

Choisir l'ambition climatique, la résilience et les économies

Analyse des propositions d'objectifs climatiques 2040 de la Commission européenne et comparaison de scénarios

Le 6 février 2024, au milieu de l'agitation politique avec les agriculteurs dans les rues européennes et les craintes d'une poussée de l'extrême droite dans les élections du Parlement européen de juin, la Commission européenne (CE) a présenté sa [communication sur un objectif climatique pour 2040](#), basé sur une modélisation complète de scénarios détaillés dans une [étude d'impact](#). L'analyse de ces documents montre un écart considérable entre les conclusions de l'étude d'impact et certains choix et recommandations présentés dans la communication. Sur la base d'une analyse des scénarios et d'une comparaison avec le scénario CLEVER (a Collaborative Low Energy Vision for the European Vision)¹ publié en 2023, la présente note examine comment ces choix pourraient entraîner des coûts plus élevés, des risques accrus et une perte de souveraineté pour l'Europe et ses citoyens.

Principaux enseignements :

- **-90 % net est une étape bienvenue**, même si elle reste à la limite inférieure des recommandations du Conseil consultatif scientifique européen sur le changement climatique (ESABCC) et en deçà de l'ambition requise par l'Accord de Paris sur les budgets de gaz à effet de serre (GES).
- La modélisation de la Commission européenne montre que **des politiques ambitieuses en matière d'économies d'énergie devront être poursuivies au-delà de 2030**, bien qu'elles soient inférieures au potentiel identifié par le scénario CLEVER ; si l'UE adoptait des politiques fortes en matière de demande, elle pourrait sécuriser la réalisation de l'ambition climatique.
- **L'ambition de la CE en matière d'énergies renouvelables est cohérente avec celle de CLEVER** ; si l'UE adoptait des politiques ambitieuses de maîtrise de la demande, elle pourrait atteindre 100 % d'énergies renouvelables.

¹ Le scénario CLEVER, un scénario ascendant compatible avec l'Accord de Paris pour l'Union européenne, a été développé par un réseau coordonné par l'Association négaWatt de plus de 20 partenaires dans de nombreux pays européens, et publié en juin 2023. <https://clever-energy-scenario.eu/#clever-major-publications>

- **L'accent mis sur les choix technologiques dans la communication n'est pas conforme à la propre analyse d'impact de la Commission, qui :**
 - confirme les **risques plus élevés de ces options** (comme l'ont conseillé précédemment le GIEC et l'ESABCC), en ce qui concerne le rythme, l'ampleur et les coûts du déploiement, la sécurité, l'acceptabilité ;
 - constate qu'**une ambition climatique similaire et des avantages environnementaux plus importants** pourraient être atteints à des **coûts et des investissements moindres grâce à des approches davantage fondées sur la demande.**
- **L'UE peut choisir la voie de la résilience et des économies en misant sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables.**

Une ambition climatique bienvenue mais incomplète

La communication de la Commission était attendue comme une étape importante dans la définition de l'ambition de l'Union européenne dans le processus climatique des Nations Unies. Tout d'abord, **l'approbation par la Commission d'un objectif de 90 % de réduction nette des émissions de GES est une étape bienvenue pour l'Europe et le monde.** La Commission européenne (CE) choisit le niveau minimum recommandé par l'ESABCC², avec lequel les conclusions du scénario CLEVER sont cohérentes. La communication reconnaît que seule une réduction des émissions de plus de 90 %, telle que celle prévue par son scénario S3 (au centre d'une trajectoire menant à des réductions de 90 à 95 %, avec une valeur de -92 %), est compatible avec l'accord de Paris et approuve donc ce scénario, bien qu'elle choisisse un objectif de -90 % qui se situe à l'extrémité inférieure de cette trajectoire.

