

Les _____

Rendez-vous Clients

GRTgaz

SPÉCIAL DÉCARBONATION
DE L'INDUSTRIE

Mise en perspective des scénarios 2050



*Aurélien Lecaille,
Chargé de mission
réfèrent stratégie,
GRTgaz*



*Eglantine Kunle
Chargé de mission
réfèrent stratégie,
GRTgaz*





Mise en perspective des scénarios 2050

GRTgaz

03/02/2022

A. LECAILLE, E. KUNLE



Sommaire

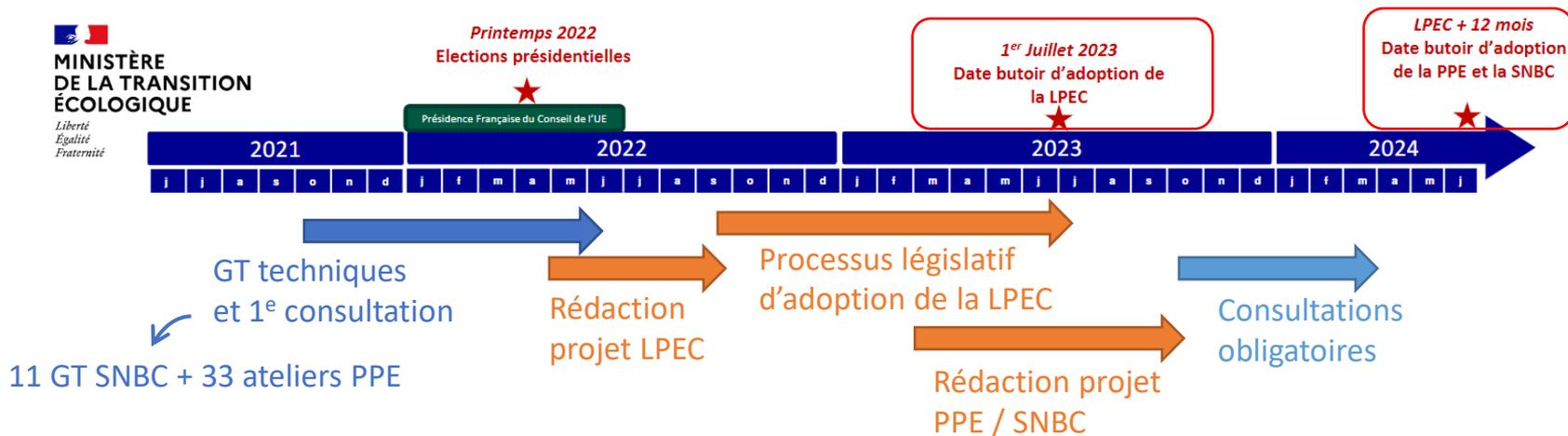
- 01** Contexte et vue d'ensemble
- 02** Zoom : le gaz dans l'analyse de RTE
- 03** Zoom : Négawatt
- 04** Zoom : ADEME

Contexte et vue d'ensemble



Contexte : vers la nouvelle Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat (S FEC)

Un processus lancé en octobre 2021, qui durera jusqu'en 2024



Des travaux de périmètres différents

Déclinaisons par énergie

Les **Rendez-vous Clients** GRTgaz



Horizon 2050	SNBC 2020 (2018)	NégaWatt 2021	ADEME 2021	ENGIE 2022	RTE 2021	GRTgaz, GRDF, Téréga : PG 2021
Nb scénarios	1*	1	1+4	2*	6*	3*
 Cons° toutes énergies	✓	✓	✓	✓	✗	✗
 Cons° électricité	✓	✓	✓	✓	✓	✗
 Cons° CH ₄	✓	✓	✓	✓	✗	✓
 Cons° H ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓
 Prod° élec. détaillée	✗	✗	(à venir)	✓	✓	✗
 Prod° bioCH ₄	✓	✓	✓	✓	✗	✓
 Prod° H ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓

+ Contribution 2022 sur le potentiel biométhane dans le débat SFEC



Scénarios multi-énergies

(*) hors variantes et sensibilités

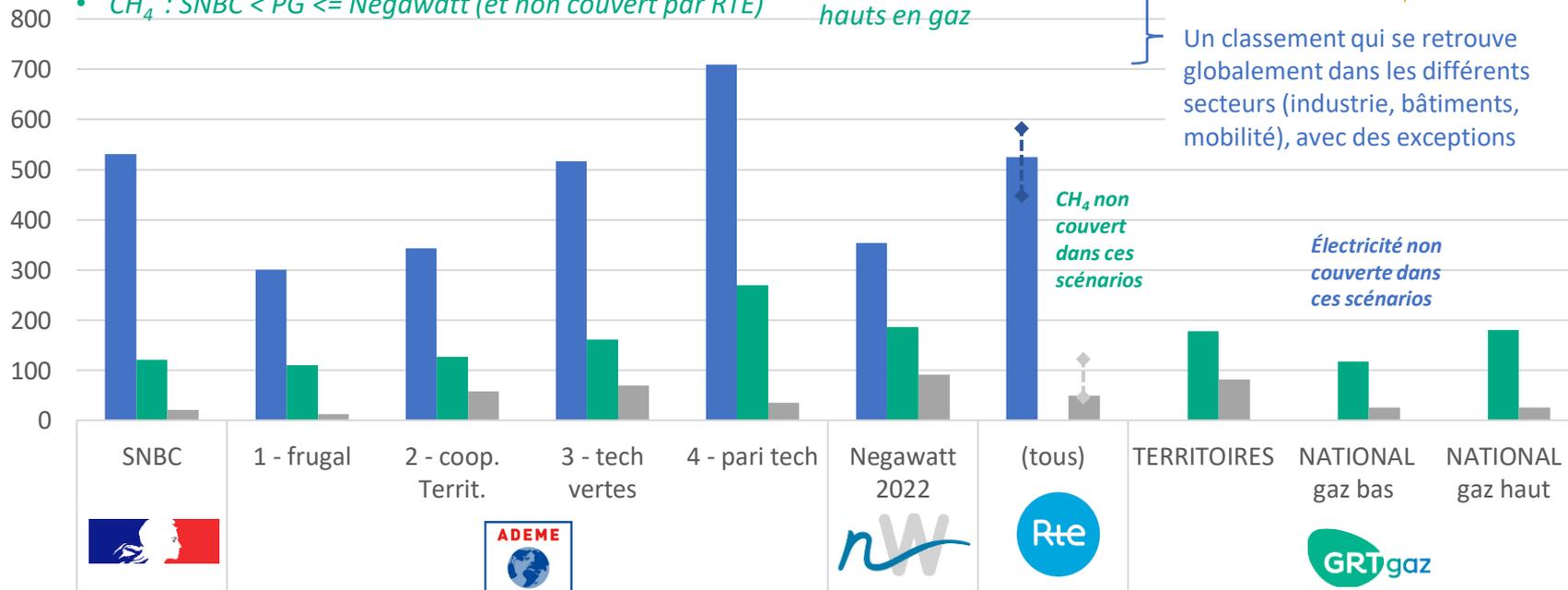
Benchmark : consommation finale totale par énergie

