



Webinaire

Neutralité carbone, nucléaire,
renouvelables et biomasse

ce que nous dit
vraiment le GIEC

Marc Jedliczka,
Yves Marignac,
Porte-paroles
Christian Couturier,
Président

Visioconférence depuis Paris, Lyon et Toulouse,
15 octobre 2020



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



- Un think tank énergie et stratégies énergétiques fondé en 2001
- Un groupe indépendant, à but non lucratif, d'experts et praticiens
- Un noyau de 25 "compagnons", plus de 1400 membres
- Une production de scénarios énergétiques soutenable (4^{ème} édition en 2017) et de propositions pour la politique énergétique



- Une filiale tournée vers l'opérationnel créée en 2009
- Une activité de formation professionnelle et de développement d'outils pour la massification de la transition énergétique

↳ Pourquoi ce sujet, pourquoi maintenant ?



Le constat :

- 2018 : publication du rapport spécial « 1,5°C » du GIEC et de son « résumé pour décideurs » => l'urgence de la mobilisation et d'actions ambitieuses
- Depuis : instrumentalisation des résultats
 - en France : offensive sur le thème « le GIEC dit qu'on ne peut pas se passer du nucléaire »
 - en Europe : controverses sur l'usage de la biomasse et du biogaz

La réponse de négaWatt :

- Réaliser une analyse approfondie du **rapport complet** du GIEC : un énorme travail !
- Recentrer le débat autour de la question de la *soutenabilité*
- Organiser une **conférence de presse** (24 septembre) + un **webinaire** (15 octobre)
- Publier une **note détaillée** et un article « **Décrypter** » (en cours de rédaction)



01.

Action climatique et soutenabilité

Options de réduction des émissions
et objectifs de développement durable

➤ Les 17 Objectifs de Développement Durable (ODD)



Score cumulé sur 16 ODD (moyenne, min. & max.)

Un cadre programmatique à 2030 intégré et indivisible

adopté par l'Assemblée Générale des Nations-Unies en septembre 2015





Les 23 options du GIEC au regard des ODD : méthode



Objectifs du développement durable des Nations-Unies		Social 1				Social 2				Environmental				Economique				13	Score cumulé (calcul nW)							
		1	2	3	4	5	10	16	17	6	12	14	15	7	8	9	11		Maximum	Total (valeur médiane)	Minimum					
Industrie	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique	+2	—	+2	+1	—	+1	—	+2	-1	+2	+1	—	—	+2	+1	+1	+2	n.d.	11	14	15,5	17			
	Substitution par des énergies bas carbone	—	—	+2	+1	—	—	—	+2	-2	+2	+2	—	-1	+1	+2	+2	+2	n.d.	10	12	15	18			
	Décarbonation/CSC/CUC	—	—	-1	—	—	—	—	+2	-1	+1	+2	-1	—	-2	+2	+2	+2	n.d.	8	3	6	9			
Bâtiments	Action comportementale	+2	—	+2	—	—	—	+2	—	—	—	+2	—	—	+2	+2	+2	+2	n.d.	9	18	18	18			
	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique	-1	+2	+2	+2	+1	-1	+1	+2	+2	+2	+1	—	+2	+2	-1	+2	+2	n.d.	15	19	23	27			
Transports	Accès à & substitution par des énergies bas carbone modernes	+2	-1	0	+2	+1	+1	—	+2	+2	+2	-1	+2	—	+2	+2	+2	+3	n.d.	14	18	21,5	25			
	Action comportementale	-1	+2	+2	-1	+2	+1	+1	+2	-1	+1	+2	—	—	+2	-2	-2	+2	+2	n.d.	14	9	15	21		
	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique	-1	+2	—	+2	—	—	—	+2	+2	+2	—	—	—	+2	-2	+2	-2	+2	n.d.	10	9	14,5	20		
Remplacement du charbon	Accès à & substitution par des énergies bas carbone modernes	-1	+2	0	+2	—	—	+2	-1	+1	+2	-1	+2	+2	—	+2	-2	+2	+2	n.d.	4	9	15	21		
	Energies renouvelables hors biomasse	+2	—	+2	+1	+1	+1	+2	0	+2	-2	+2	+2	-1	+2	-1	+3	0	-1	0	+2	n.d.	15	11	16	21
	Utilisation accrue de la biomasse	-2	+2	-2	+2	+2	—	—	—	—	-2	+1	+2	—	-2	+1	+3	+1	+1	—	n.d.	9	1	8	15	
	Nucléaire / nucléaire avancé	—	—	-1	—	—	—	—	-1	—	-1	+1	—	—	-1	+1	+1	-1	—	n.d.	6	-3	-1,5	0		
Charbon avancé	CSC à base de bio-énergie	-2	+2	-2	+1	-1	+2	—	—	-2	+1	+1	—	-2	+1	+2	+1	+1	—	n.d.	9	4	4	12		
	CSC fossile	—	—	—	—	—	—	—	—	-2	+1	—	—	—	—	—	+1	—	n.d.	5	-1	0,5	2			
Agriculture & élevage	Réduction des déchets alimentaires	-1	0	+2	+1	—	—	—	-1	+1	-1	+1	+2	+2	—	—	—	—	n.d.	11	3	3	18			
	Réduction de la consommation de carbone dans le sol (séquestration de carbone) dans le sol (engrais et du fumier)	+2	+2	-2	+2	-2	+2	0	+2	0	+1	-1	0	+2	-1	+1	+1	-1	+2	+2	n.d.	14	-2	9,5	21	
Forêt	Boisement et reboisement	+2	+2	-2	+2	—	0	+2	0	+1	+1	+2	-1	+1	+2	-1	+1	+1	—	n.d.	13	10	15	20		
	Approvisionnement responsable	+2	-2	+1	—	+1	-1	+1	+2	-1	+1	-1	+1	+1	—	+1	-1	+1	+1	-1	+1	n.d.	13	3	9,5	16
	REDD+	-2	+2	-1	+1	+1	-1	+1	+1	+2	+2	-1	+2	—	+2	+2	+1	+2	—	+2	n.d.	14	10	14	18	
Océans	Alcalinisation des océans	—	-1	+1	—	—	—	—	—	—	—	-2	+1	—	—	—	—	—	n.d.	2	-3	-0,5	2			
	Carbone bleu (capture de carbone par les océans)	+3	+3	—	—	—	—	—	—	+2	—	0	+2	+3	—	—	—	—	n.d.	5	11	12	13			
	Altération forcée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-1	+2	-1	—	—	—	—	n.d.	2	-2	-0,5	1			

1 Une option de réduction des émissions

2 Un "score" (ou une fourchette)

3 Un score cumulé (non pondéré)

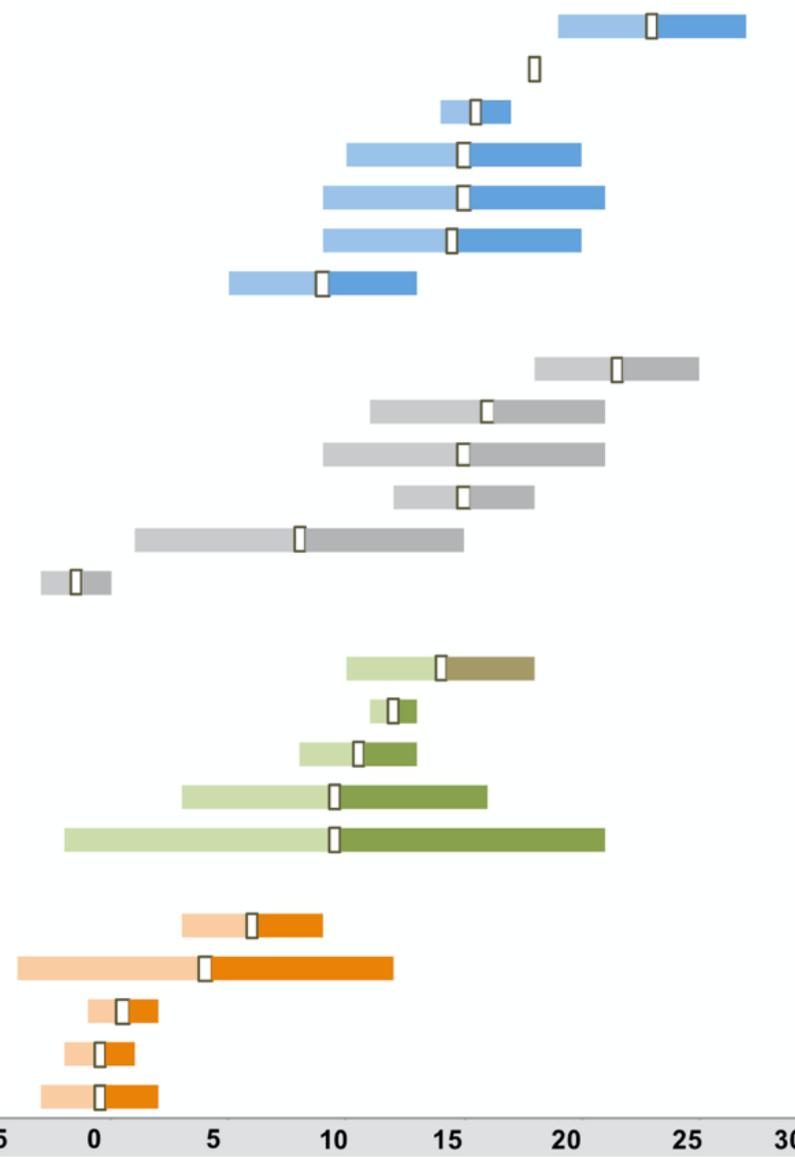
4 Source : Association négaWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

Les 23 options du GIEC au regard des ODD : résultats



Score cumulé sur 16 ODD (moyenne, min. & max.)

ACTIONS SUR LA DEMANDE	
Bâtiments	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique
Bâtiments	Action comportementale
Industrie	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique
Agriculture & élevage	Amélioration de la gestion du bétail et du fumier
Transports	Action comportementale
Transports	Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique
Agricult. & élevage	Régimes alimentaires durables et réduction des déchets alimentaires
SUBSTITUTION PAR DES ÉNERGIES BAS-CARBONE	
Bâtiments	Accès à & substitution par des énergies bas carbone modernes
Remplacement du charbon	Énergies renouvelables hors biomasse
Transports	Accès à & substitution par des énergies bas carbone modernes
Industrie	Substitution par des énergies bas carbone
Remplacement du charbon	Utilisation accrue de la biomasse
Remplacement du charbon	Nucléaire / nucléaire avancé
PUITS DE CARBONE NATURELS	
Forêt	Boisement et reboisement
Océans	Carbone bleu (capture du carbone par les écosystèmes côtiers et les océans)
Forêt	Approvisionnement responsable
Forêt	Réduction de la déforestation, réduction des émissions dues à la déforestation
Agriculture & élevage	Restauration des terres et séquestration du carbone dans le sol
PUITS TECHNOLOGIQUES ET GÉO-INGÉNIERIE	
Industrie	Décarbonation / Capture et séquestration ou utilisation du carbone
Remplacement du charbon	Capture et séquestration du carbone à base de bio-énergie
Charbon avancé	CSC fossile
Océans	Altération forcée
Océans	Alcalinisation des océans