D'autres scénarios sont détaillés et examinés dans l'analyse d'impact. Les scénarios S2 et S1, qui n'atteignent respectivement que -88 % et même -83 %, montrent que le niveau d'ambition plus faible fixé pour les différents leviers n'est pas à la hauteur de l'engagement de l'UE en matière de climat. Cependant, un scénario LIFE, qui englobe des changements axés sur le mode de vie, est également détaillé, démontrant une autre voie possible pour atteindre -93 % de réductions nettes d'émissions. Il est surprenant de constater que cette alternative n'est même pas mentionnée dans la communication, ce qui témoigne d'un parti pris en faveur de certaines options qui affaiblissent l'ambition proposée.

Ceci est également visible à travers quelques détails sur l'ambition de l'objectif.

Tout d'abord, si l'objectif de -90 % fixé par la communication est positif, il n'est pas totalement satisfaisant, car les **émissions cumulées de la S3 ne respectent pas les budgets de GES définis par l'ESABCC**, comme le montre l'annexe 1.1. Le **scénario S3 n'est pas non plus aligné sur l'objectif tant attendu, adopté lors de la COP28, d'éliminer progressivement les combustibles fossiles**, puisque 6,7 % de l'énergie brute disponible proviendra encore des combustibles fossiles en 2050. Les preuves scientifiques et les scénarios existants montrent donc que **l'ambition officielle de l'UE devrait être fixée à plus de -90 %.**

Deuxièmement, la communication reste floue sur la part de l'objectif de réduction *nette* des GES qui est censée provenir des réductions *brutes* dans les différents secteurs, d'une part, et des puits de carbone naturels et technologiques, d'autre part. L'analyse d'impact montre néanmoins clairement que le scénario S3 repose sur l'absorption annuelle de 317 millions de tonnes de CO₂ par les puits de carbone naturels (émissions négatives de l'UTCATF) d'ici à 2040, mais qu'il introduit également 340 millions de tonnes de CCUS (captation, utilisation et stockage du carbone) à réaliser à la même échéance. **L'approche prudente sur les puits de carbone naturels est comparable à celle de CLEVER et**

² ESABCC, 2023 ;

<https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040>

est très bien accueillie. Mais l'ambition en matière de CCUS est un pari potentiellement risqué et coûteux, à la limite supérieure du potentiel de cette technologie, qui n'a pas encore fait ses preuves à l'échelle et au rythme de déploiement prévus. Au contraire, un scénario comme CLEVER montre que la mise en œuvre cohérente d'une approche fondée sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables permettrait à l'Europe d'atteindre la neutralité en 2045 déjà, en respectant les budgets de GES de l'ESABCC sans dépendre d'un tel pari risqué.

Un accent insuffisant sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables

En outre, la voie choisie ne semble pas exploiter tout le potentiel des options les plus prometteuses. La communication omet malheureusement de quantifier le niveau d'action qu'il faudrait viser pour atteindre l'ambition climatique en ce qui concerne les principaux leviers de réduction des émissions brutes résultant de l'utilisation d'énergie fossile, à savoir la réduction de la consommation d'énergie finale grâce aux économies d'énergie ainsi que la décarbonisation des utilisations de l'énergie et le développement rapide d'une offre à faible teneur en carbone grâce aux sources d'énergie renouvelables.

Là encore, les chiffres se trouvent dans les détails de l'analyse d'impact. En ce qui concerne la demande d'énergie, **dans le scénario S3, la consommation finale d'énergie est réduite de 36 % en 2040** par rapport aux niveaux de 2019 (contre environ -18 % pour 2030 avec la directive sur l'efficacité énergétique (EED)). **Cela indique d'ores et déjà que les politiques de réduction de la demande devront se poursuivre au-delà de 2030. En comparaison, le scénario CLEVER montre qu'une réduction de 45 % de la consommation d'énergie finale en 2040 est possible, avec de multiples avantages pour l'Europe**, au-delà de l'ambition climatique, comme la réduction de son empreinte écologique, le renforcement de sa souveraineté ou la réduction du coût de la transition. De ce point de vue, on peut regretter que la communication ne mentionne pas le scénario LIFE, qui développe une approche axée sur la demande (bien que de manière limitée, voir l'annexe).

