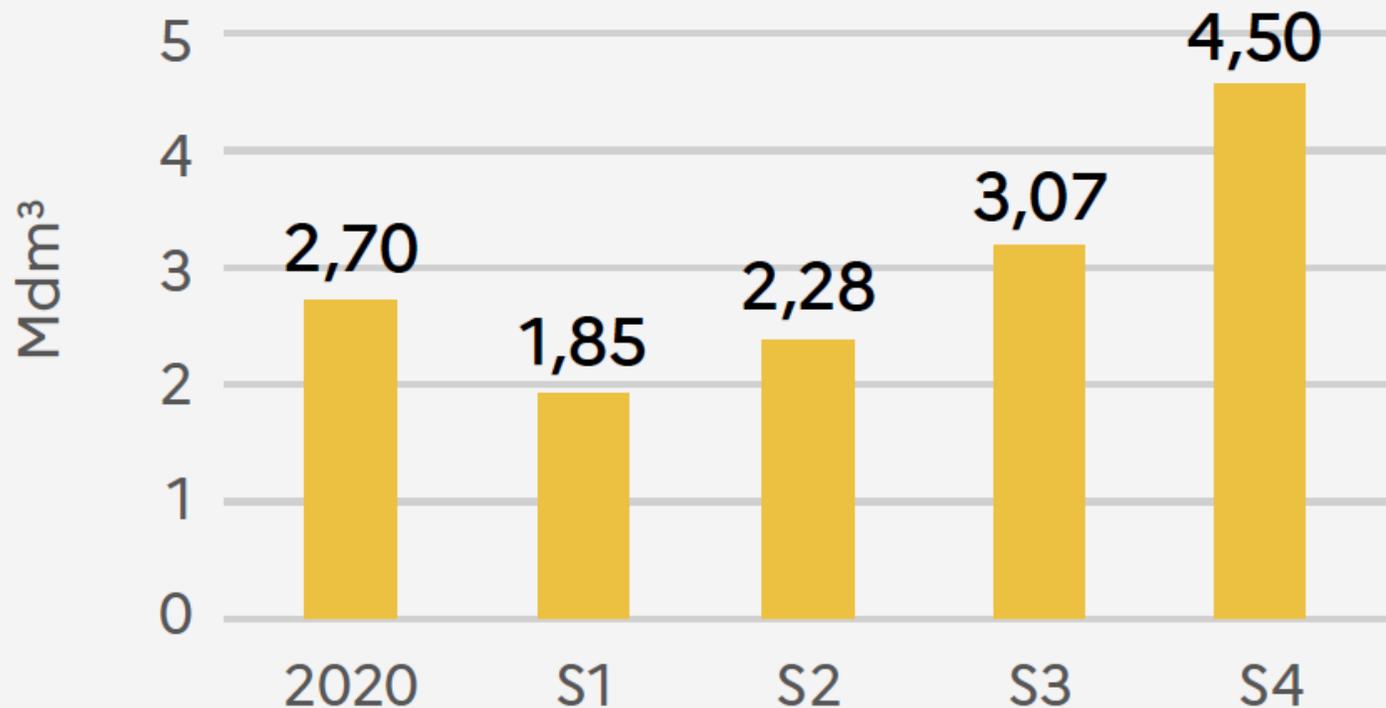


Consommation de viande en g/personne.semaine en 2050

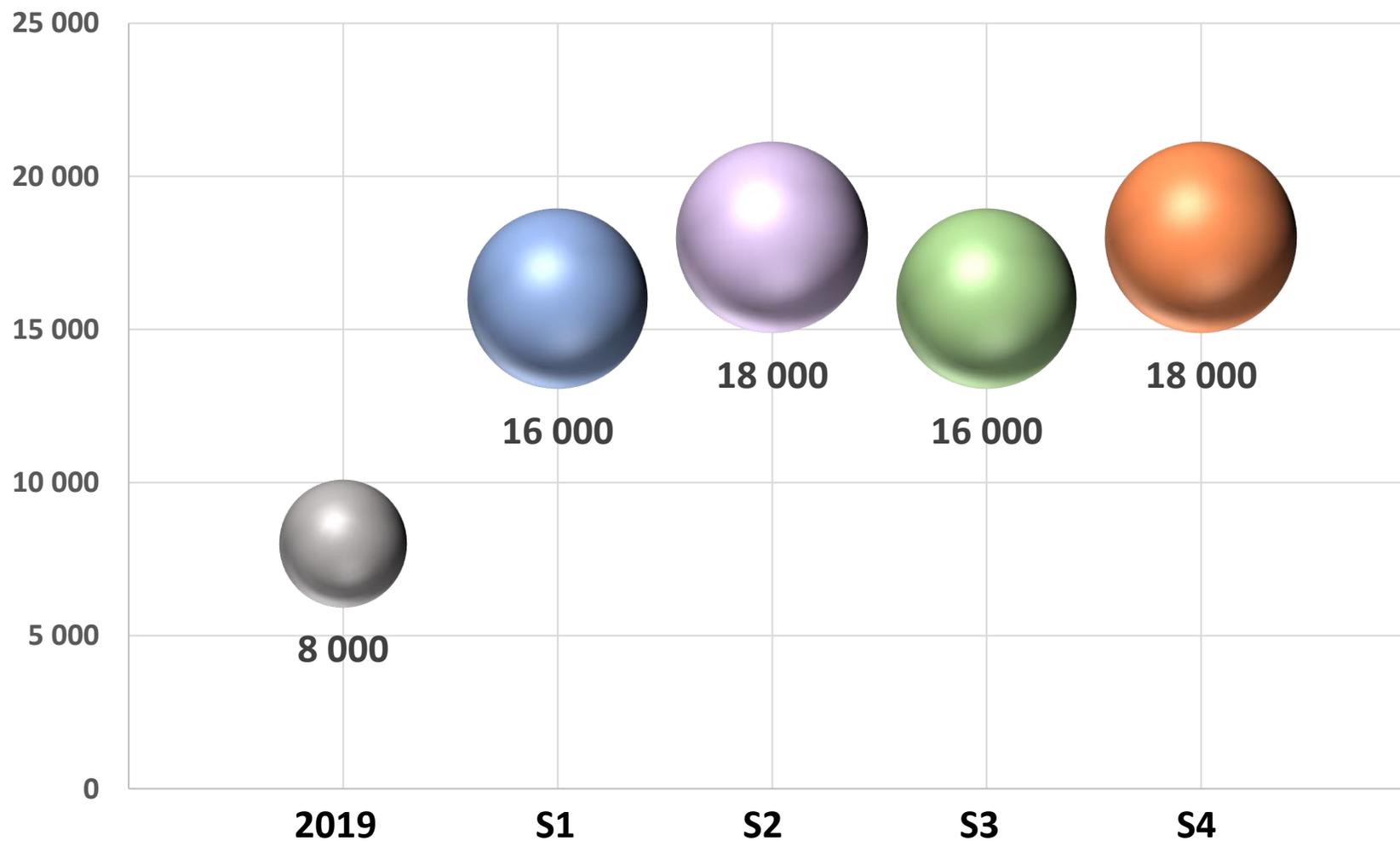