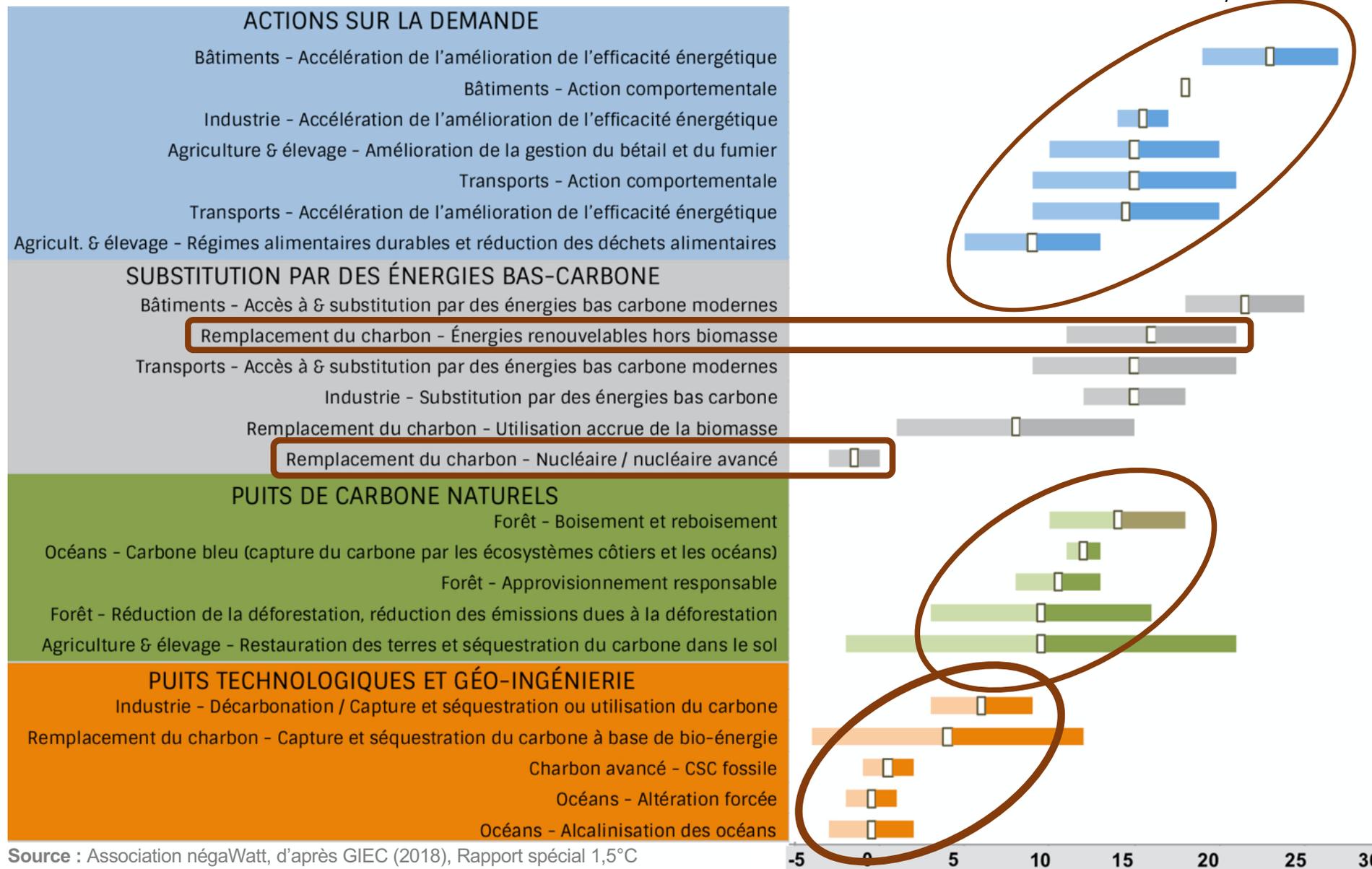


Source : Association néWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

Les 23 options du GIEC au regard des ODD : résultats



Score cumulé sur 16 ODD (moyenne, min. & max.)



Source : Association néWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

- Les travaux du GIEC s'inscrivent dans **une problématique beaucoup plus large** que le seul changement climatique : les 17 ODD
- L'analyse détaillée du **rapport complet** montre que, en ce qui concerne le remplacement du charbon pour la production d'électricité :
 - 1) **les renouvelables électriques hors biomasse obtiennent le meilleur score dans les publications analysées**
 - 2) **L'utilisation accrue de la biomasse obtient un score moyen avec un degré de confiance faible reflétant la sensibilité des conditions de mise en œuvre**
 - 3) **le nucléaire (actuel ou avancé) obtient un mauvais score avec un degré de confiance élevé**
 - 4) **il figure même parmi les solutions les moins bien « notées » toutes catégories confondues, au même degré que le charbon avec CSC ou la géo-ingénierie océanique qui sont des technologies émergentes**

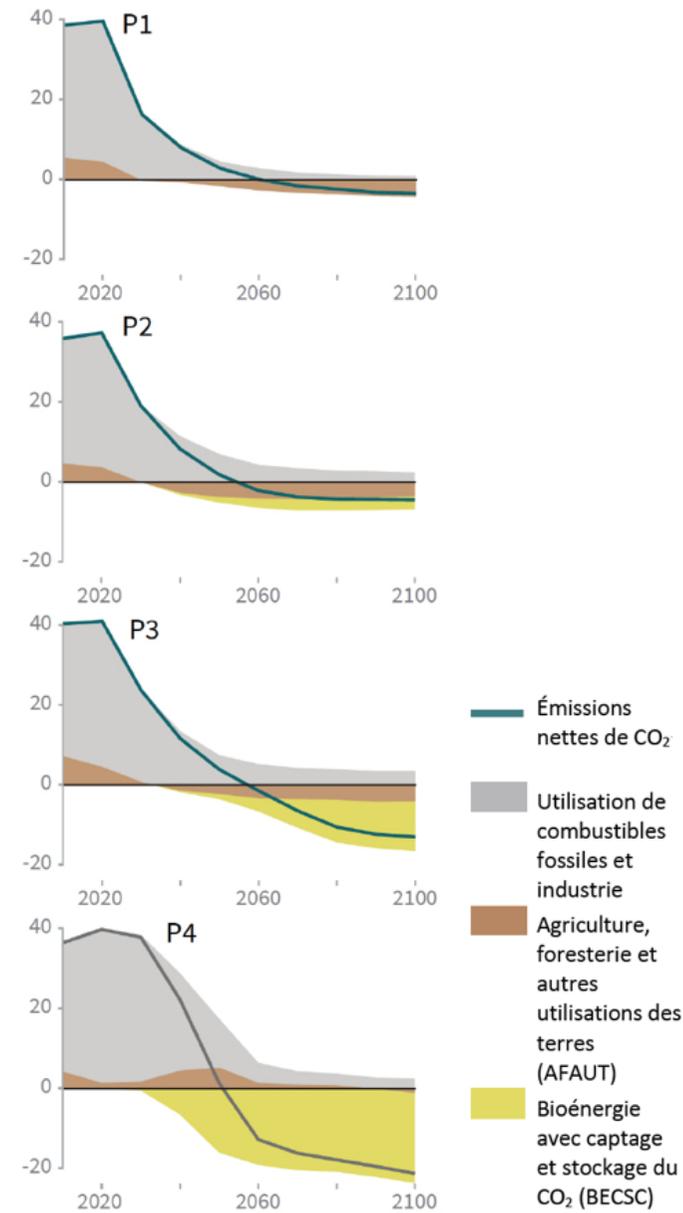
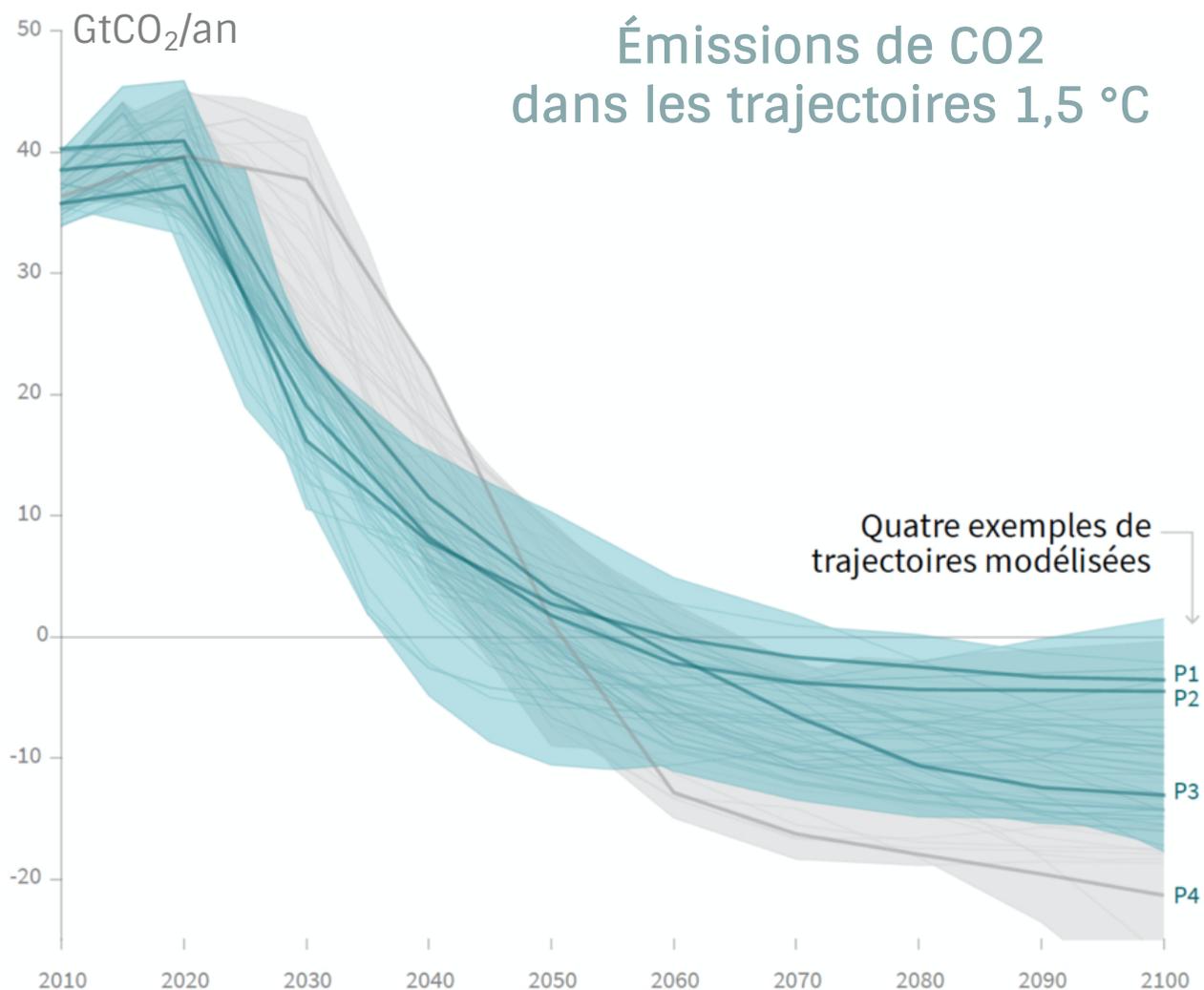


02.

Décarbonation de l'électricité

Énergie nucléaire et énergies renouvelables

Les 4 trajectoires type du GIEC



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

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

➔ La production d'électricité décarbonée



Score cumulé sur 16 ODD (moyenne, min. & max.)