- Élec : Négawatt << RTE (=SNBC), non couvert par PG
- H₂ : SNBC < RTE < Négawatt ou PG (selon variantes)
- CH₄ : SNBC < PG <= Négawatt (et non couvert par RTE)

+des scénarios ADEME très contrastés – S3 et S4 hauts en gaz



Un classement qui se retrouve globalement dans les différents secteurs (industrie, bâtiments, mobilité), avec des exceptions



CH₄ non couvert dans ces scénarios

Électricité non couverte dans ces scénarios

- Conso élec tous secteurs - final (hors pertes) TWh PCI 2050
- Conso CH₄ tous secteurs - final (hors pertes) TWh PCI 2050
- Conso H₂ tous secteurs - final (hors pertes) TWh PCI 2050

Élec : variantes de -85 TWh à +60 TWh

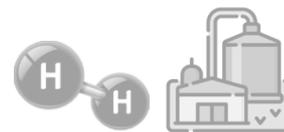
H₂ : variante à 130 TWh

(Plus de détails à paraître)



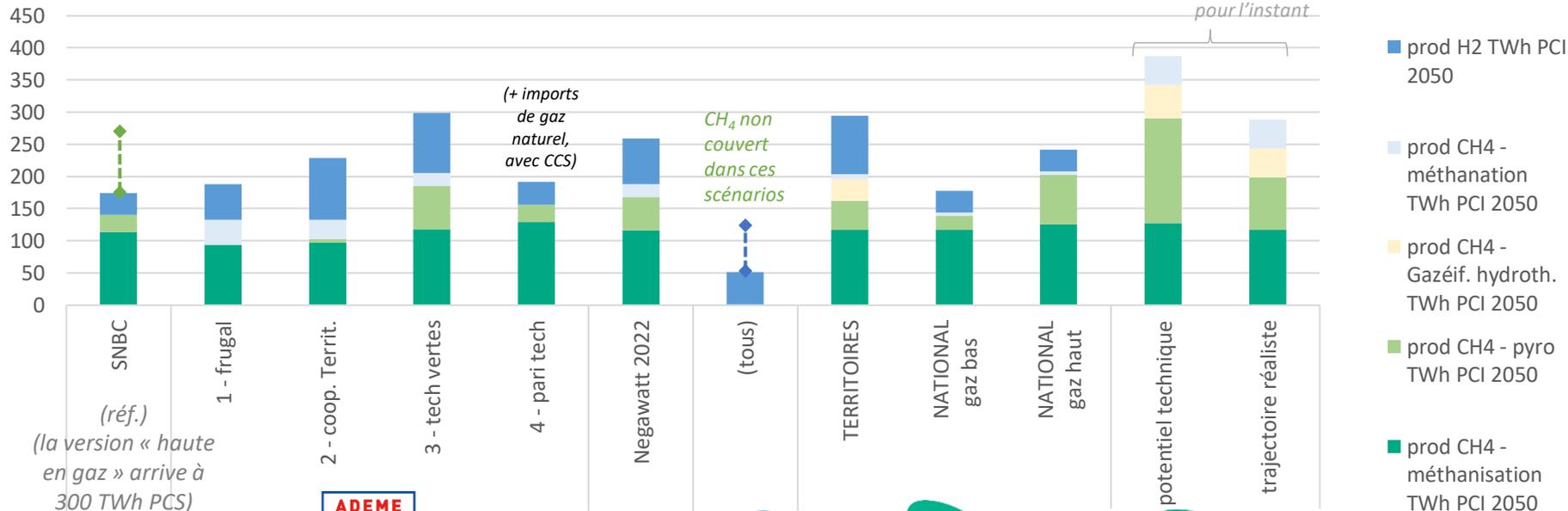
Des scénarios qui sont restés volontairement proches de la SNBC

Benchmark : production nationale de gaz bas carbone et renouvelables



Les **Rendez-vous Clients** GRTgaz

- H_2 : SNBC < RTE (selon variantes) < Négawatt ou PG (selon variantes)
- CH_4 : SNBC < PG (selon variantes) et Négawatt (selon variantes) (non couvert par RTE)



(la version « haute en gaz » arrive à 300 TWh PCS)



1G Négawatt : chiffre hors volume « locaux », hors réseau (=20,7 TWh)
 Négawatt : chiffres tirés du scénario Aftertes, issu des mêmes données
 Solagro que celles de l'étude ADEME 2018

RTE H_2 : 40 à 60 TWh selon scénario + variante à 130 TWh avec peu de détail pour l'instant