Conséquences sur l'eau d'irrigation

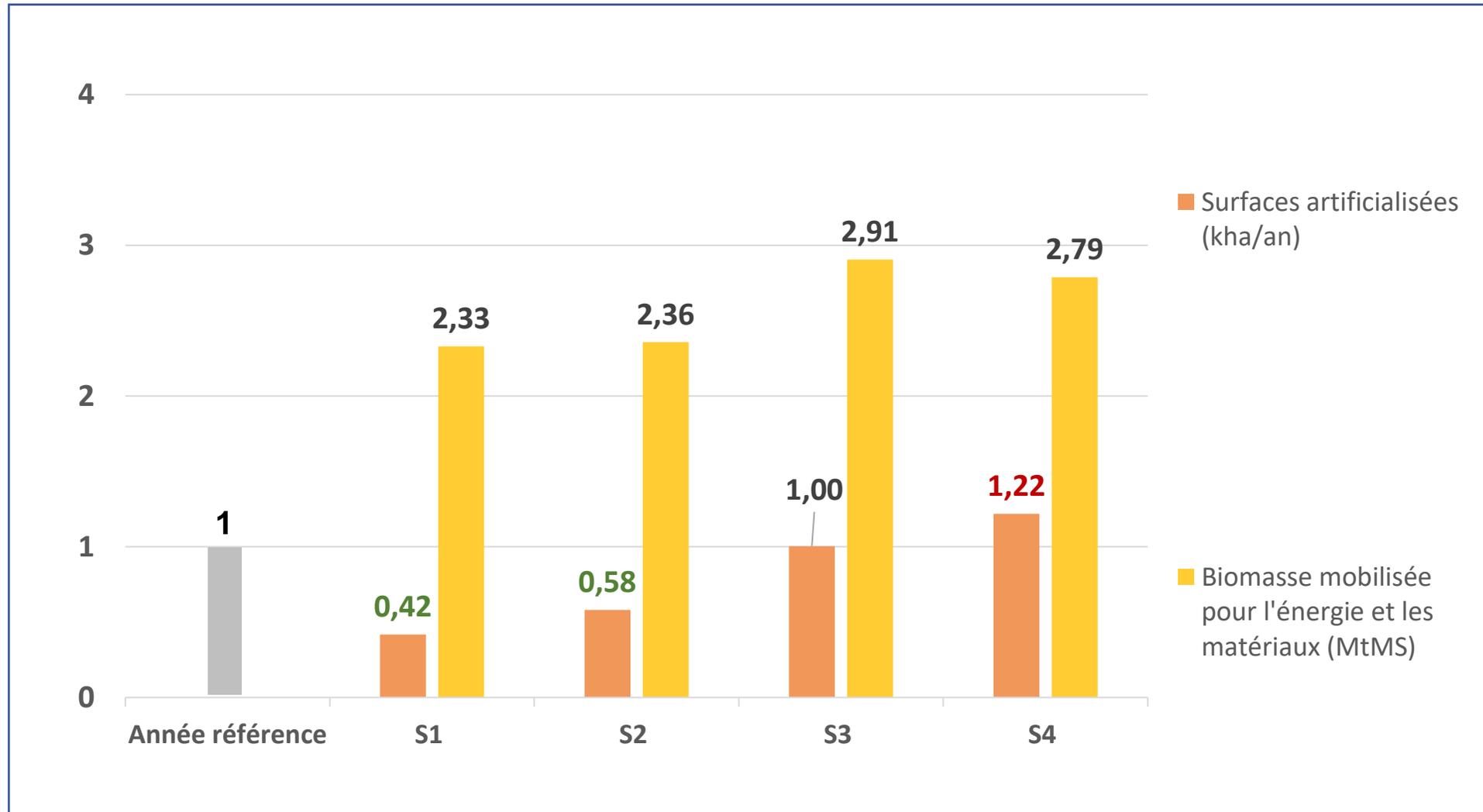
Besoin en eau pour l'irrigation
en 2020 et 2050