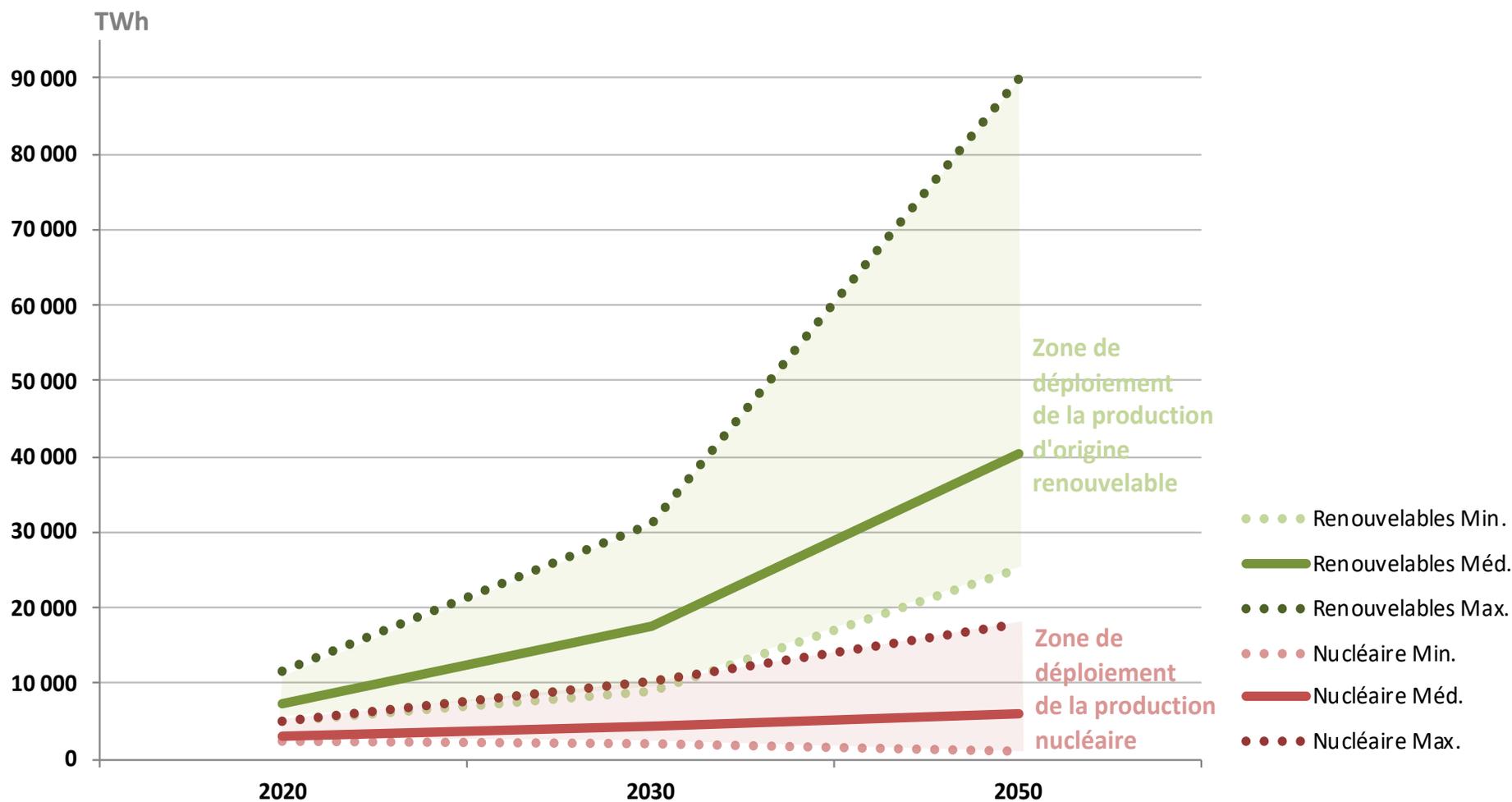


Source: négaWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

Électricité décarbonée dans les trajectoires 1,5 °C



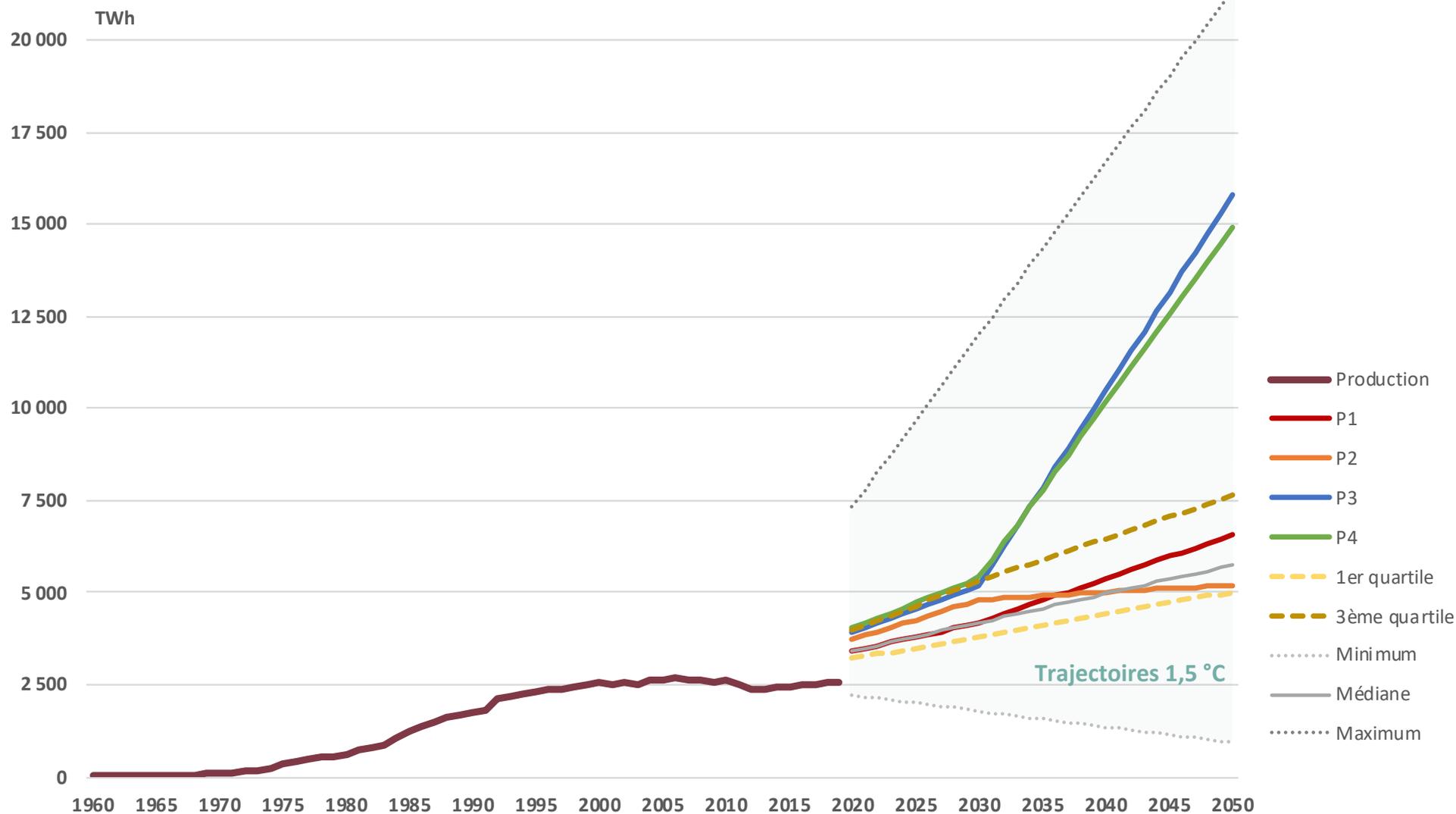
Production électrique d'origine renouvelable et nucléaire dans les trajectoires 1,5 °C sans dépassement marqué



↘ Le nucléaire dans les trajectoires 1,5 °C



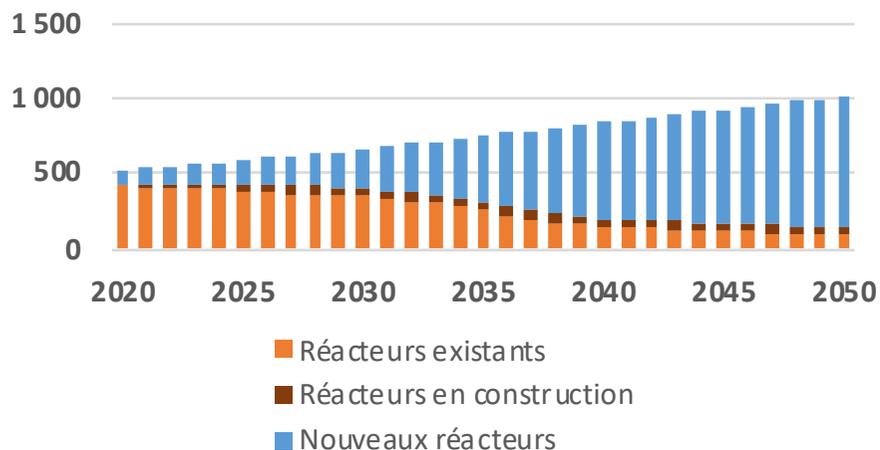
Production nucléaire mondiale



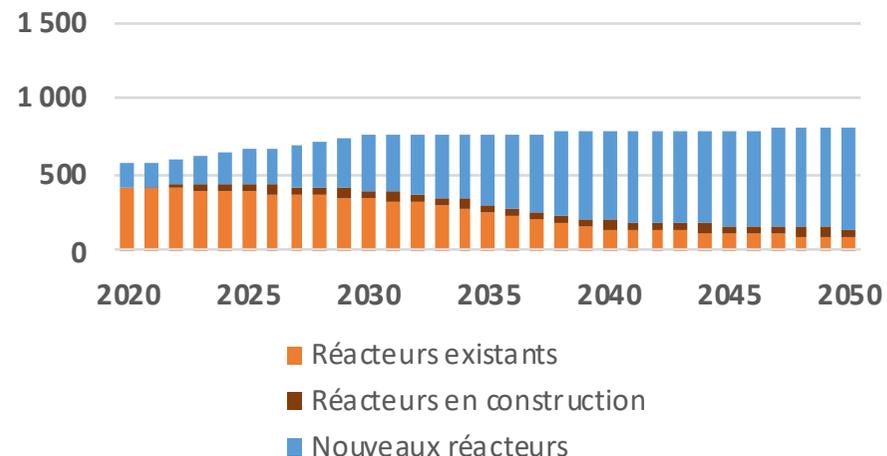
➔ Nouveaux réacteurs dans les trajectoires type



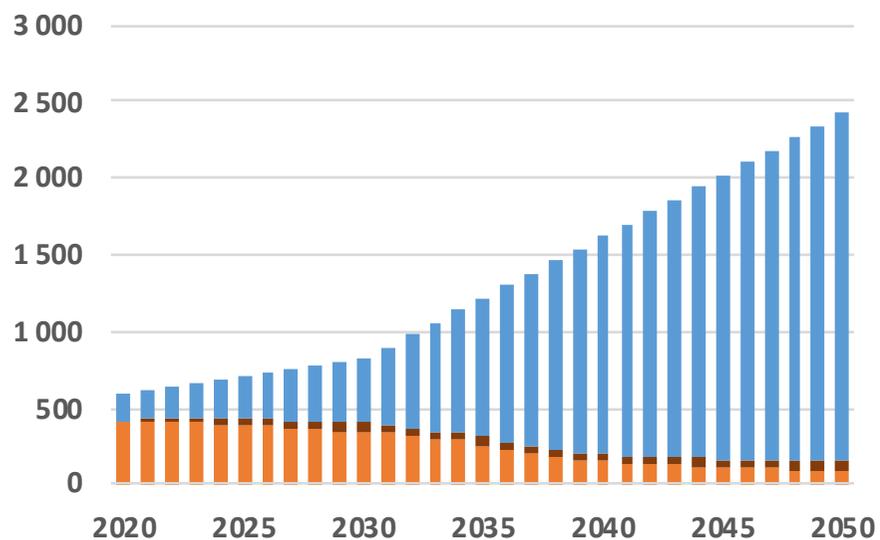
Trajectoire P1



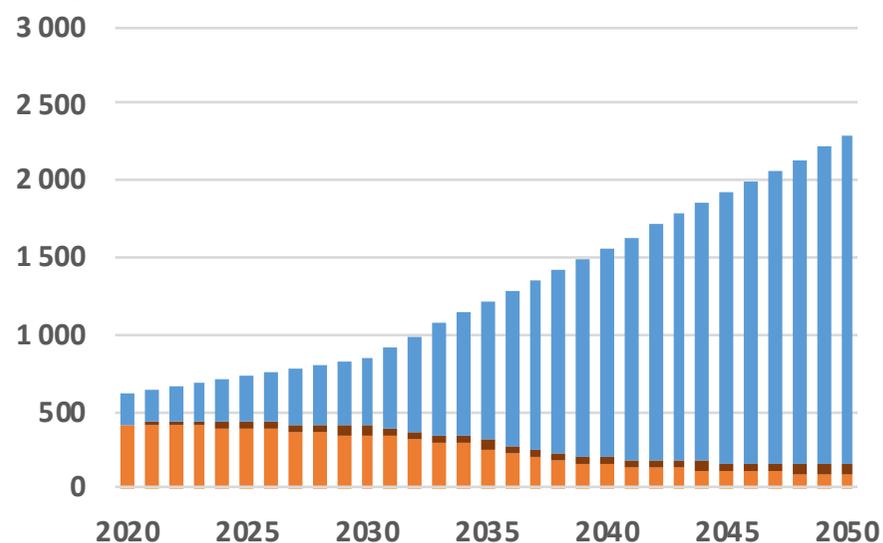
Trajectoire P2



Trajectoire P3



Trajectoire P4



Conditions de mise en œuvre : nucléaire dans P3



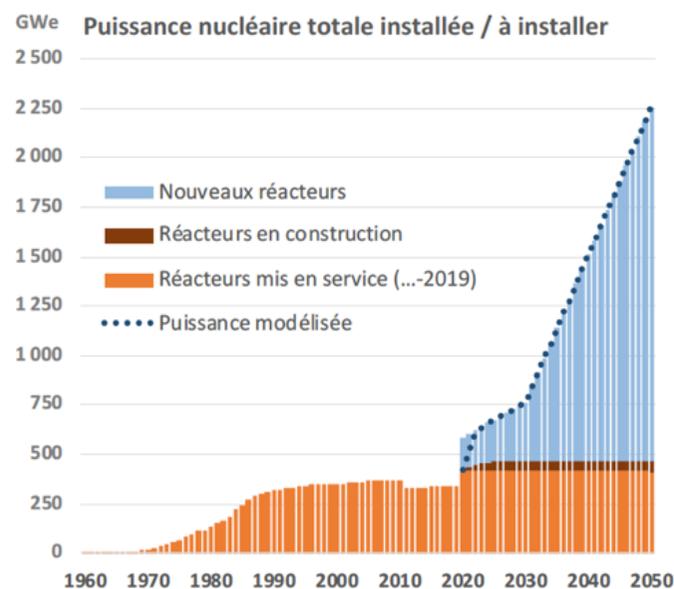
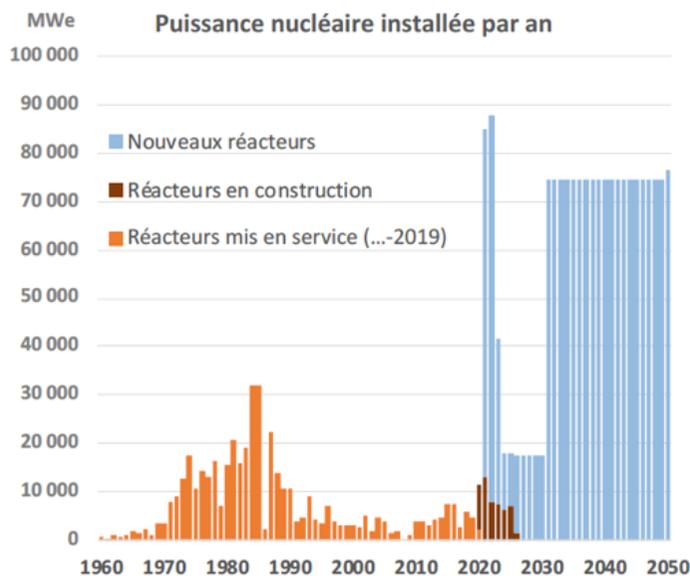
Hypothèses “nécessaires” pour suivre la trajectoire nucléaire P3