De même, la contribution des énergies renouvelables (EnR) à l'approvisionnement énergétique de l'UE d'ici à 2040 n'est pas quantifiée dans la communication. Comme le montre l'analyse d'impact, **les scénarios S1 et S3 représentent respectivement 65 % et 72 % de la consommation d'EnR dans les pays d'Europe centrale et orientale en 2040. Les niveaux sous-jacents de déploiement des énergies renouvelables électriques et de la biomasse sont similaires à ceux de CLEVER, dans lequel leur contribution à la réduction des émissions de gaz à effet de serre atteint 79 %.** Alors que la CE reconnaît que d'ici 2040, le secteur de l'électricité devra être décarboné, CLEVER montre que, **grâce à une approche ambitieuse de la réduction de la demande basée sur la sobriété et l'efficacité, l'UE peut atteindre 100 % d'électricité renouvelable d'ici 2040, et 100 % d'énergie renouvelable d'ici 2050, sans nouveau nucléaire, ni BECCS ou CCS à base de combustibles fossiles.**

Enfin, l'affirmation de la communication selon laquelle une extension des politiques actuelles pourrait permettre d'atteindre -88 % n'est pas étayée, à moins qu'une telle extension n'implique des objectifs en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique pour 2040 et/ou des prix extrêmement élevés du système d'échange de quotas d'émission qui pèseraient sur les consommateurs et les entreprises, ce à quoi la communication ne fait pas allusion. **Le dernier rapport de l'ESABCC souligne que l'UE n'est pas sur la bonne voie pour atteindre la neutralité et qu'il faut faire davantage pour réduire la demande³.**

³ ESABCC, 2024 ; https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities/esabcc_report_towards-eu-climate-neutrality.pdf

Les priorités de mise en œuvre coûteuses mettent en péril la réalisation de l'ambition

Il convient de saluer la priorité accordée par la communication aux aspects liés à une transition juste, à l'accompagnement de la transition dans l'industrie et au rôle des investissements dans la communication.

Mais l'attention réduite accordée à la demande d'énergie et aux énergies renouvelables s'accompagne nécessairement d'une attention renforcée pour les autres options : **la communication insiste beaucoup sur le rôle de la technologie et de l'innovation dans la réalisation de l'objectif. Le principe « energy efficiency first », récemment intégré à la législation européenne par la directive sur l'efficacité énergétique, semble avoir été ignoré**, puisque l'efficacité n'apparaît qu'en deuxième ou **troisième position** après les options d'approvisionnement, y compris le CCS et l'énergie nucléaire. Il en va de même pour le transfert modal dans la section sur la mobilité.

L'accent mis sur les solutions technologiques pour atteindre l'objectif de -90 % peut s'avérer risqué à long terme et coûteux pour l'Europe et ses citoyens dès les prochaines années.

Ce parti pris technologique est mis en évidence par la volonté de la communication de déployer des petits réacteurs modulaires (SMR) "d'ici le début de 2030", bien que ceux-ci n'apparaissent nulle part dans la modélisation du scénario. Il n'y a absolument aucune preuve à l'appui d'une telle hypothèse, alors que 2030 est au mieux une date optimiste pour commencer à construire des SMR pilotes, que les conditions industrielles et réglementaires de leur déploiement restent une page blanche, et que l'analyse de rentabilité n'est en grande partie pas prouvée. Le déploiement de nouvelles centrales nucléaires au cours des dernières années dans les pays européens (Royaume-Uni, France, Finlande, etc.) a connu des retards de plus de 10 ans et des coûts multipliés par 3 ou plus. Avec des coûts finaux prévus de plus de 8 000 €/kW pour l'EPR en construction à Flamanville ou même de 16 000 €/kW pour ceux prévus à Sizewell au Royaume-Uni par EDF - le seul constructeur nucléaire national européen -, l'énergie nucléaire a un coût croissant qui est plus de deux fois supérieur à celui des alternatives renouvelables qui est encore en baisse.