Nombre mâts d'éoliennes terrestres en 2050

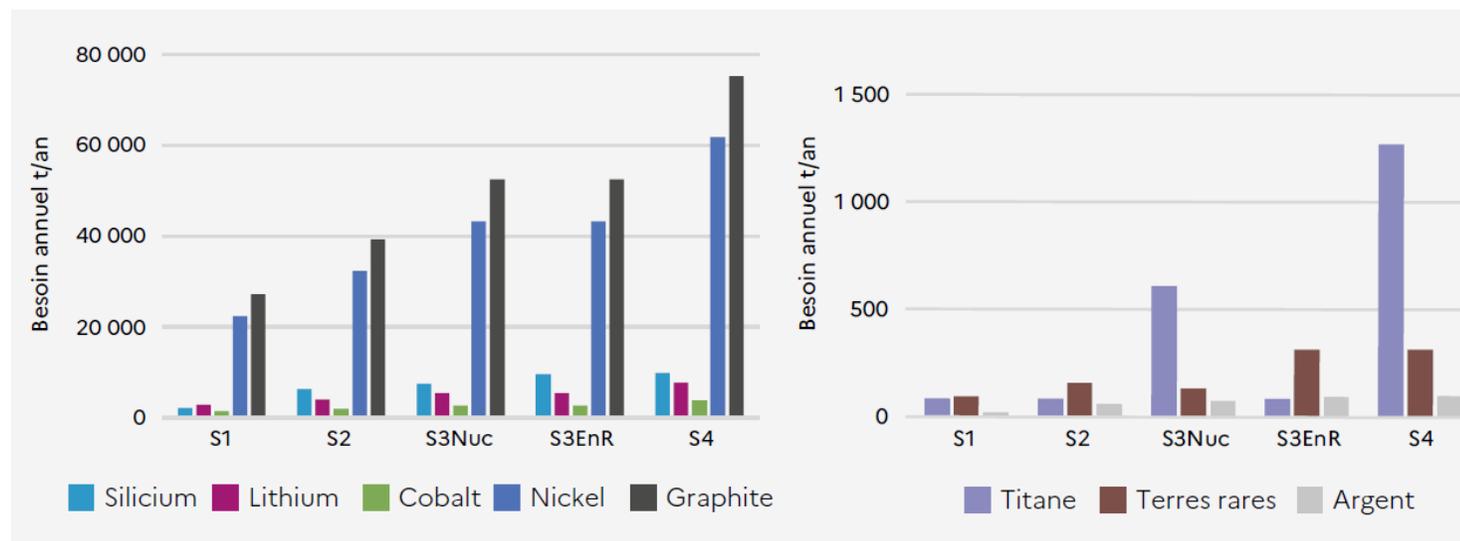
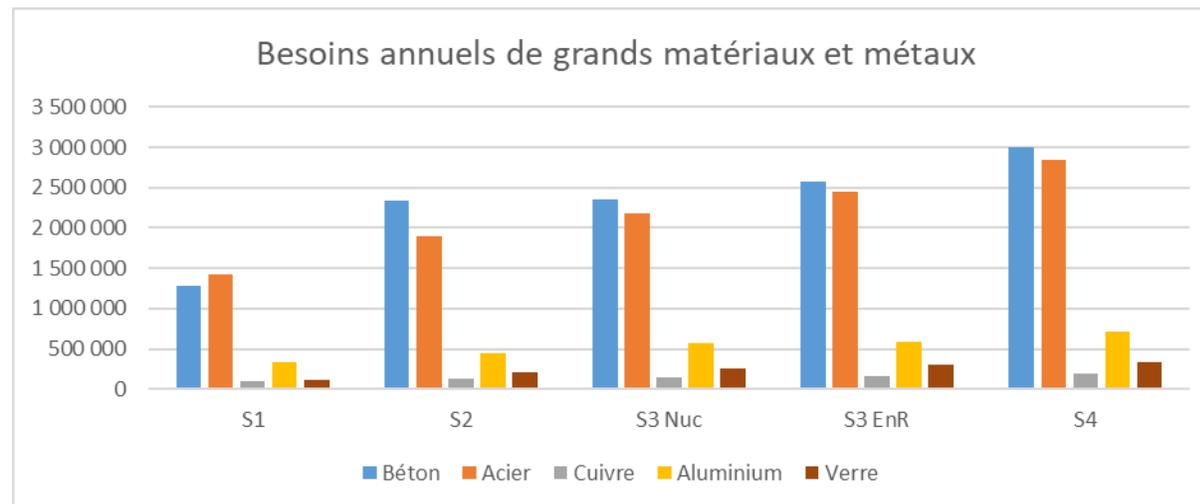