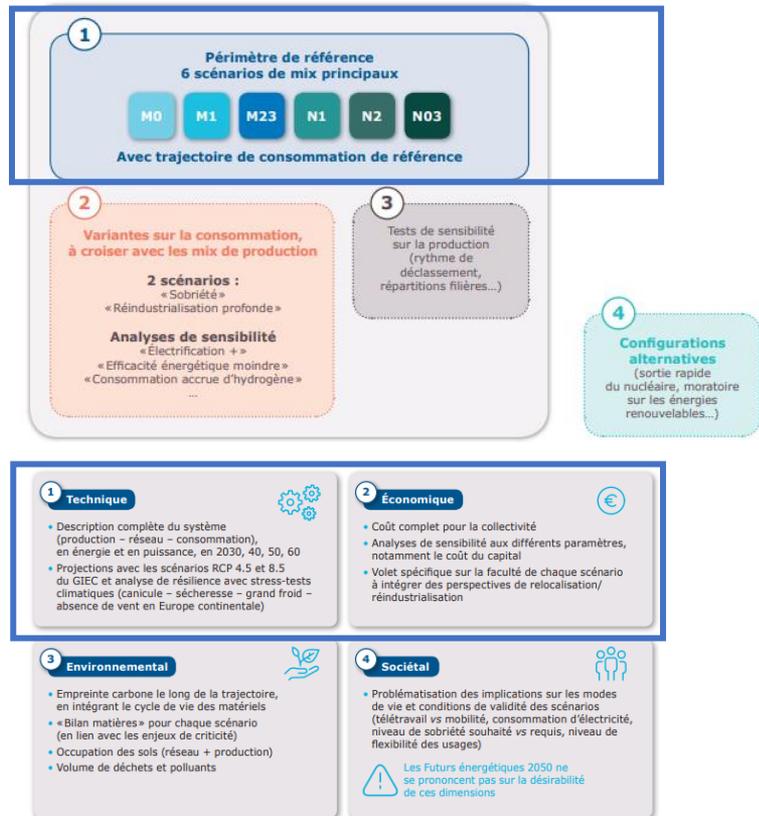
Des questions ?



Travaux de RTE



Figure 5.1 Synthèse des scénarios et configurations considérés dans le cadre de l'étude «Futurs énergétique 2050»

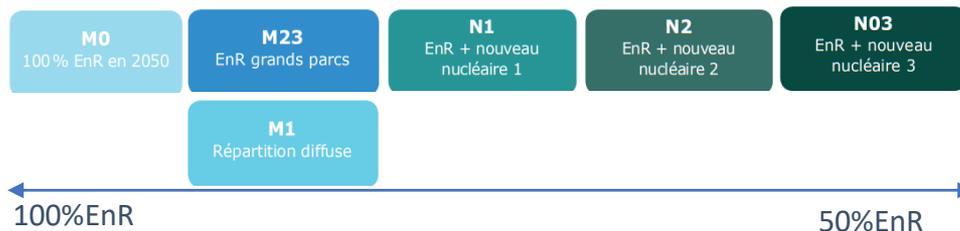


- Publication en 2022 des analyses de sensibilité, seule la combinaison des mix de référence avec la trajectoire de consommation de référence est publiée à ce jour
- Périmètre électrique
- « Ne repose pas sur une optimisation économique qui viserait à calculer un «mix optimal en 2050» »
- « Le cadrage de la SNBC est conservé et légèrement rehaussé pour la consommation d'électricité »
- pas d'imports de gaz, biomasse ou autres combustibles décarbonés
- *à noter que d'autres pays comme l'Allemagne font le choix d'y recourir massivement (90% des 469TWh de conso H₂ selon Dena))*

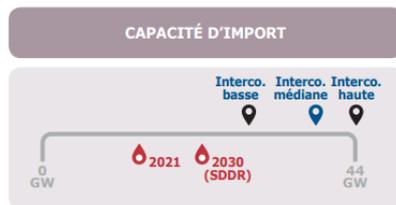
Synthèse des scénarii de mix de production pour la consommation d'électricité de référence



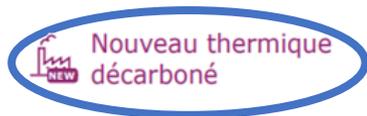
- 6 scénarii de mix de production différenciés par la part nucléaire vs EnRv et bouquet de flexibilité:



- Des interconnexions électriques importantes (13 GW aujourd'hui):



- Le thermique décarboné comme terme de bouclage

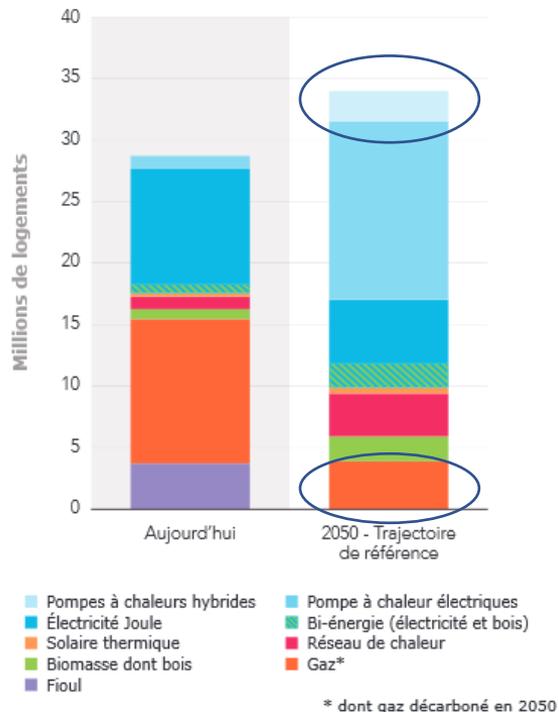


Seuls résultats d'une
« optimisation »

Rôle du gaz dans les analyses de RTE



Figure 3.15 Évolution du parc de chauffage résidentiel entre aujourd'hui et 2050 dans la trajectoire de référence



- L'H2 pour les consommations non électrifiables :
 - évaluées à 45 TWh PCI par RTE à 2050, dépend évidemment du cadrage de l'étude concernant l'évolution des secteurs de l'industrie et du transport « lourd »
 - Dans la trajectoire plus volontariste, jusqu'à 130 TWh de conso H2 (hors bouclage du système électrique).
- 6,5 millions de foyers qui restent raccordés au gaz, dont 2,5 M de PAC hybrides à 2050 (← point pertinent pour RTE puisque participe au passage de la pointe)
- Gaz pour élec (cf. planche suivante) : le gaz, garant de l'adéquation offre-demande d'électricité mais aussi « terme de bouclage », dernière des solutions dans le merit-order pour la flexibilité

Zoom sur le G2P : le gaz, garant de l'adéquation offre-demande d'électricité

- Un besoin de TAC et CCGT quel que soit le scénario, même dans le scénario à 50% de nucléaire (N03) mais à l'étranger
- RTE ne formule pas de recommandation, mais souligne que le scénario N2 permet de s'affranchir de plusieurs paris techniques et industriels. Les conclusions en termes de coûts ne sont cependant pas différenciantes (au vu des incertitudes et du WACC).
- Seule Landvisiau est au biométhane
- Les gaz décarbonés pour l'équilibrage du système: l'électrolyse plutôt que la méthanation pour des raisons de rendement
- Durée d'utilisation faible en moyenne et très variable selon les années, essentiellement en hiver
- Les imports de flexibilité gaz ne sont évalués que pour M23 (environ 6TWhel, pas d'expression en capacité)