80 ans de durée de vie pour les réacteurs existants

170 GW nouveaux mis en service en 2021-2023

2021-2030 : 20 GW/an

2031-2050 : 75 GW/an



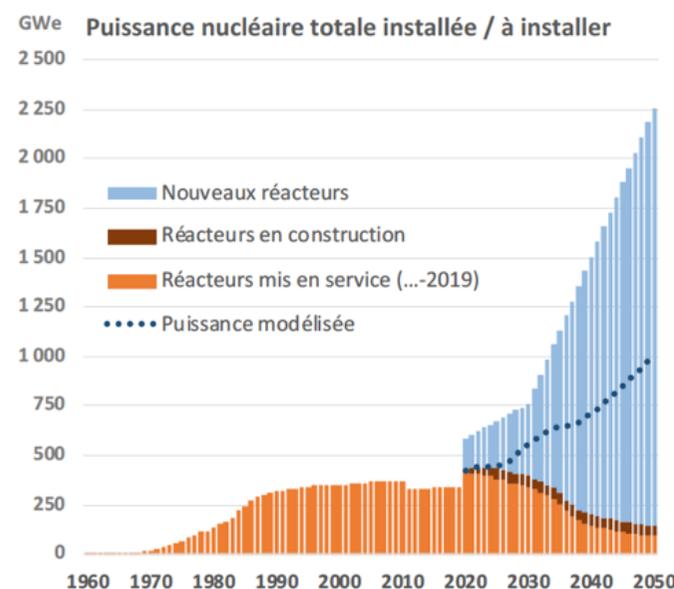
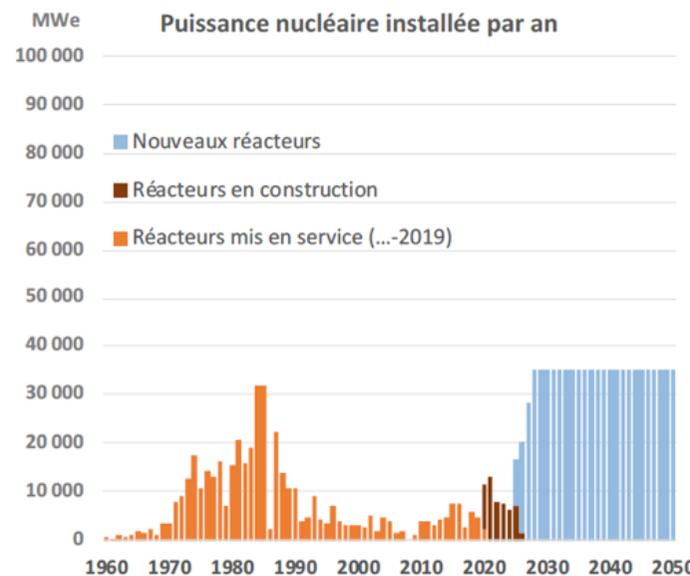
Hypothèses hautes conformes au retour d'expérience

50 ans de durée de vie pour les réacteurs existants

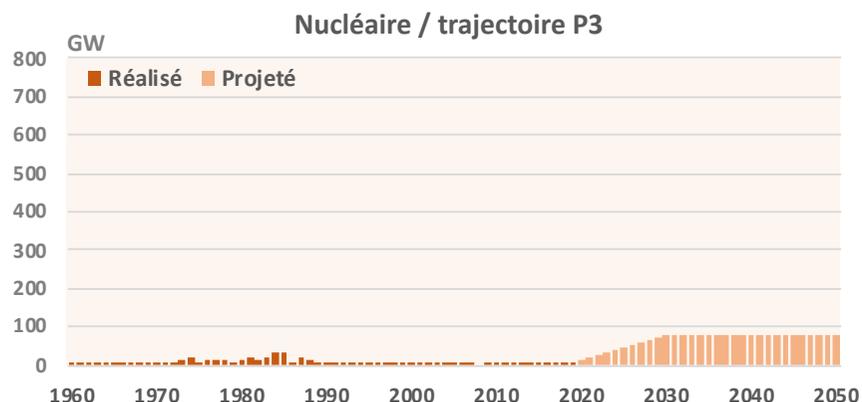
Pas de nouvelle mise en service avant 2025

Montée progressive

2027-2050 : 35 GW/an



↘ Faisabilité sur les nouvelles capacités annuelles



Nouvelles capacités nucléaires pour P3

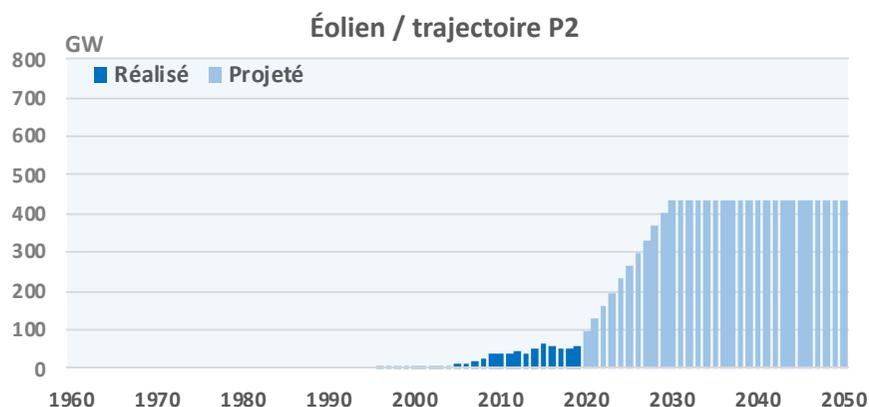
Capacité totale actuelle : 364/392 GW fin 2019

Besoin à 2050 : environ **2 200 GW**

soit un rythme à atteindre proche de 80 GW/an

Record historique : **32 GW/an** en 1984-1985

Temps nominal 10 à 20 ans



Nouvelles capacités éoliennes pour P2

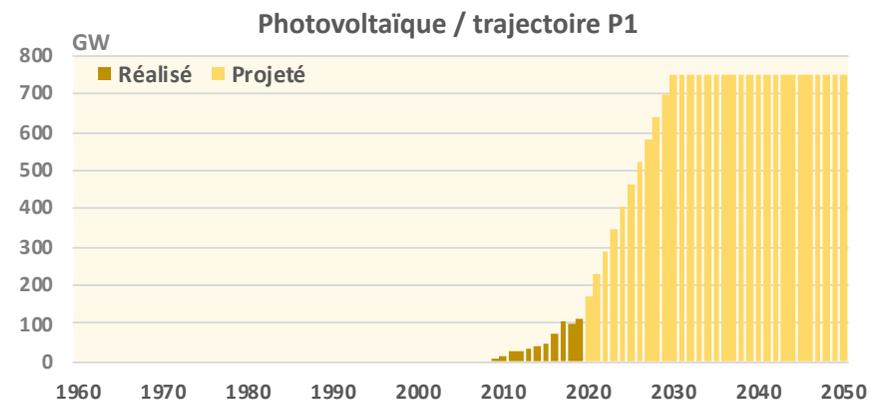
Capacité totale actuelle : 651 GW fin 2019

Besoin à 2050 : environ **12 500 GW**

soit un rythme à atteindre proche de 450 GW/an

Record historique : **64 GW/an** en 2016

Temps nominal 5 à 10 ans



Nouvelles capacités photovoltaïques pour P1

Capacité totale actuelle : 627 GW fin 2019

Besoin à 2050 : environ **21 000 GW**

soit un rythme à atteindre de 650 GW/an

Record historique : **115 GW/an** en 2019

Temps nominal 2 à 5 ans

- Le GIEC n'est pas prescripteur : il ne fait pas de recommandations mais analyse les trajectoires possibles (4 trajectoires type / 90 scénarios)
- Ces 90 scénarios couvrent une grande variété d'évolutions du nucléaire, d'un abandon progressif à une multiplication par 7 de sa production
- Les renouvelables jouent un rôle plus important que le nucléaire dans tous les scénarios, et pour l'essentiel beaucoup plus important
- Dans les trajectoires type on peut distinguer :
 - 1) P1 et P2, où le maintien du nucléaire relève d'un "business as usual", discutable mais pas indispensable à l'atteinte des objectifs
 - 2) P3 et P4, où le fort développement du nucléaire est un levier important, mais à un niveau qui s'avère largement hors d'atteinte
- L'ambition élevée de développement du photovoltaïque semble davantage atteignable, celle envisagée pour l'éolien mérite approfondissement



03.

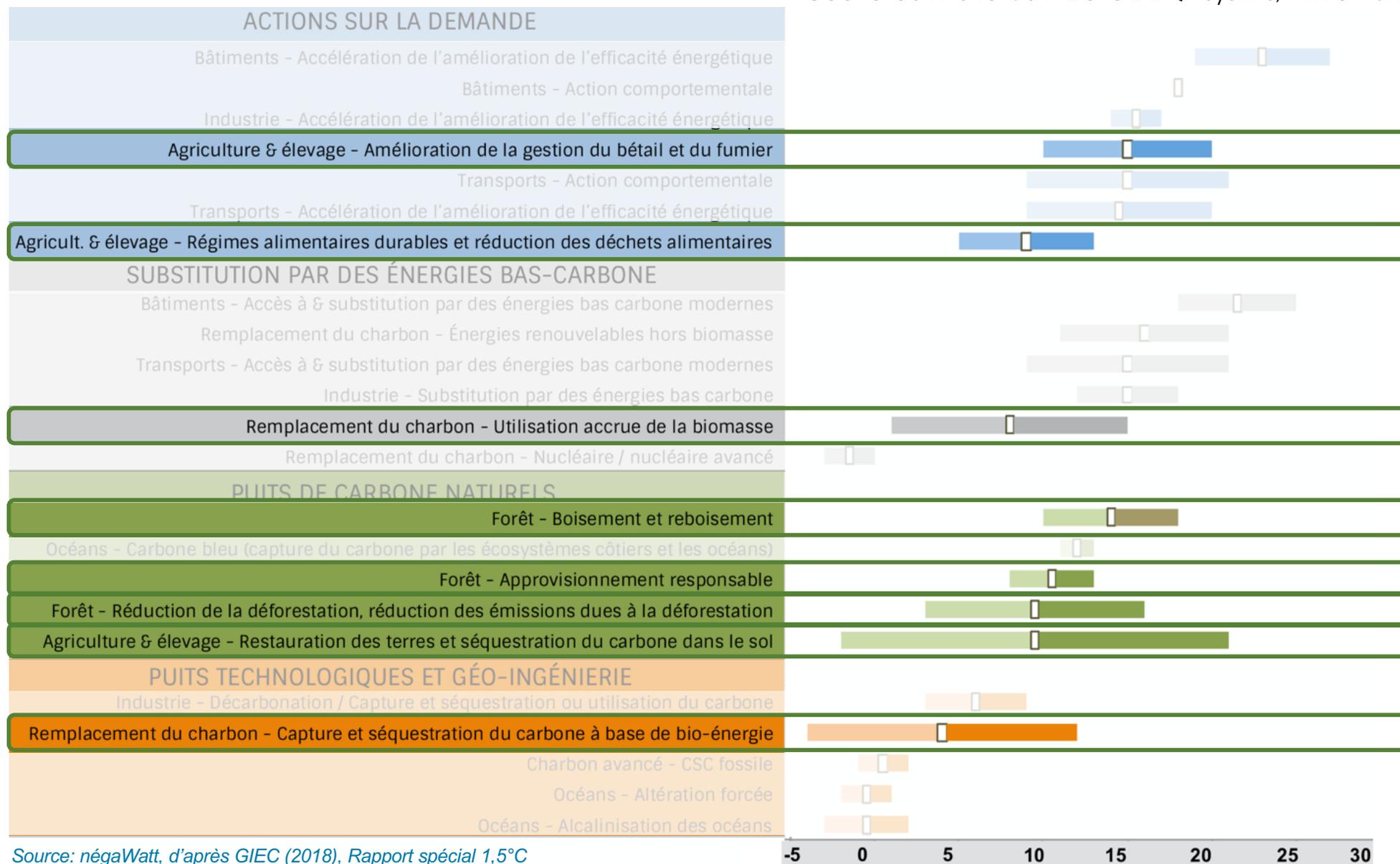
Rôle de la biomasse

Potentiel mobilisable et enjeux

➔ Le rôle du “secteur des terres” et des bioénergies



Score cumulé sur 16 ODD (moyenne, min. & max.)