L'impact des scénarios sur les ressources (valeur 1 pour l'année de référence)

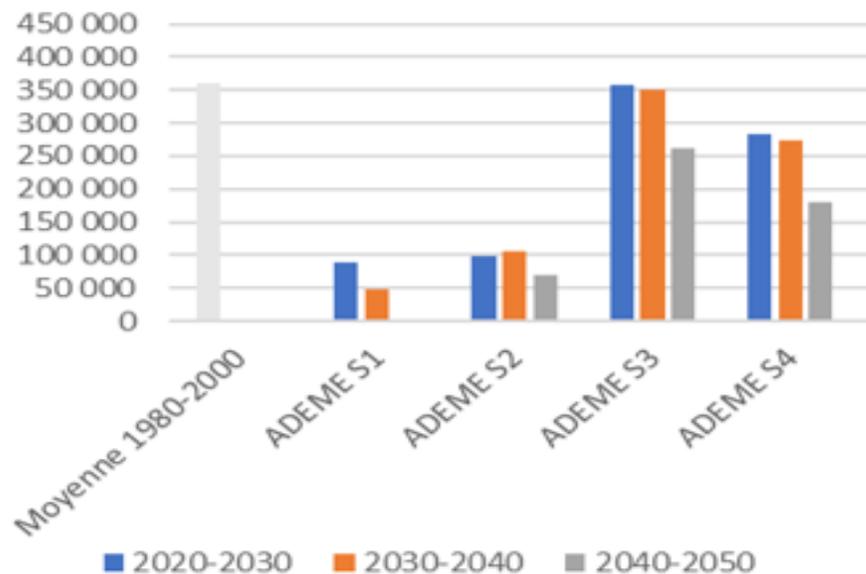


Métaux de la transition énergétique

- **Pour les « grands matériaux et métaux » :**
 - des consommations négligeables pour le béton, l'acier et le verre
 - l'aluminium et le cuivre des véhicules, peuvent contribuer de façon prédominante à l'augmentation des besoins en 2050
- **Pour les « petits métaux » :** des approvisionnements à sécuriser en terres rares pour les éoliennes en mer et en matières pour les batteries des véhicules (lithium, cobalt, nickel et graphite)
- **Ces résultats ne tiennent pas compte :**
 - des évolutions technologiques.
 - des performances du recyclage.