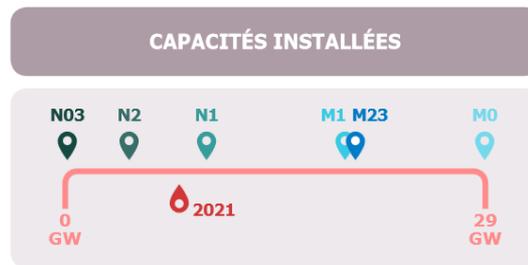
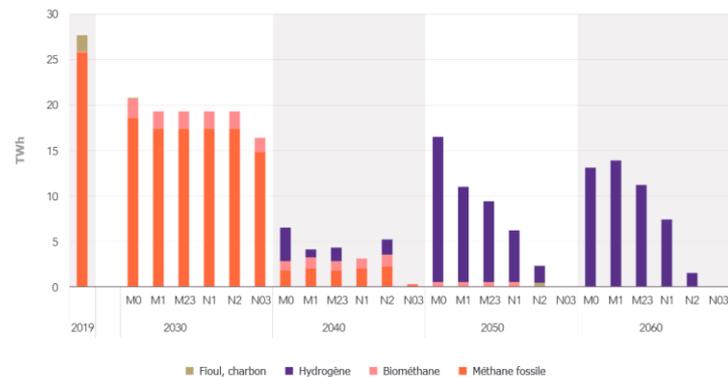


Figure 7.38 Production d'électricité à partir de capacités thermiques à flamme flexibles³⁹, pour les différents scénarios dans leur configuration de référence.



Zoom sur l'H₂ dans le cas de référence de RTE



« Créer un « système hydrogène bas-carbone » performant est un **atout pour décarboner certains secteurs difficiles à électrifier**, et une nécessité dans les scénarios à très fort développement en renouvelables pour stocker l'énergie »

« un besoin de **stockage d'H₂ de plusieurs TWh, voire de quelques dizaines de TWh**, apparaît nécessaire pour absorber la flexibilité des électrolyseurs.

absence d'infra H2 réhausse le besoin de G2P de 5 à 20TWh selon la taille des stocks tampons pouvant exister

9.9 Volume total d'hydrogène utilisé en France dans les différents scénarios à l'horizon 2050 (configuration de référence : développement d'une boucle *power-to-hydrogen-to-power* en France avec possibilités de stockage de l'hydrogène)

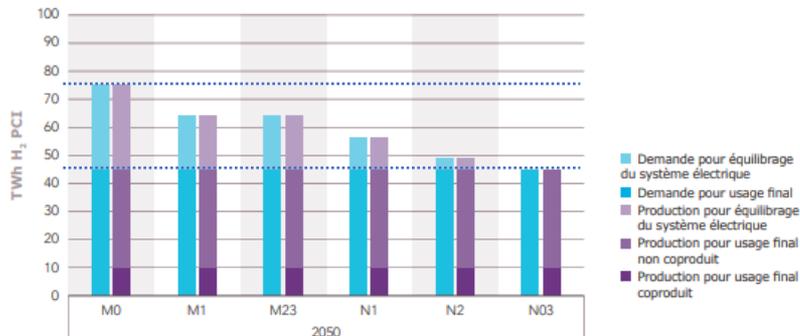
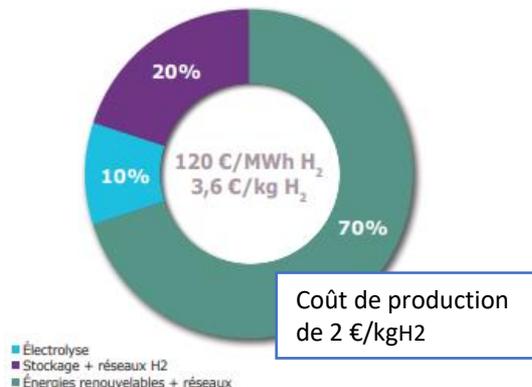


Figure 9.15 Estimation des coûts de production, de transport et de stockage d'hydrogène dans les scénarios étudiés