Parallèlement, les coûts et les conditions de mise en œuvre des différentes technologies CCS restent très incertains, de même que les risques qu'elles présentent, non seulement en termes de sécurité de la séquestration, mais aussi en termes de délais de livraison avant 2040. **Les niveaux de CCUS proposés par S3 sont supérieurs à ceux recommandés par l'ESABCC, ce qui accroît encore les risques** (voir annexe). Tout comme l'énergie nucléaire, les technologies de CCS posent des problèmes d'acceptabilité très importants, ce qui pourrait retarder encore leur déploiement au cours des 16 prochaines années sur le territoire européen.

Il apparaît d'autant plus contestable que ces options soient présentées dans la communication alors que ces coûts et risques, déjà mis en évidence dans le rapport AR6 du GIEC⁴, et dans les recommandations de l'ESABCC⁵, sont également soulignés **dans la propre analyse d'impact de la Commission** : "*coûts élevés et incertitude technologique (DACCS), coût et concurrence sur les ressources en biomasse et impact négatif possible sur l'UTCATF (BECCS), création de l'infrastructure de transport et de stockage, acceptation par le public et mise à l'échelle équitable et durable de la*

⁴ p.38 et 41 https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf

⁵ ESABCC, 2023, p.86 : "(l'énergie nucléaire et le CSC fossile) présentent des synergies et des compromis potentiels avec l'ODD 6 (eau propre et assainissement), comme l'indique également le RE6 (GIEC, 2022, WGII Chapitre 17) en raison de la forte consommation d'eau, des synergies potentielles avec l'ODD 7 (énergie abordable et propre), et des compromis potentiels avec la santé (ODD 3) et la vie sur la terre (ODD 15)"

technologie"⁶ ; "transition entre le stade de la R&I et le déploiement commercial à grande échelle et reproductible pour certaines étapes de la technologie"⁷ .

L'hydrogène et ses dérivés (e-carburants) seront essentiels pour décarboner certains secteurs (acier, transport par eau, produits chimiques, etc.), mais des inquiétudes existent quant à la vitesse de déploiement réalisable et ces solutions peuvent également soulever des questions de durabilité (concernant l'eau, les GES, le CO₂, l'usage des sols)⁸, qui augmentent avec leur niveau de déploiement. Par exemple, en termes de CO₂ requis, la biomasse durable et l'air sont les seules sources renouvelables qui n'entraînent pas d'émissions supplémentaires de gaz à effet de serre⁹ . Toutefois, les sources de biomasse durable sont limitées et le captage du CO₂ dans l'air en est encore à la phase de démonstration et de développement. Le **scénario S3 prévoit des niveaux de production d'e-carburants 3 à 4 fois supérieurs à ceux des autres études (et deux fois supérieurs pour l'hydrogène).**

En outre, les scénarios de la Commission continuent de s'appuyer sur des importations de combustibles fossiles (3100 TWh en 2040 et 1700 TWh en 2050, soit 14,5 % de la consommation, voir annexe 2.3), alors que le scénario CLEVER n'en prévoit aucune en 2050, ce qui rend l'Europe plus résiliente face aux dépendances géostratégiques.

Choisir la résilience et les économies

Malheureusement, cet enthousiasme technologique semble être davantage alimenté par les troubles politiques en Europe que par les résultats de la modélisation des scénarios de la Commission.