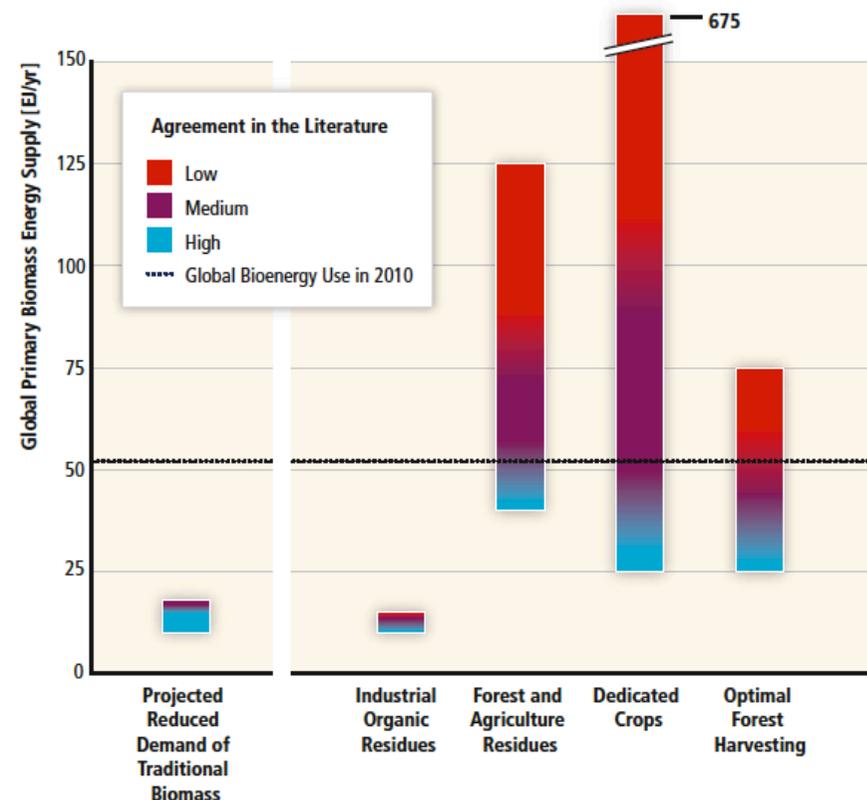


Source: négaWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

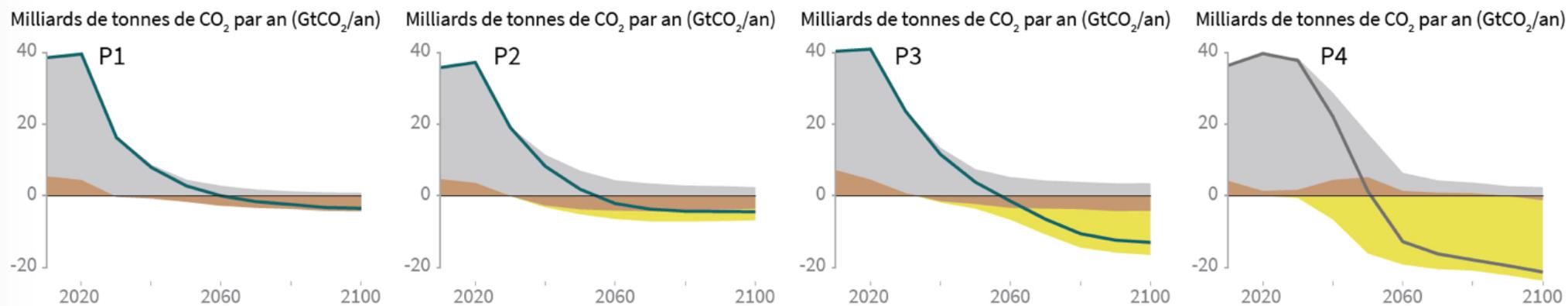
➤ Bioénergies : à la recherche des “limites planétaires”



Actuellement	1,2 Gtep	(50 EJ)
Fourchette des estimations	1 à 7 Gtep	(40-312 EJ)
Consensus assez large	2,5 Gtep	(100 EJ)
Consensus encore élevé	3,5 Gtep	(150 EJ)
Scénarios médians GIEC	3,7 Gtep	(154 EJ)



● Combustibles fossiles et industrie ● AFAUT ● BECSC



- Un potentiel de mitigation important
- Des effets adverses sur la sécurité alimentaire, mais également sur l'adaptation...
- ...qui peuvent être limités par les meilleures pratiques...
- ... en lien avec l'ensemble du « secteur des terres » (systémique)

Bioenergy and BECCS



High level: Impacts on adaptation, desertification, land degradation and food security are maximum potential impacts, assuming carbon dioxide removal by BECCS at a scale of 11.3 GtCO₂ yr⁻¹ in 2050, and noting that bioenergy without CCS can also achieve emissions reductions of up to several GtCO₂ yr⁻¹ when it is a low carbon energy source [2.7.1.5; 6.4.1.1.5]. Studies linking bioenergy to food security estimate an increase in the population at risk of hunger to up to 150 million people at this level of implementation [6.4.5.1.5]. The red hatched cells for desertification and land degradation indicate that while up to 15 million km² of additional land is required in 2100 in 2°C scenarios which will increase pressure for desertification and land degradation, the actual area affected by this additional pressure is not easily quantified [6.4.3.1.5; 6.4.4.1.5].



Best practice: The sign and magnitude of the effects of bioenergy and BECCS depends on the scale of deployment, the type of bioenergy feedstock, which other response options are included, and where bioenergy is grown (including prior land use and indirect land use change emissions). For example, limiting bioenergy production to marginal lands or abandoned cropland would have negligible effects on biodiversity, food security, and potentially co-benefits for land degradation; however, the benefits for mitigation could also be smaller. (Table 6.58)

- Il existe un consensus assez large pour un doublement par rapport au niveau actuel
- Dans les scénarios analysés par le GIEC, la place médiane des bioénergies est 3 fois le niveau actuel de production
- Les effets adverses peuvent être limités par un choix adéquat des solutions et par la mise en œuvre, notamment en intégrant les bioénergies dans une approche systémique de l'utilisation des terres agricoles et forestières, avec une évolution à la fois des modes de consommation et des modes de production



04.

Trajectoires type du GIEC

Recombinaison des potentiels
pour un assemblage plus soutenable

➔ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

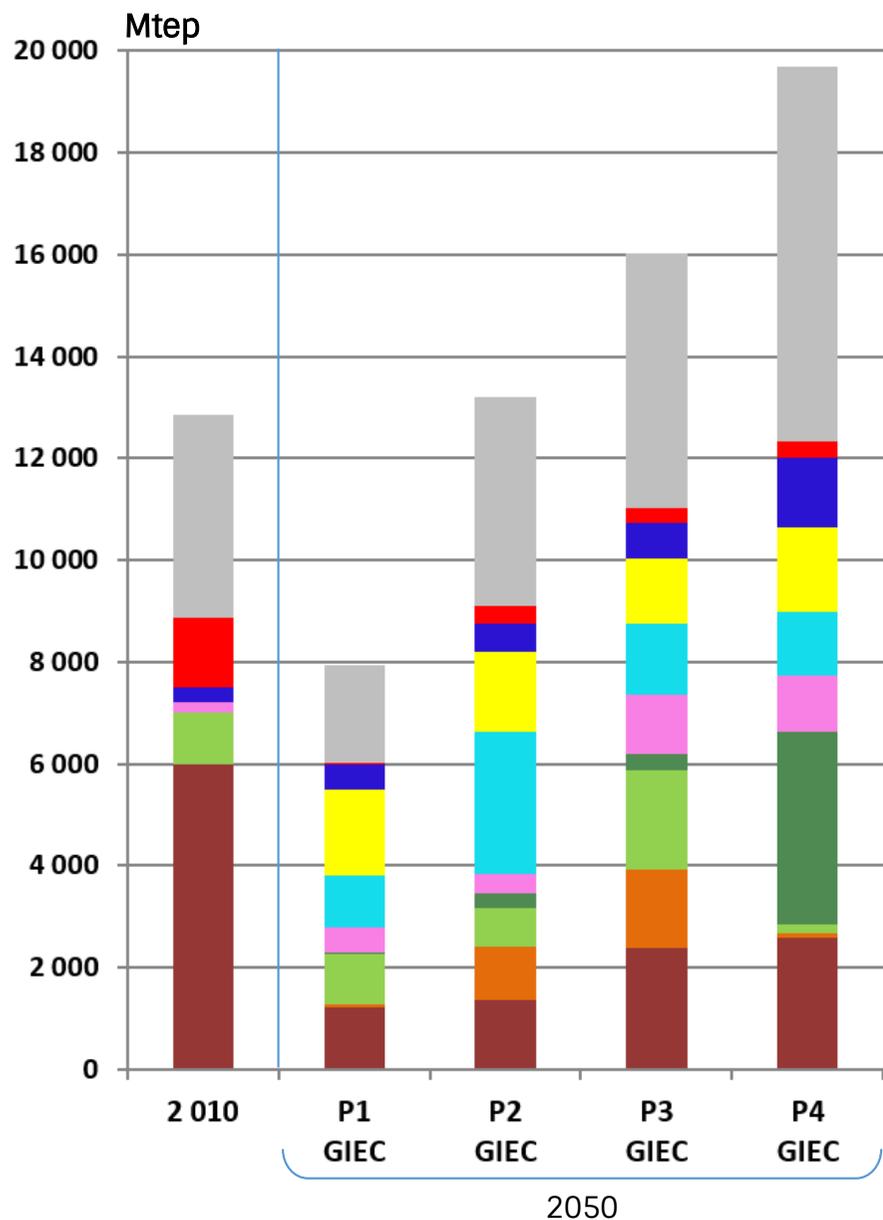


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



À partir de la situation 2010, le GIEC a identifié 4 projections-type du système énergétique mondial P1, P2, P3 et P4 compatibles avec une élévation de température moyenne limitée à 1,5°C en 2050

➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

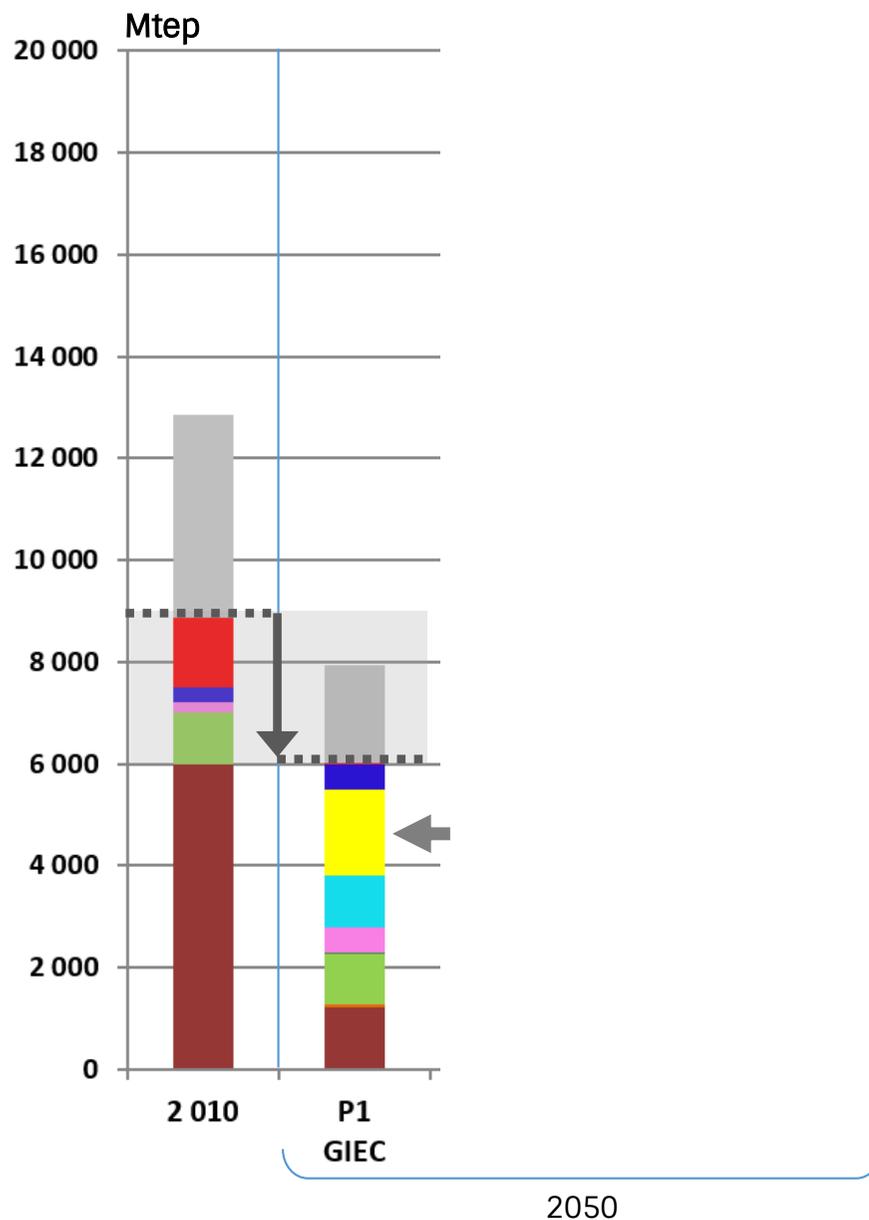


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



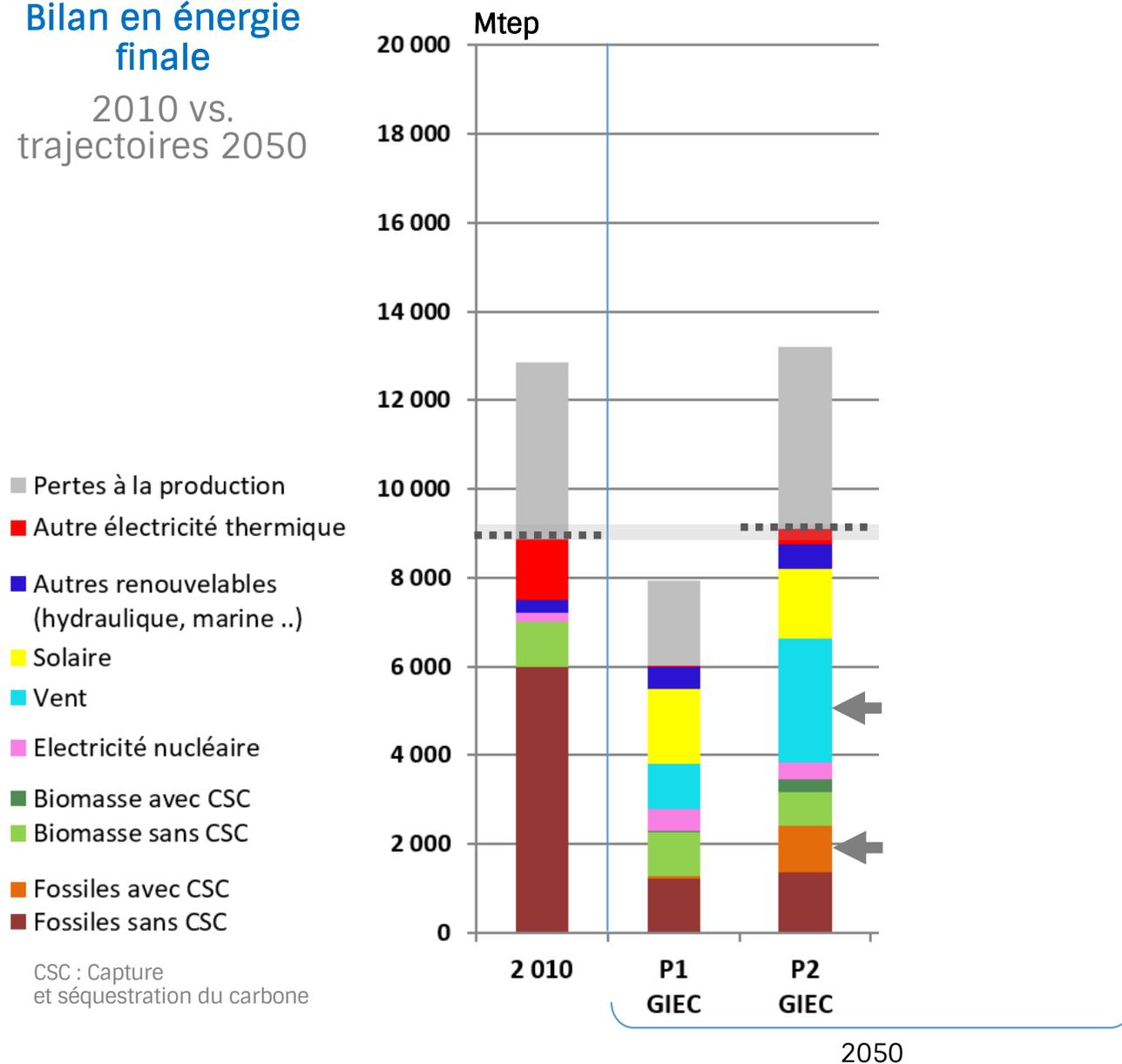
P1
se caractérise par
une forte baisse
de la demande en
énergie finale
à 2050
et une forte
production solaire

➔ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC



Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050



P2
est quasi-stable en demande par rapport à 2010, fait fortement appel à la production éolienne et intègre de la capture-séquestration du carbone (CSC) des énergies fossiles

➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

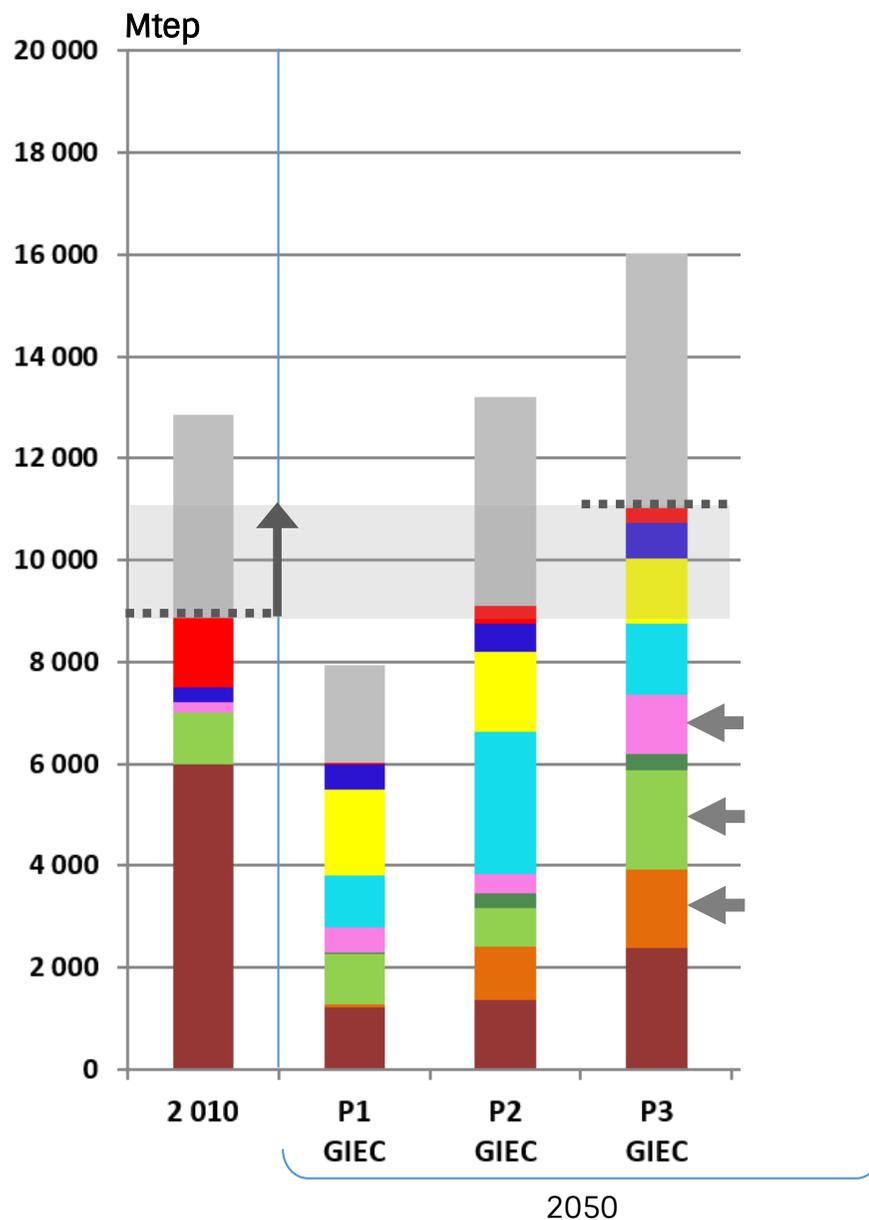


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



P3

suppose une nette croissance de la demande d'ici 2050, associée à d'importantes productions d'énergie via la biomasse, le nucléaire et les énergies fossiles avec CSC

➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

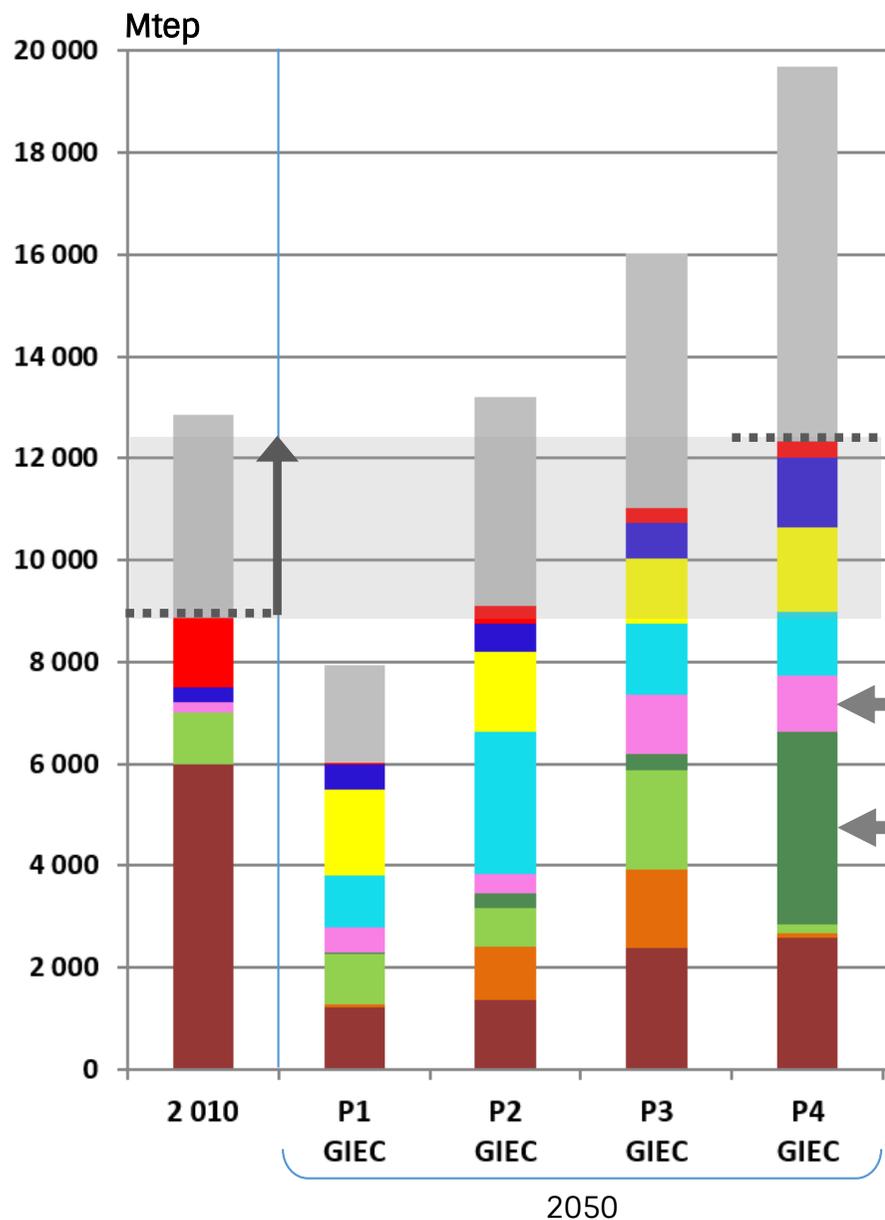


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



P4

enfin suppose une croissance de la demande à 2050 encore plus forte, avec du nucléaire et une utilisation massive de la biomasse avec CSC

P4 est par ailleurs une trajectoire de dépassement marqué des 1,5°C au cours du siècle