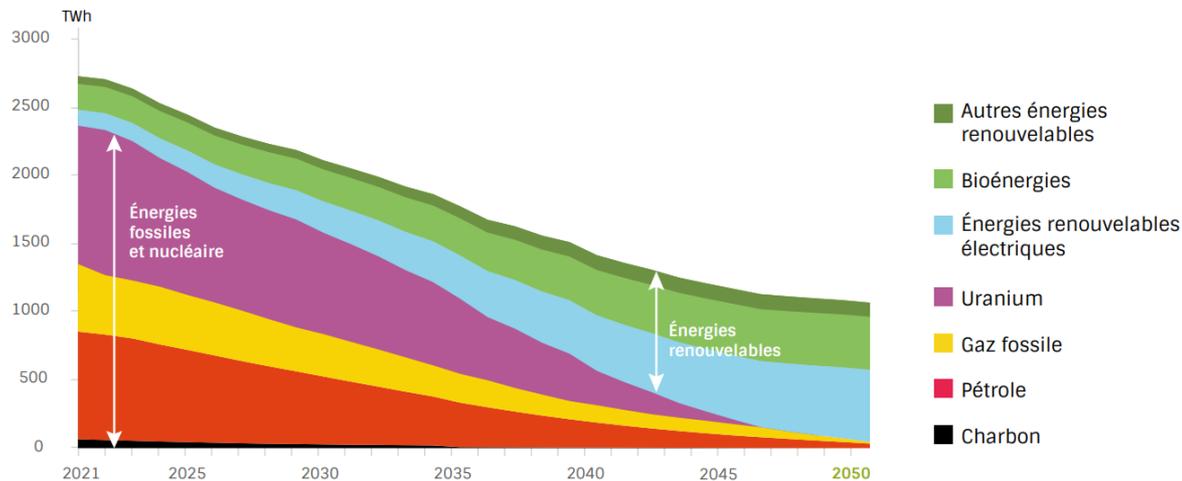
Scénario Négawatt



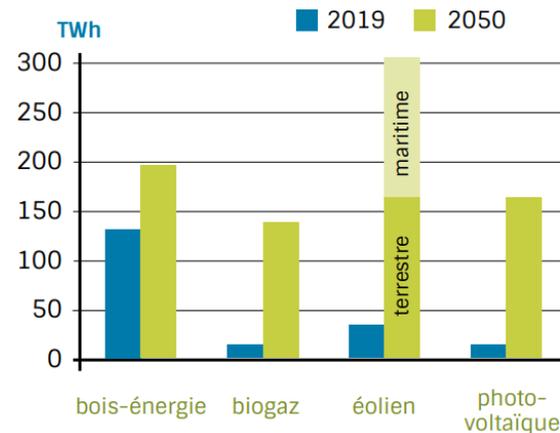
Un scénario de sobriété 100% ENR



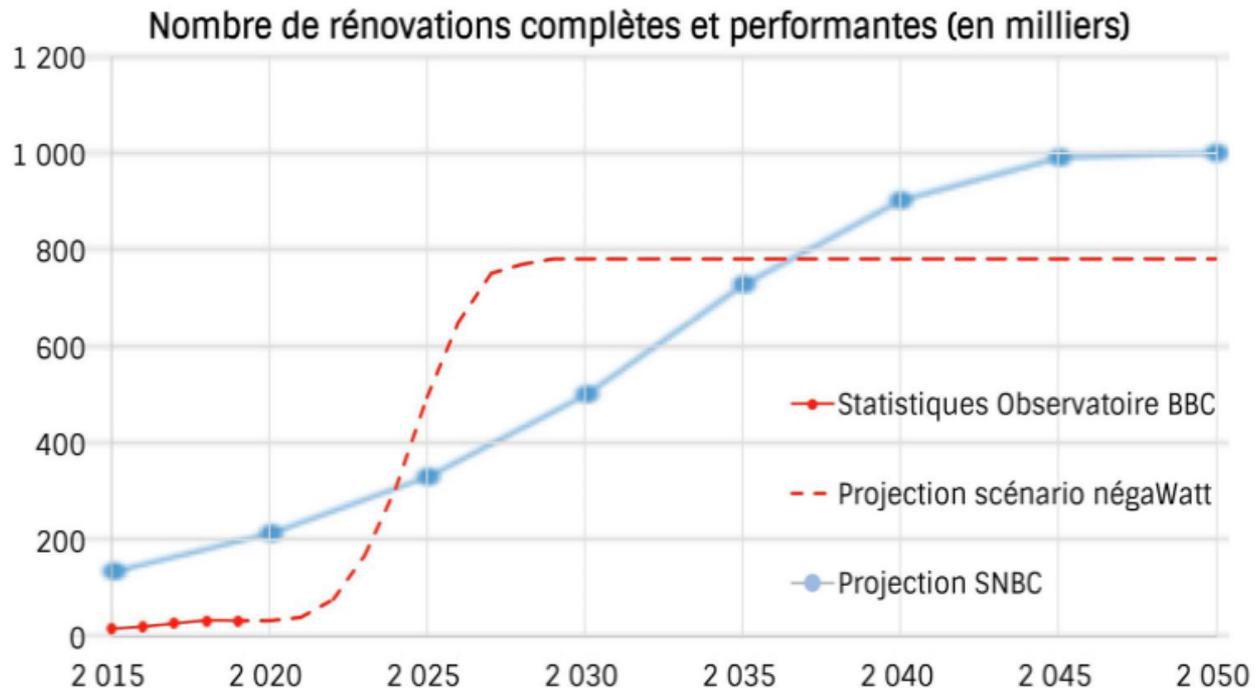
Évaluation de la consommation d'énergie primaire pour les usages énergétiques et les usages matières dans le scénario négaWatt, entre 2021 et 2050



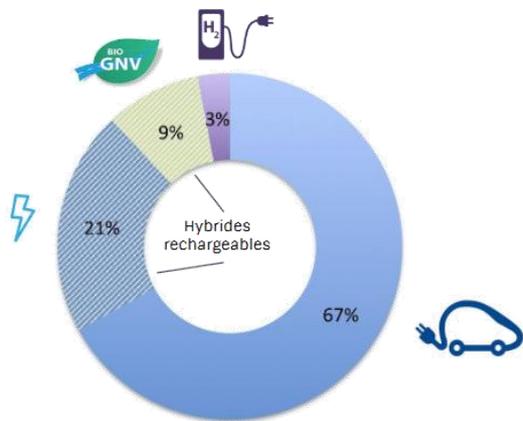
Comparaison des principales sources de production d'énergies renouvelables en 2019 et 2050 dans le scénario négaWatt.



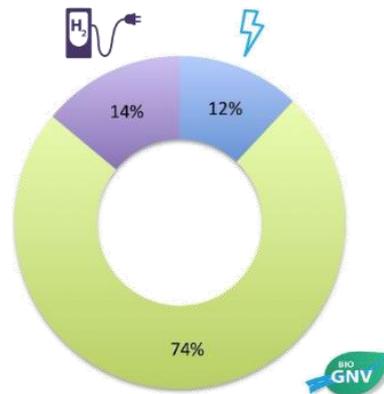
Un scénario extrêmement « sobre »



Une place importante pour la mobilité gaz du fait des contraintes sur les matériaux pour les batteries



Répartition des motorisations
des voitures en 2050



Répartition des motorisations
des poids lourds en 2050

« Aussi performant soit-il, le remplacement à l'identique du parc thermique actuel par un parc électrique n'est pas envisageable : le lithium et le cobalt sont des ressources finies »

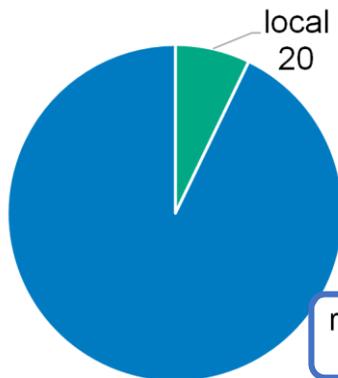
- Limitation de la taille des batteries des VE sur la base d'un « droit au lithium et au cobalt » égal pour toute personne sur terre
- Renforce l'intérêt des VE hybrides au gaz