Les scénarios S2 et S3 intègrent des hypothèses de sobriété, telles qu'un taux d'occupation des voitures plus élevé et un certain transfert modal¹⁰ . Le scénario LIFE réduit les coûts totaux du système énergétique de 1,4 % et 3,6 % sur la période 2031-2050 par rapport aux scénarios S1 et S3 respectivement. Une plus grande ambition climatique peut donc être moins coûteuse, si elle est soutenue par une maîtrise accrue de la demande. Cela confirme l'analyse de scénarios précédents montrant le rôle de la réduction de la demande et de la sobriété dans la réduction des coûts pour les investisseurs, les consommateurs et les entreprises.¹¹ Elle montre également d'autres avantages substantiels, notamment l'amélioration de la qualité de l'air et des écosystèmes, l'amélioration de la santé et la réduction des coûts des soins de santé.

Dans toutes les sections de la communication, la Commission énumère et met en garde contre les risques et les obstacles potentiels à la réalisation de l'ambition (disponibilité des matières premières, concurrence pour l'usage des sols, acceptation et justice sociale, augmentation des prix de l'énergie, risques de créer de « nouvelles vulnérabilités par l'importation de technologies nettes zéro ou de produits énergétiques à faibles émissions ») mais ne reconnaît pas le rôle de la réduction de la demande pour les atténuer - malgré les recommandations de l'ESABCC selon lesquelles "les trajectoires qui utilisent moins d'énergie et de ressources naturelles font progresser les objectifs de développement durable et la sécurité énergétique et réduisent d'autres risques par rapport aux voies qui donnent la priorité aux solutions technologiques du côté de l'offre"¹² et "les trajectoires qui réduisent la consommation d'énergie réduisent les risques associés à la montée en puissance des

⁶ p.267 de l'analyse d'impact (p. 10 de l'ANNEXE 8)

⁷ p.277 de l'analyse d'impact (p. 20 de l'ANNEXE 8)

⁸ Öko-Institut, (2019). Ne pas tenir pour acquis : protection du climat et durabilité grâce au PtX.

⁹ Ibid p.21

¹⁰ p.33 de l'analyse d'impact

¹¹ CREDS, 2021, p. 54 <https://www.creds.ac.uk/wp-content/uploads/CREDS-Role-of-energy-demand-report-2021.pdf>

Institut Rousseau, 2024, résumé exécutif p.1 <https://institut-rousseau.fr/road-2-net-zero/>

¹² ESABCC, 2023

<https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040>

options du côté de l'offre qui présentent des risques de transition comparativement plus élevés, comme l'énergie nucléaire, le captage du carbone".

L'analyse de l'étude d'impact sur les matières premières peut être saluée. Mais elle ne souligne pas suffisamment les risques associés à la disponibilité de ces matières premières pour réussir la transition, et la communication n'aborde pas non plus la question sur le plan politique. L'approvisionnement en matières premières essentielles telles que le lithium pourrait mettre en péril la décarbonation de l'UE. Plusieurs études (voir annexe 3.4) montrent que **seule une approche fondée sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables peut mettre l'Europe à l'abri des risques environnementaux et d'approvisionnement supplémentaires liés à la criticité des matières premières.**

Élections européennes : l'occasion de choisir une trajectoire résiliente

La communication 2040 reste assez vague dans la proposition d'un cadre pour atteindre l'objectif. **Un cadre basé sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables est le plus à même de produire des effets positifs aujourd'hui pour le climat, la sécurité énergétique et la maîtrise des coûts, avec des co-bénéfices pour la santé et l'environnement.** C'est la meilleure réponse à la crise économique, sociale, politique et de sens que traverse l'Europe. C'est aussi la plus rapide, car la **sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables sont disponibles dès maintenant et peuvent donner des résultats à court ou moyen terme, contrairement au nucléaire et au CCS qui ne peuvent pas donner de résultats avant la fin des années 2030.** Ce cadre peut être mis en place par le biais d'une **stratégie de sobriété qui pourrait être proposée par la prochaine Commission et qui proposera son intégration dans une gouvernance climatique et énergétique 2040 étendue aux matériaux.**

Les élections européennes sont l'occasion d'infléchir le cours de l'histoire vers une transformation profonde du projet européen en choisissant une stratégie de renouveau et de réussite européenne. Lorsqu'ils sont suffisamment informés de la crise climatique, les citoyens choisissent la sobriété. 40 % des mesures recommandées par les assemblées de citoyens pour le climat dans l'UE sont liées à la sobriété.¹³ Les citoyens français ont même fait de la sobriété leur première recommandation lors de leur convention sur l'avenir de l'UE.¹⁴ Bien que les dirigeants de l'UE n'aient pas encore reconnu ce potentiel, les prochaines élections et le prochain mandat leur en donneront l'occasion.