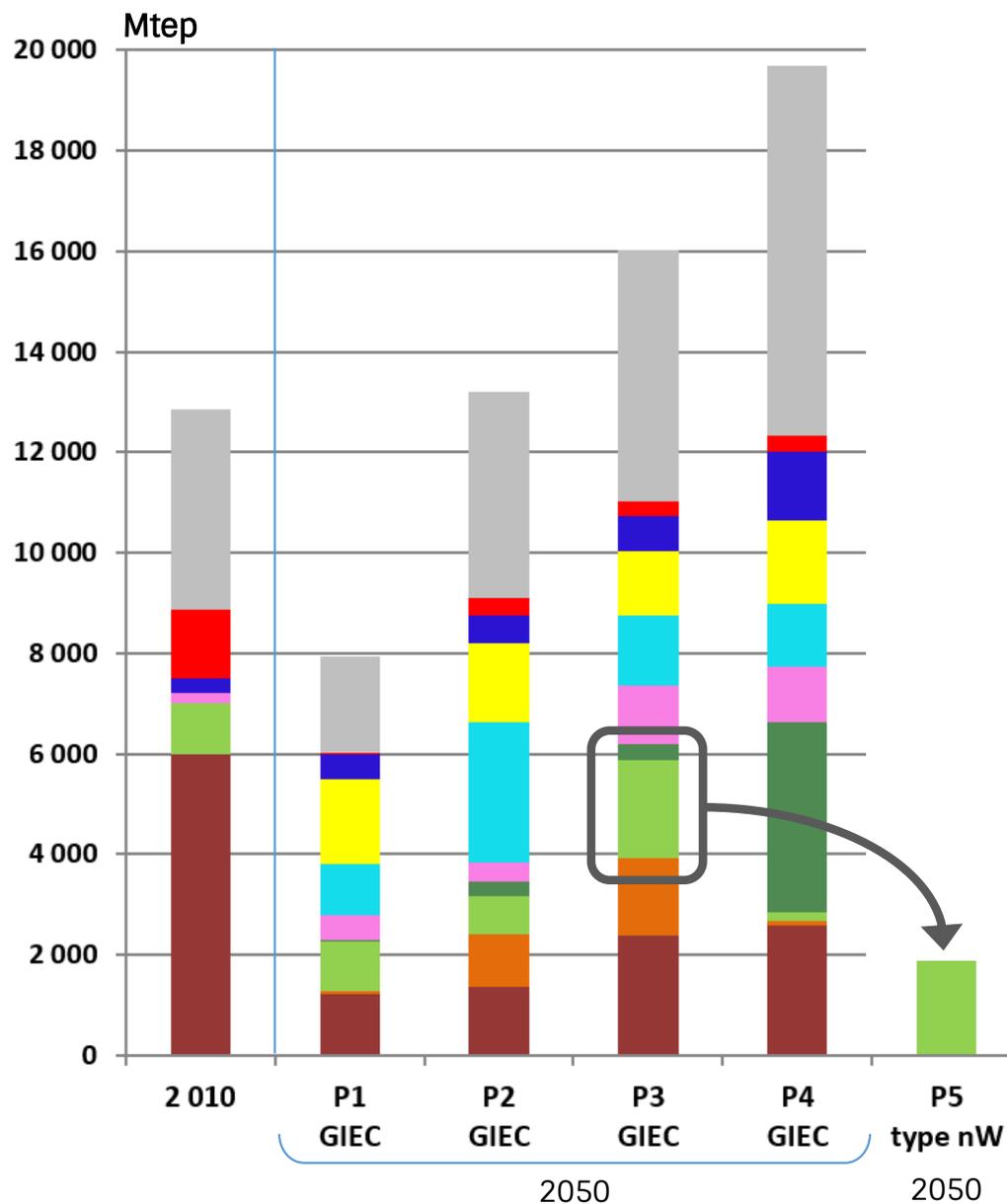
➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC



Bilan en énergie finale 2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



À partir de ces potentiels productifs, il est possible de construire une projection P5 "de type négaWatt"

P5
s'appuierait sur le potentiel biomasse sans CSC de P3

...

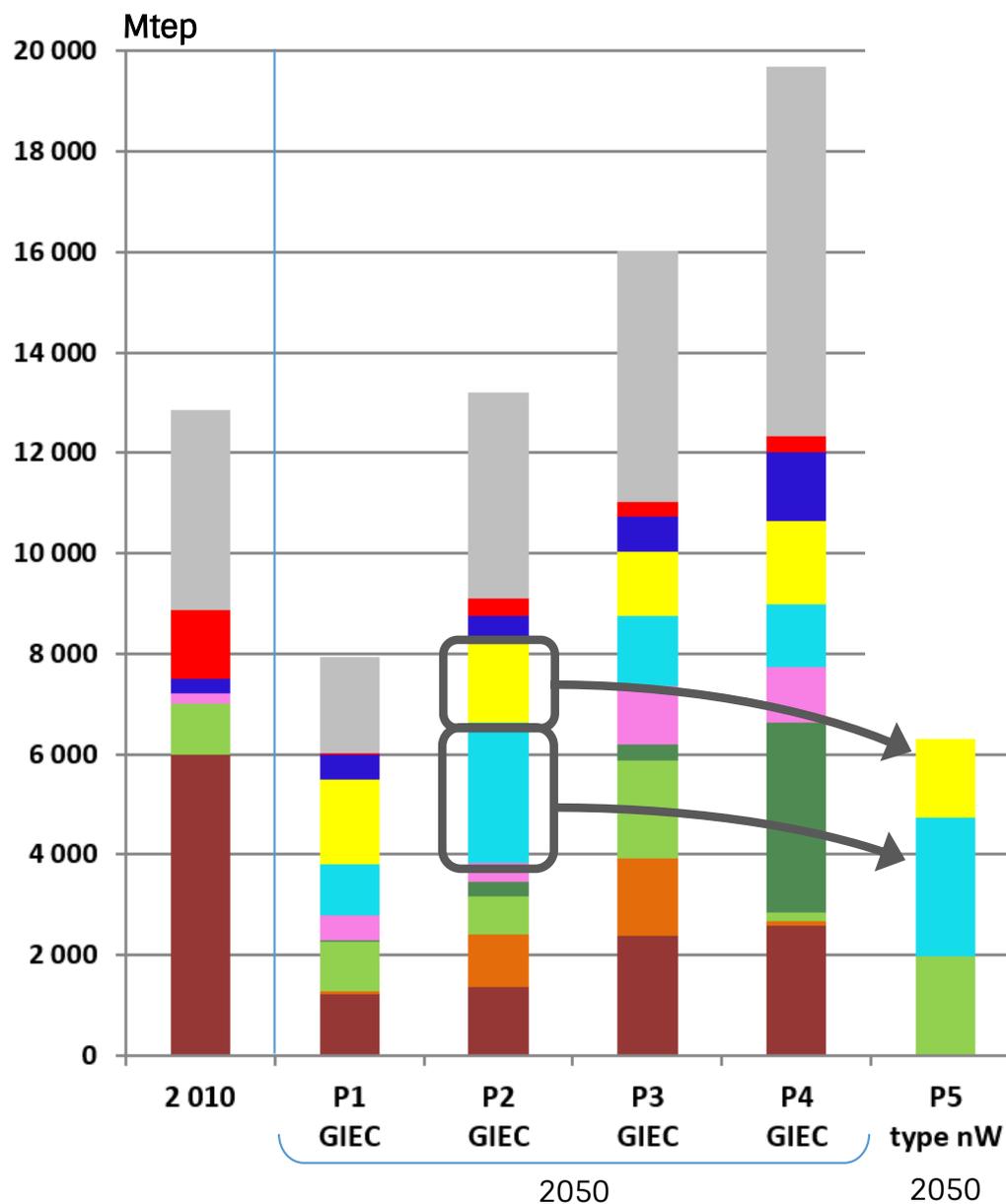
➔ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC



Bilan en énergie finale 2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



...

P5 s'appuierait ensuite sur le potentiel éolien de P2 et le potentiel solaire de P1 ou P2

...

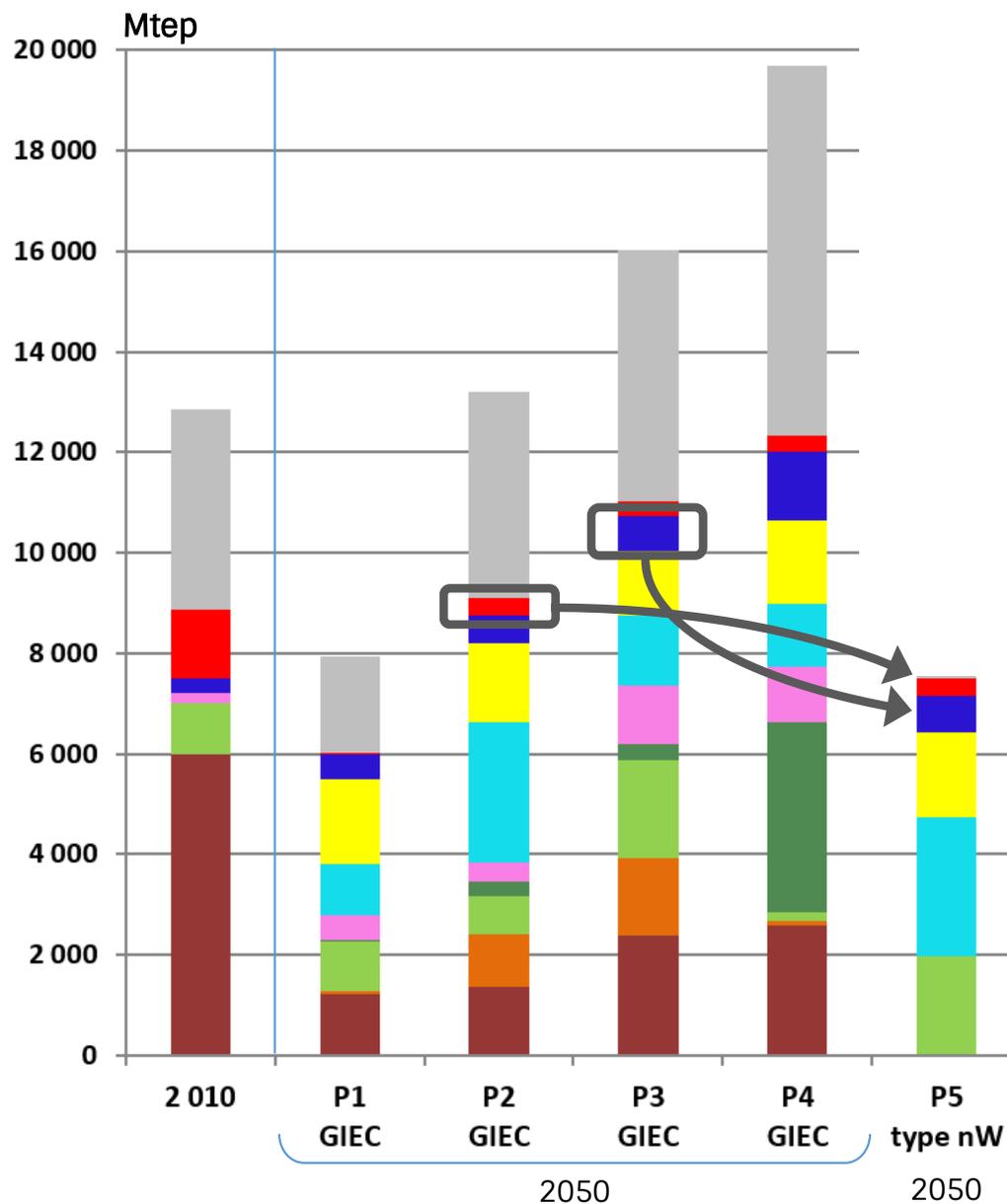
➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC



Bilan en énergie finale 2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



...
ainsi que
des niveaux
semblables
à P2 et P3
sur les autres
renouvelables
et les autres
productions
d'électricité
thermique