Le secteur de la construction



Nombre de logements neufs par an en moyenne par décennie



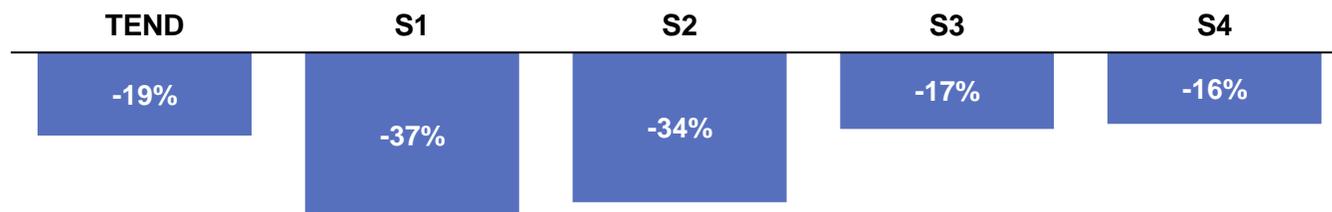
Filière BTP : 1,15 M emplois

1 emploi direct (ciment)

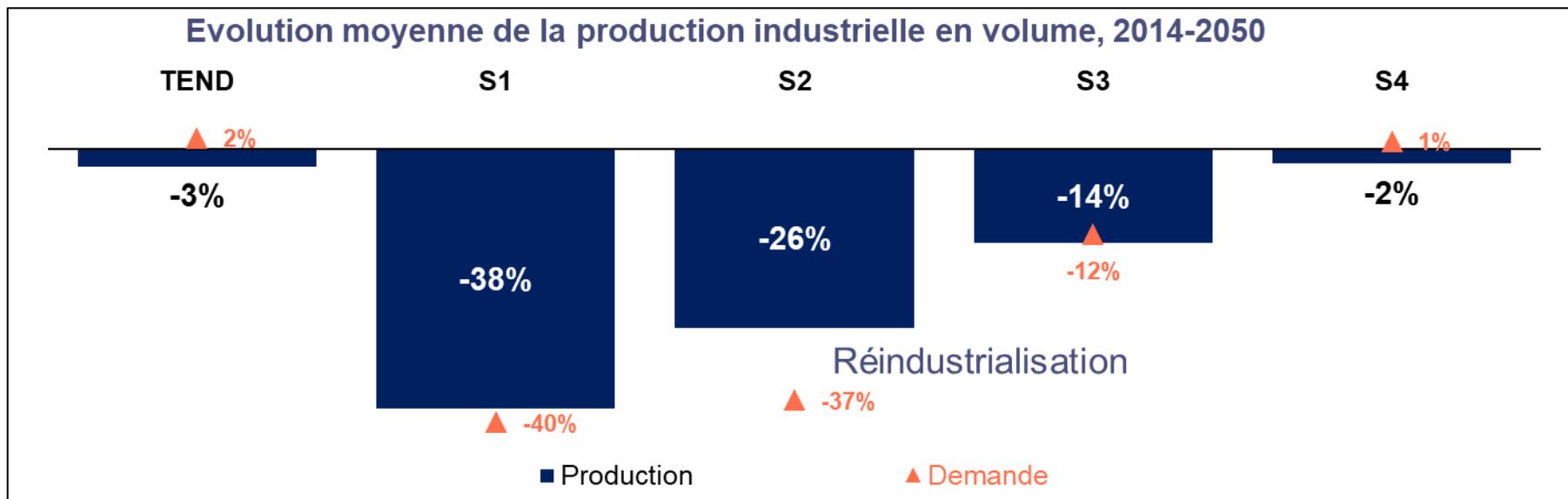
≈ 5 emplois indirects

≈ 7 emplois aval (béton)

Evolution de la quantité de matériaux produits pour le bâtiment (entre 2014 et 2050, volumes d'acier, aluminium, clinker, plastiques et verre)