Des consommations de gaz majoritairement sur les réseaux

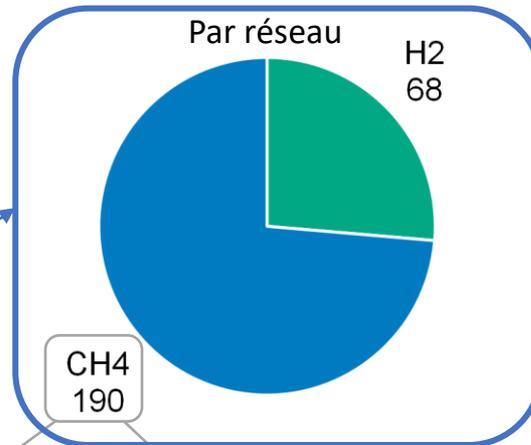


Total :
277 TWh
*(très probablement PCI,
bien que non précisé)*

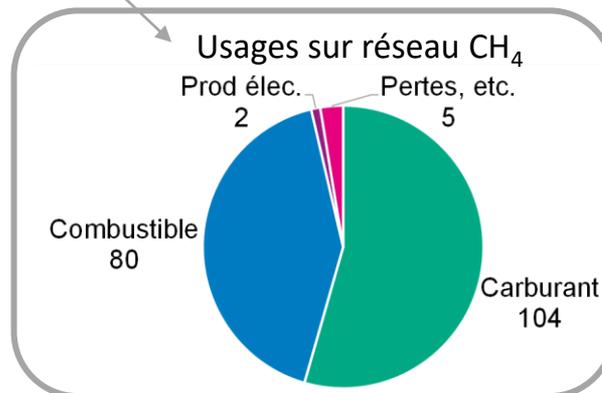
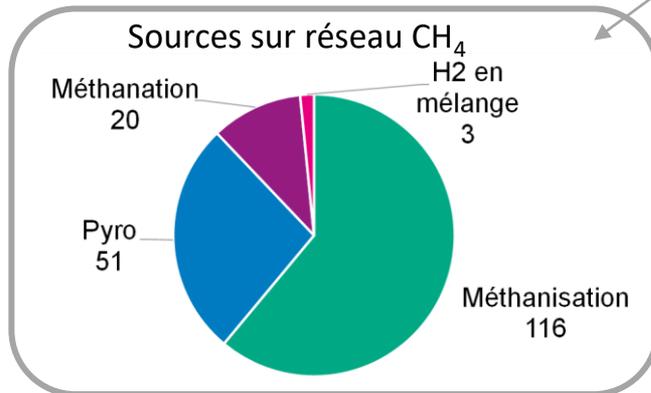
**Tous
chiffres
en TWh**



réseau
258



CH4
190



*Faible conso gaz
pour élec, liée
au faible niveau
de
consommation
d'électricité*

Des questions ?



Scénarios ADEME



Les scénarios ADEME en (très) résumé



- Scénario tendanciel + 4 scénarios de neutralité carbone – du **S1** qui parie sur des évolutions très profondes des modes de vie et de la société (forte sobriété) au **S4** qui parie surtout sur la **technologie** (et S2 et S3 intermédiaires sur cet axe « modes de vie vs technologies »)



S1 GÉNÉRATION FRUGALE

- + de « paris » sociétaux
- de « paris » technologiques
- de place pour les gaz

S1 = 148 TWh PCI de CH₄
+ 55 TWh d'H₂
(= proche SNBC)



S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES

S2 = 158 TWh PCI de CH₄
+ 96 TWh d'H₂



S3 TECHNOLOGIES VERTES

S3 = 219 TWh PCI de CH₄
+ 94 TWh d'H₂
(= soit un peu supérieur à la SNBC
« variante haute en gaz »)



S4 PARI RÉPARATEUR

- de « paris » sociétaux
- + de « paris » technologiques
- + de place pour les gaz

S4 = 371 TWh PCI de CH₄
+ 36 TWh d'H₂
(incluant des imports de gaz
bas carbone)

Pyrogazéification et CCS présents dans les scénarios S3 et S4
(+ un peu de CCS dans S2).

Au moins 90 TWh de méthanisation en 2050 dans tous les scénarios

- Des scénarios fortement contrastés : des consommations (toutes énergies) en gros plus de 2 fois plus hautes entre le S1 et le S4
- Une neutralité carbone difficile à atteindre dans tous les cas

Les atouts des gaz pour l'atteinte du zéro carbone



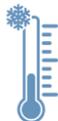
- Externalités positives de la méthanisation, besoin d'un soutien sur le modèle économique



- Intérêt de l'infrastructure gazière dont stockages et du G2P pour gérer la flexibilité du réseau électrique plus efficacement que les batteries



- Intérêt des pompes à chaleur hybrides



- Des usages prioritaires du gaz :

- o transport longue distance (poids lourds, bus et autocars en particulier)



- o industries à haute température (par exemple les fours verriers ou les hauts fourneaux) et le gaz matière première