➤ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

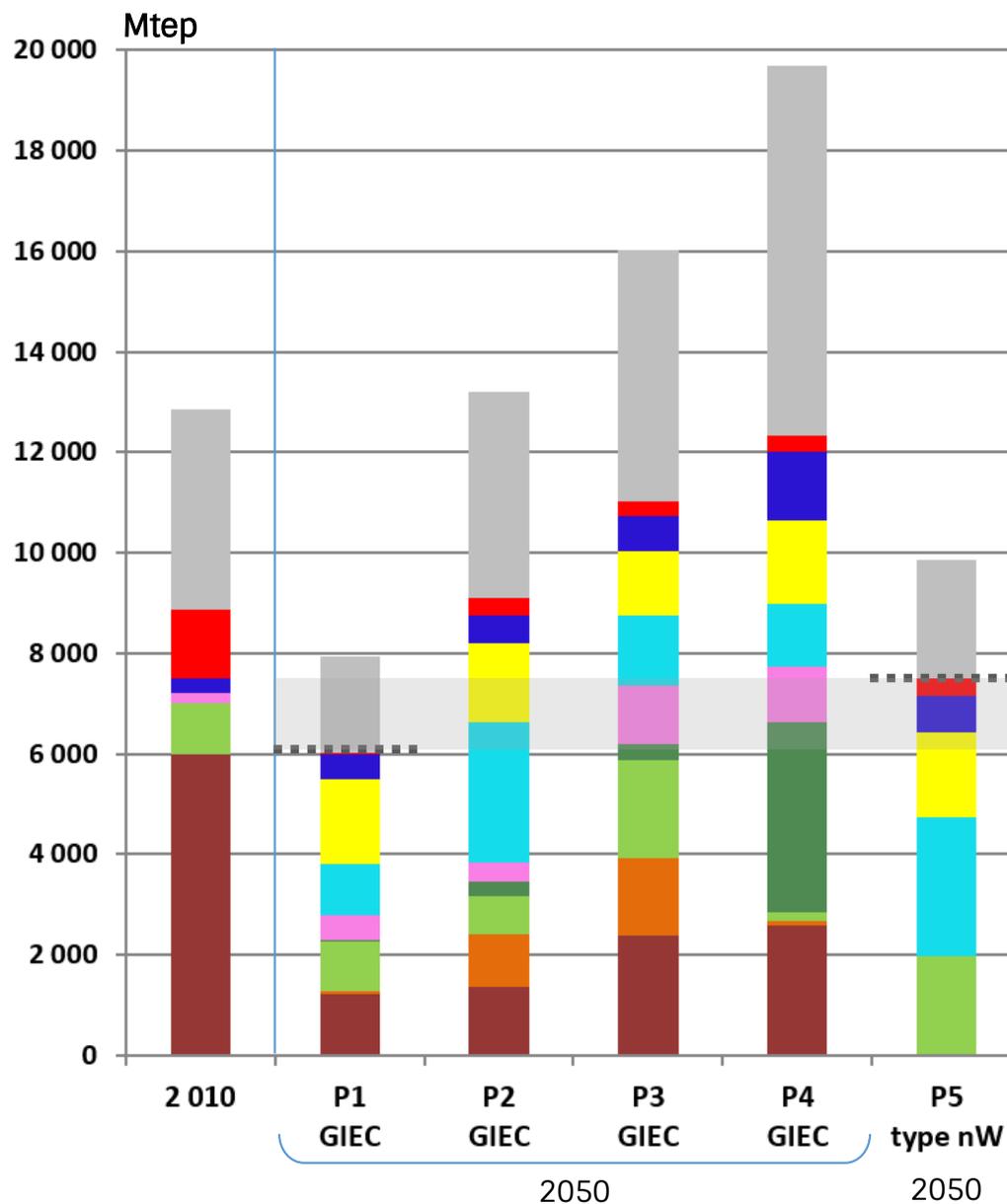


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone



La demande en énergie finale de P5 est alors plus élevée que P1, intégrant ainsi mieux l'évolution démographique mondiale

➔ Bilan énergie 2050 dans les trajectoires type du GIEC

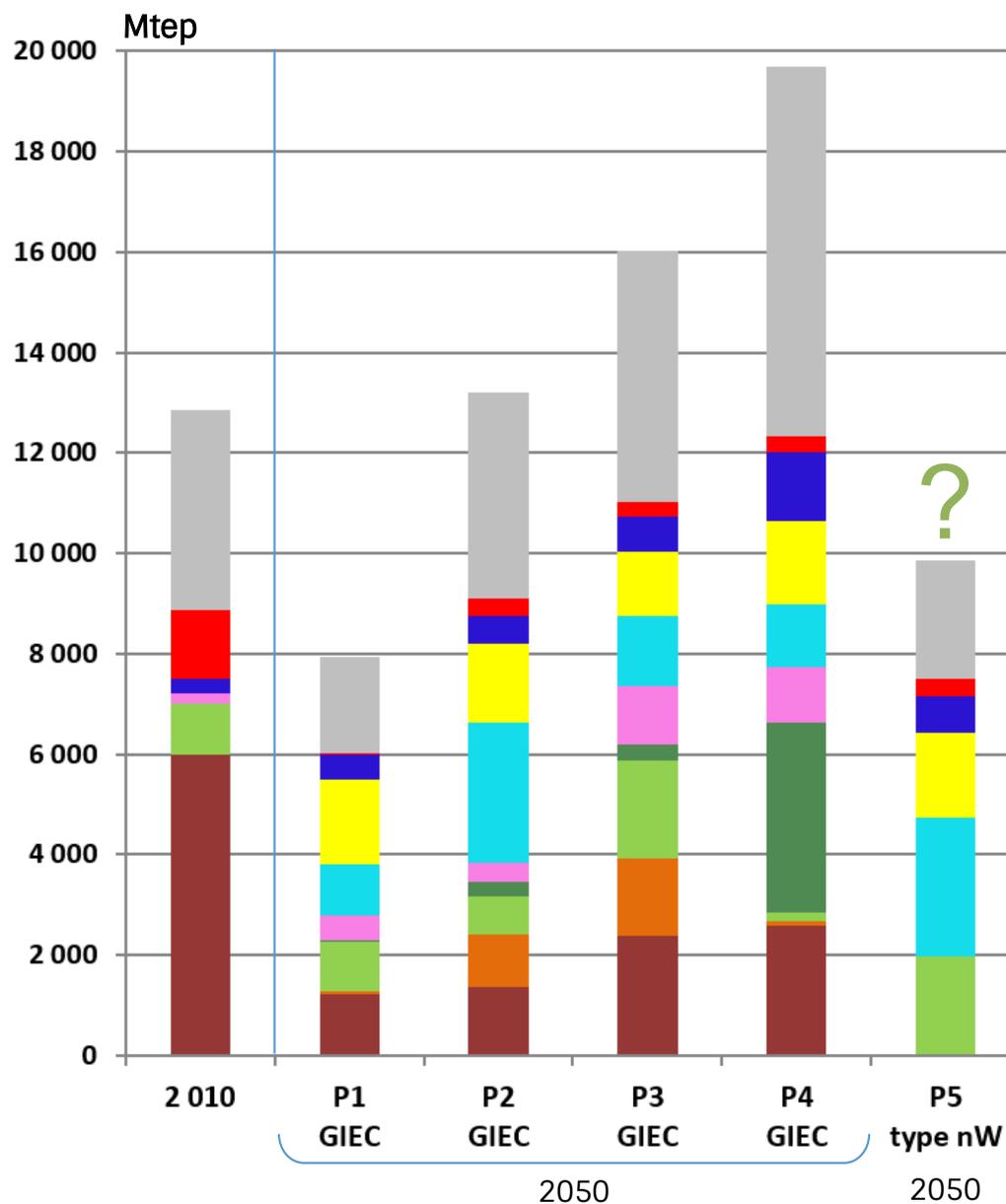


Bilan en énergie finale

2010 vs. trajectoires 2050

- Pertes à la production
- Autre électricité thermique
- Autres renouvelables (hydraulique, marine ..)
- Solaire
- Vent
- Electricité nucléaire
- Biomasse avec CSC
- Biomasse sans CSC
- Fossiles avec CSC
- Fossiles sans CSC

CSC : Capture et séquestration du carbone

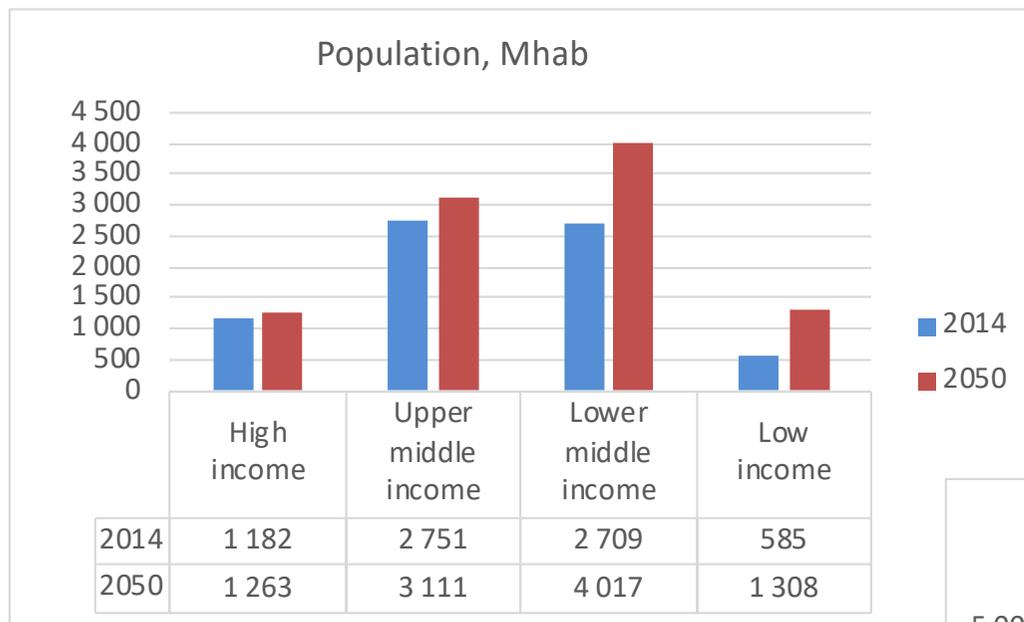


Une projection P5 "de type négaWatt" s'appuie donc sur des potentiels identifiés dans les projections P1, P2 et P3 du GIEC

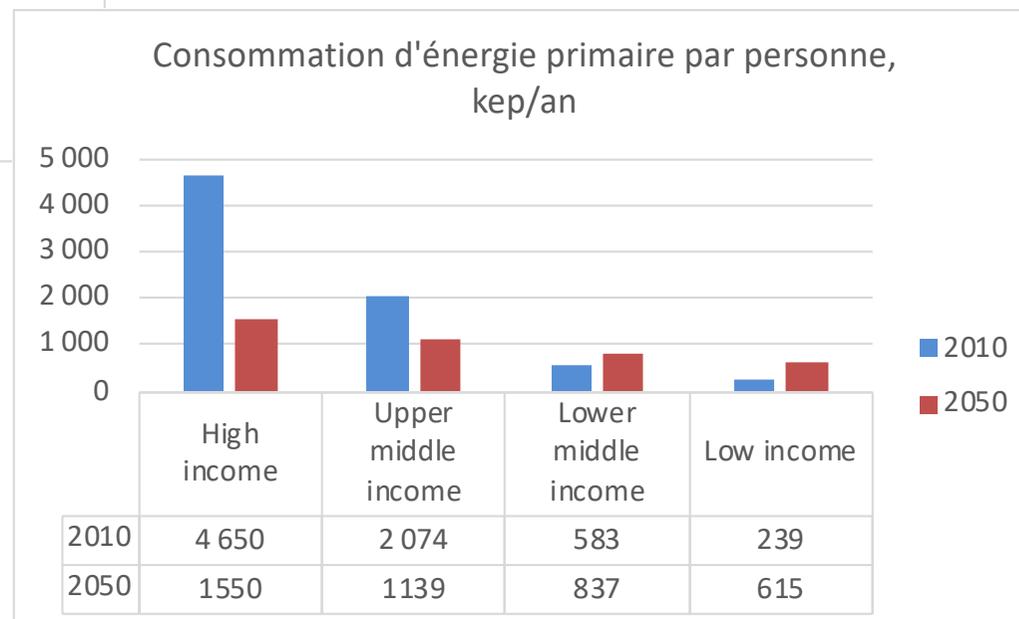
...
tout en sortant des fossiles, sans recourir au nucléaire ni à la capture-séquestration du carbone

Cette voie reste à explorer

À titre illustratif : niveau de consommation dans P5 ?



Projections d'évolution de la population mondiale (ONU)



Niveau de consommation actuel

Hypothèses de consommation en 2050 avec un objectif de ne pas dépasser 10 Gtep

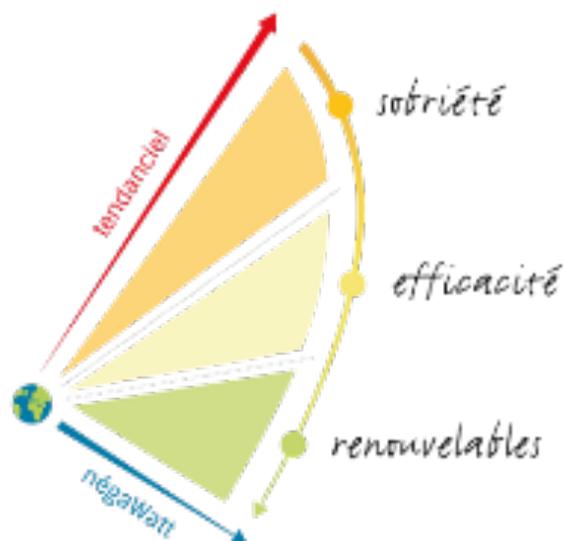
- Des scénarios sans fossile, sans nucléaire, sans CSC, avec un recours important à la biomasse mais restant en deçà des « limites planétaires », obtiendraient vraisemblablement des « scores ODD » plus élevés
- Nous pensons que ces scénarios devraient être mis en évidence au sein d'une même famille « P5 »
- Il est nécessaire d'alimenter cette famille en produisant des scénarios explicitement pilotés par la maximisation du « score ODD »

↘ Merci de votre attention !



Contact : contact@negawatt.org

Rendre possible ce qui est souhaitable ...



Décrypter
l'énergie

www.negawatt.org

www.decrypterlenergie.org