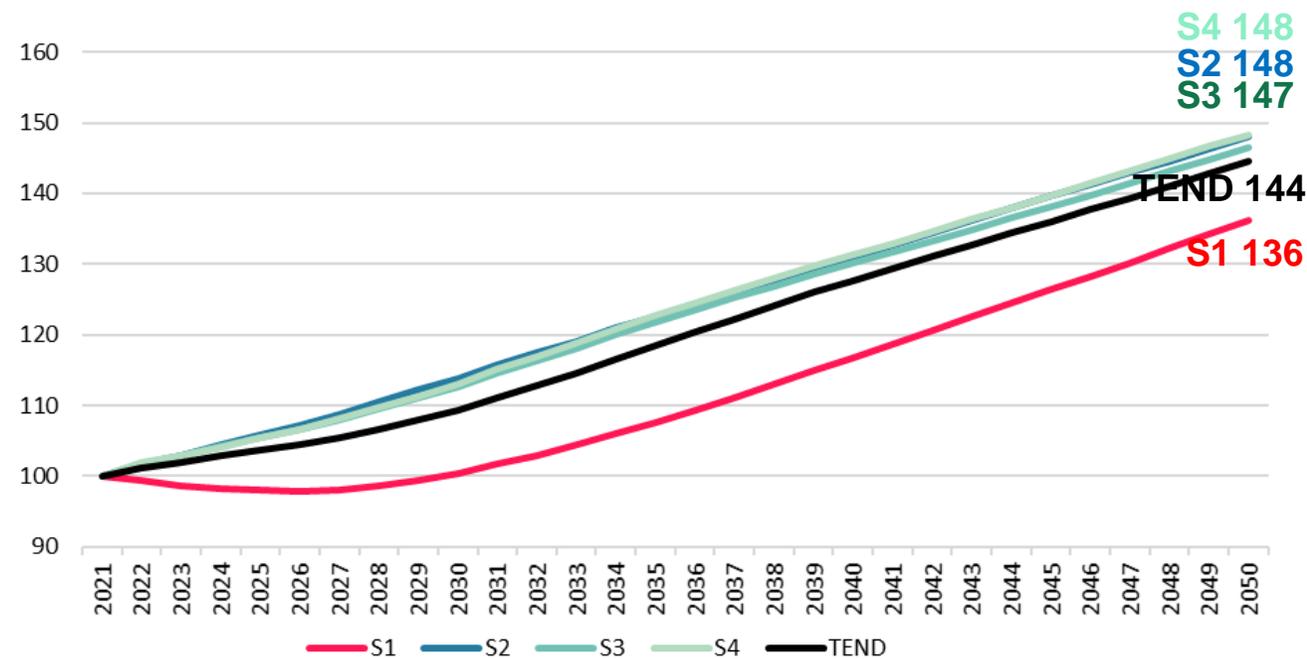
La production industrielle



Hors IAA et industries extractives

Un découplage PIB-GES (territoriaux) est possible

- **À terme, aucun des scénarios NC n'engendre de récession**
par rapport au niveau actuel de l'activité économique (cf. graphique).
- **Evaluation économique favorable au TEND dans 3ME car absence**
 - des coûts économiques du changement climatique dans le TEND
 - des surcroûts de compétitivité dans les scénarios de neutralité carbone liés aux politiques d'atténuation du reste du monde
- **Malgré cela, dans les scénarios (sauf S1), par rapport au TEND :**
 - ↘ du chômage et du déficit public
 - ↗ du revenu disponible des ménages