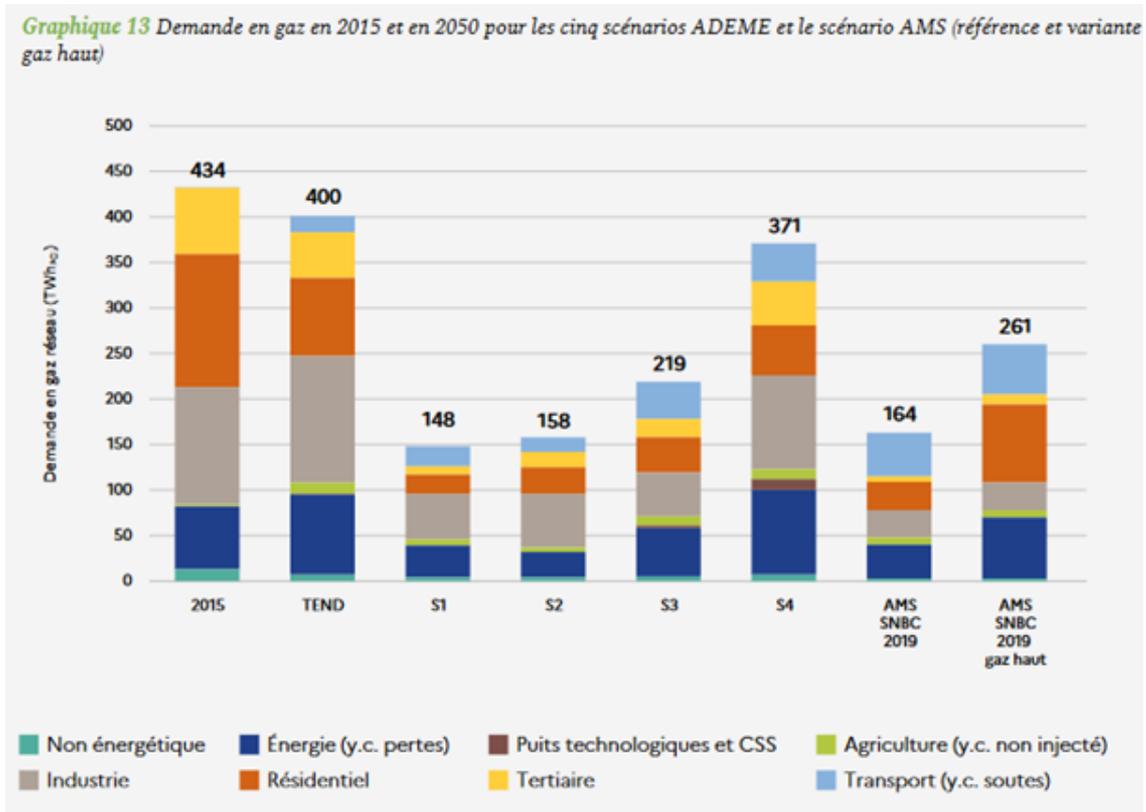
- o logements collectifs avec chauffage individuel déjà équipés au gaz



- o production d'électricité



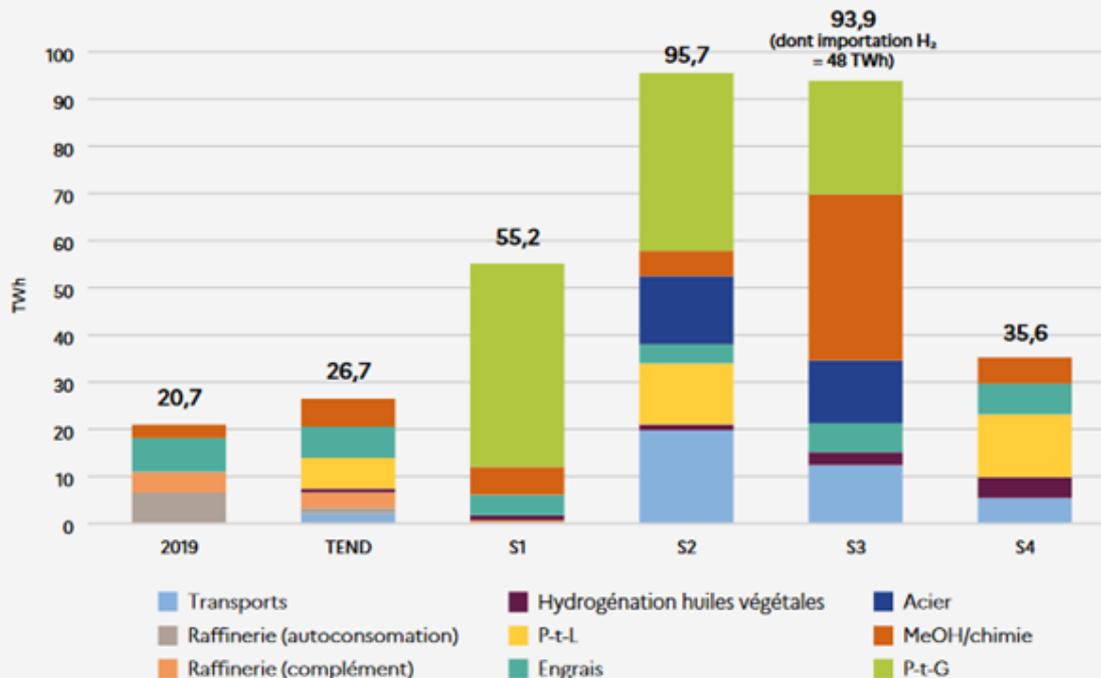
Une demande de CH₄ très variable selon les scénarios



Une demande d'H₂ jusqu'à 96 TWh



Graphique 8 Bilan des consommations d'hydrogène en 2050 pour les différents scénarios, incluant l'autoconsommation des raffineries