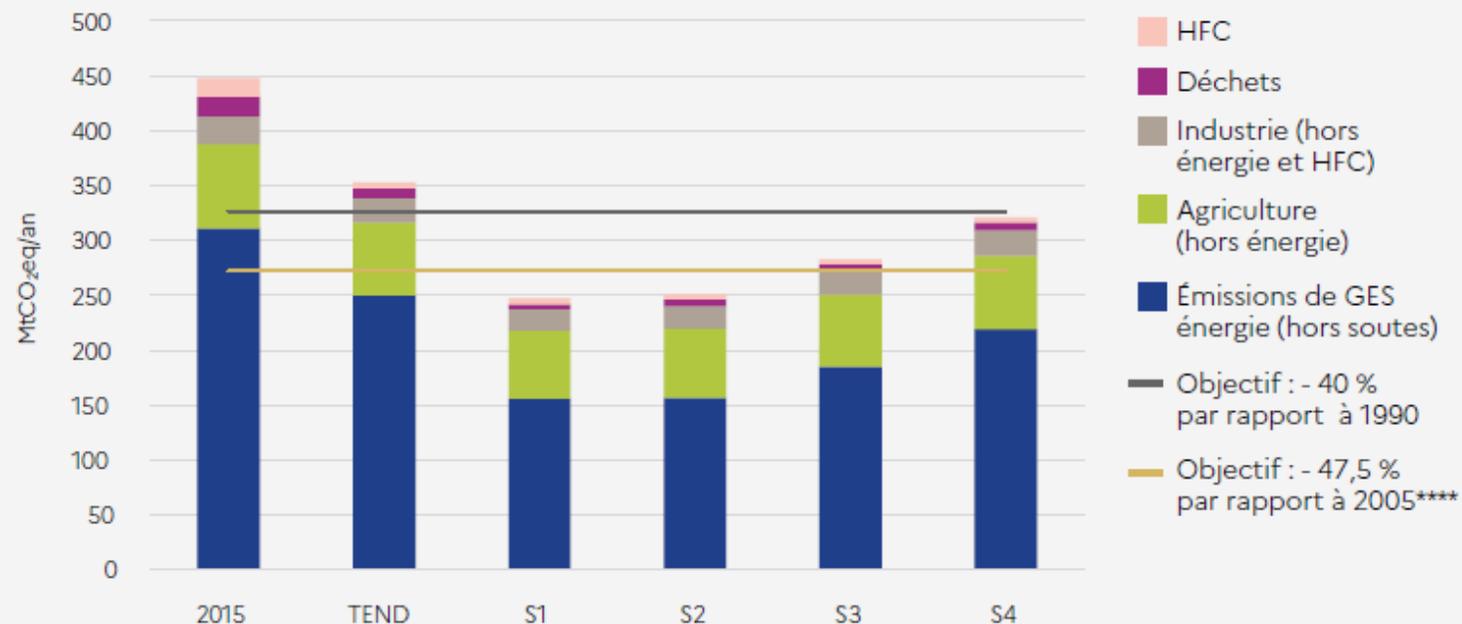


Evolutions du PIB (base 100 en 2021)

Position des scénarios par rapport aux objectifs climat 2030

Obj. LTECV (2015)* avant 2019	-	- 40%	- 75%
Obj. LEC (2019)**	-	- 40%	- 83%
Obj. EU (2021)***	-	- 50%	-

Comparaison avec les objectifs de réduction d'émission français et européens en 2030 par rapport à 1990



* Objectif inscrit dans la loi de Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) [8] du 17 août 2015.

** Objectif inscrit dans la loi Énergie-Climat (LEC) [3] adoptée en 2019.

*** Objectif européen envisagé pour la France (en cours de discussion) dans le cadre du paquet *Fit for 55%* [7].

**** L'objectif de baisse des émissions françaises de - 47,5% en 2030 par rapport à 2005 correspond à une cible de - 50% par rapport à 1990. Il est envisagé dans le paquet *Fit for 55%* pour la révision du règlement de partage de l'effort (ESR).

4. Cinq problématiques en débat





- La **sobriété** jusqu'où ?

- Peut-on s'appuyer uniquement sur les **puits naturels** de carbone pour atteindre la neutralité carbone ?



- Qu'est-ce qu'un **régime alimentaire** durable ?



- Artificialisation, précarité, rénovation : une autre économie du **bâtiment** est-elle possible ?



- Vers un **nouveau modèle industriel** : la sobriété est-elle dommageable pour l'industrie française ?



Le GIEC en écho aux problématiques

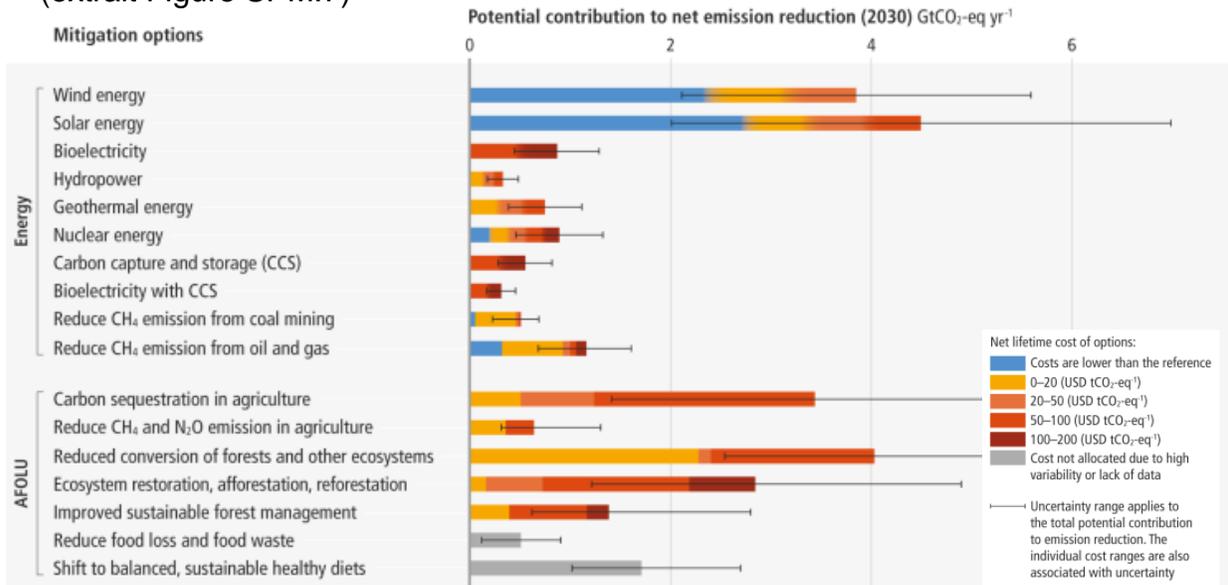
(IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf)