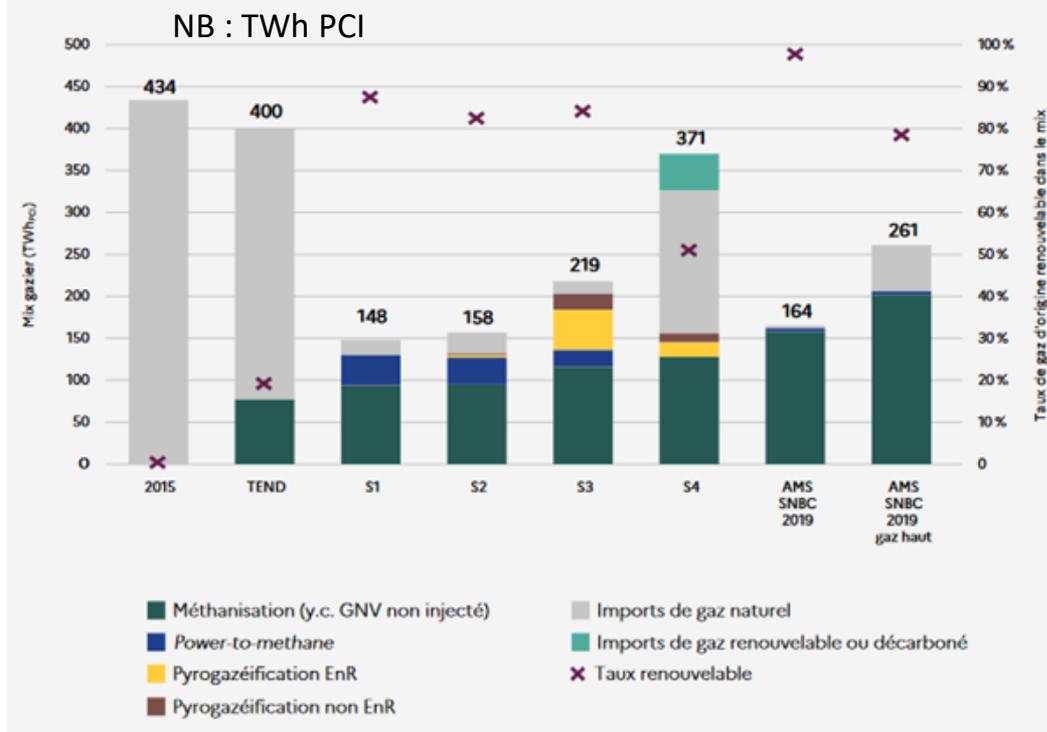


Des approvisionnements en méthane diversifiés



- Au moins 90 TWh de biométhane dans tous les scénarios
- S4 = des imports de gaz naturel (car CCS) + des imports de gaz renouvelables ou bas carbone
- Une place pour la pyrogazéification dans S3 et S4 (et un peu dans S2)
- Du power to methane dans S1-S2-S3

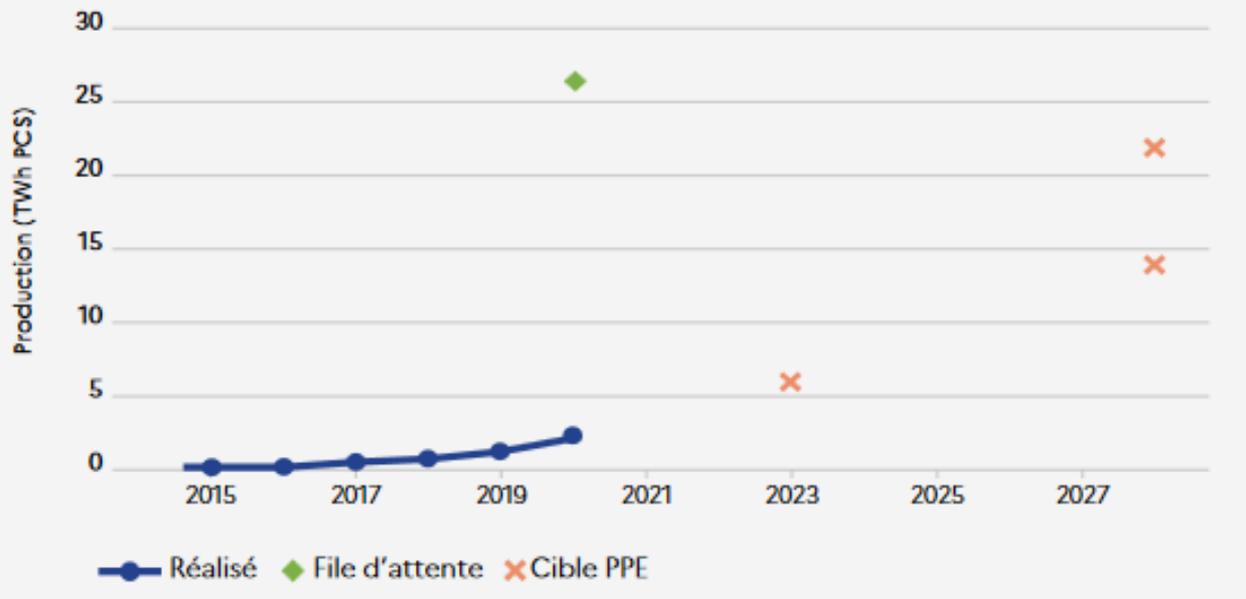
Graphique 14 Mix gazier en 2015 et en 2050 pour les cinq scénarios ADEME et le scénario AMS (référence et variante gaz haut)



Constat d'une possibilité d'accélération sur le biométhane à court terme



Graphique 2 Production de biométhane en France, réalisée depuis 2015, file d'attente des projets de méthanisation à fin décembre 2020 et cibles PPE



Une forte place pour le CCS dans S3 et S4



Tableau 1 Synthèse du bilan des émissions nettes en 2050

Unité: MtCO ² eq	Émissions	Puits naturels	CCS	Puits technologiques	
				BECCS et DACCS	DACCS seuls
TEND	217	- 73	- 8	- 5	-
S1	74	- 116	-	-	-
S2	68	- 93	- 2	- 1	-
S3	85	- 64	- 9	- 21	-
S4	135	- 41	- 37	- 56	- 27
SNBC	80	- 67	- 5	- 10	-

Aspect assurantiel du CCS, puit technologique « contrôlable » alors que les aléas climatiques pourraient réduire les puits biologiques

Scénario ADEME : notre analyse



- Le rapport montre que la neutralité carbone sera très difficile à atteindre, tous les leviers doivent être activés, et qu'il est « impératif d'agir rapidement », « plus on tardera, plus ce sera cher ».
- Le rapport confirme que « le potentiel de développement des différentes filières de production de gaz renouvelable à l'horizon 2050 est très important par rapport à aujourd'hui » et confirme la présence d'un potentiel d'accélération.
- D'ailleurs, tous les scénarios voient entre 40 et 50 TWh de méthanisation en 2030, qui est manifestement un « sans regret », et au moins 90 TWh de méthanisation en 2050, même dans le scénario le plus « sobre »
- Globalement, le rapport confirme l'intérêt des solutions gazières – biométhane, hydrogène, CCS, pyrogazéification – qui offrent des voies pragmatiques (moins de changements sociétaux) vers la neutralité carbone.

Conclusion



- **Plusieurs analyses et scénarios sont sortis récemment**
- **Dans l'ensemble, ils reconnaissent l'intérêt d'un volume plus important de gaz (CH₄+H₂) pour atteindre la neutralité carbone, par rapport à la SNBC 2 (élaborée en 2018, parue en 2020, et qui va être révisée)**
 - Un potentiel biométhane 1G repris en grande partie dans les scénarios
 - Une place de l'hydrogène qui tient compte du dynamisme de la filière en France et en Europe, qui s'est accéléré ces dernières années

Prochain rendez-vous

17/05/2022 Webinar de 11h à 12h

« Le (bio)GNV pour décarboner la logistique et préserver la qualité d'air.»

Merci !

Des questions ?