Sur la sobriété (C10)

Demand-side mitigation encompasses changes in infrastructure use, end-use technology adoption, **and socio-cultural and behavioural change**. Demand-side measures and new ways of end-use service provision can reduce global GHG emissions in end use sectors by 40-70% by 2050 compared to baseline scenarios, **while some regions and socioeconomic groups require additional energy and resources**. Demand side mitigation response options are consistent with improving basic wellbeing for all.

Sur les puits naturels

(extrait Figure SPM.7)



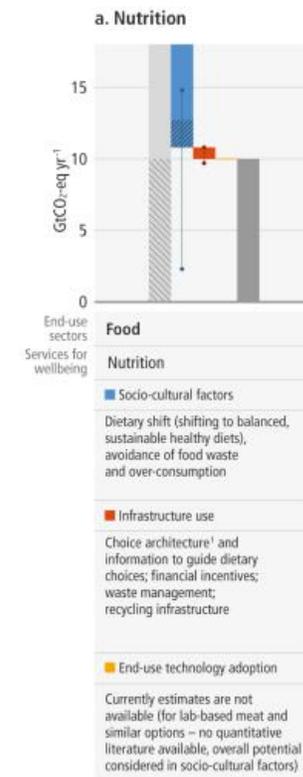
Sur le bâtiment/aménagement (C6.2)

Strategies for established cities to achieve large GHG emissions savings include **efficiently improving, repurposing or retrofitting the building stock, targeted infilling, and supporting non motorised (e.g., walking, bicycling) and public transport**. Rapidly growing cities can **avoid future emissions by co-locating jobs and housing to achieve compact urban form, and by leapfrogging or transitioning to low emissions technologies**.

Sur l'industrie (C5)

Net-zero CO₂ emissions from the industrial sector are challenging but possible. **Reducing industry emissions will entail coordinated action throughout value chains to promote all mitigation options, including demand management, energy and materials efficiency, circular material flows, as well as abatement technologies and transformational changes in production processes**.

Sur l'alimentation (extrait Figure SPM.6)



AFOLU
Direct reduction of food related emissions, excluding reforestation of freed up land

5. Des perspectives

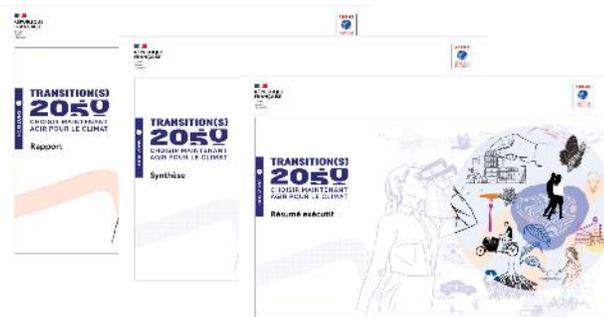


Au-delà de la contribution aux débats que ce rapport va alimenter, il met en exergue quelques éléments de fond :

- Des transformations profondes sont nécessaires mais forcément difficiles ce qui nécessite de d'organiser la transition et de construire de nouveaux imaginaires positifs ;
- Elles supposent une mobilisation sans précédent de la société, d'importantes innovations techniques, institutionnelles et sociale ainsi qu'une évolution profonde des modes de vie individuels et collectifs ou des modes de production et de consommation notamment ;
- Il est important de décider collectivement et rapidement pour ne pas perdre de temps ;
- L'exercice est focalisé sur le climat, pour autant d'autres enjeux environnementaux sont à prendre en compte au même niveau : l'eau, la biodiversité, la qualité des sols et les ressources naturelles;
- Les dimensions sociale et d'équité sont les autres enjeux de premier ordre notamment la répartition de la richesse, les inégalités mais aussi le rôle et l'attractivité des territoires.

Téléchargez/Download sur transitions2050.ademe.fr

Le rapport
La synthèse
Le résumé exécutif



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

La vidéo en motion capture

Festival Atmosphere

Article sur la sobriété



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



**Du 2 au 4
décembre 2022
Centre Pompidou**