¹³ Lage et al, 2023 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629623003146>

¹⁴ https://medias.vie-publique.fr/data_storage_s3/rapport/pdf/282723.pdf

ANNEXE : Analyse et comparaison des scénarios

Les graphiques et tableaux des sections suivantes sont basés sur les scénarios de l'analyse d'impact de la Commission européenne publiée en février 2024 (ci-après S1, S2 S3 et LIFE).

Ces scénarios sont principalement comparés au [scénario CLEVER](#) et aux recommandations du rapport du Conseil consultatif scientifique européen sur le changement climatique (ESABCC) "[Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030-2050](#)" ([Avis scientifique pour la détermination d'un objectif climatique à l'échelle de l'UE pour 2040 et d'un budget de gaz à effet de serre pour 2030-2050](#)).

Les scénarios suivants sont également mentionnés sur des questions spécifiques :

- "[S'affranchir du gaz fossile](#)", AGORA Energiewende (2023)
- La variante "Ambition globale" du [TYNDP2022](#)

1. Émissions de GES

1.1 Budget GES et objectifs 2030-2040

Comme le montre le tableau ci-dessous, les trajectoires S3 et LIFE ne respectent pas les budgets GES définis par l'ESABCC, qui sont basés sur une approche de faisabilité conduisant à des budgets plus élevés qu'une approche basée sur l'équité. Ces budgets de 11-14 GtCO₂e doivent donc être considérés comme un objectif minimum à atteindre.

Cette lacune semble principalement liée au manque d'ambition des objectifs pour 2030, alignés sur l'ambition "Fit-for-55".

La différence d'ambition pour 2030 entre CLEVER et les scénarios de la Commission provient principalement des transports intérieurs et de l'agriculture.

	S3*	LIFE*	CLEVER**	ESABCC***
Budget GES 2030-2050 (GtCO₂e)	Jusqu'à 16	Jusqu'à 16 ?	12	11 à 14
2030 GES nets	-55 %	-55 %	-65 %	****
2040 GES nets	-92 %	-93 %	-92 %	-90 à -95 %

* comprend les transports internationaux intra-UE et 50 % des transports maritimes internationaux.

** comprend les transports internationaux

*** Recommandations pour la fixation des objectifs 2040 (pages 10 et 50). Comprend uniquement les transports internationaux intra-UE.

**** Les recommandations pour 2030 ne sont pas données, mais les trajectoires emblématiques qui permettent d'atteindre 11-12 GtCO₂ de budgets GES atteignent environ 1500 GtCO₂e en 2030 (ce qui correspond à environ -69 %/1990).

1.2 Émissions de GES par secteur

Les 3 scénarios analysés (S3, LIFE et CLEVER) atteignent une ambition similaire en 2040 (environ -92 % d'émissions de GES par rapport à 1990), ce qui confirme la possibilité d'atteindre une réduction supérieure à -90 %, comme le recommande l'ESABCC. Mais des différences apparaissent sur les leviers activés.

Comparaison des scénarios (voir le tableau suivant pour plus de détails)

- Niveau similaire d'absorption nette de l'UTCATF (puits de carbone naturels)
- Début du déploiement de BECCS/DACCS en 2030-2040 dans S3 et LIFE
- Des émissions plus faibles provenant de l'agriculture dans LIFE et CLEVER, probablement liées aux hypothèses sur les régimes alimentaires
- Réduction des émissions liées à l'énergie (principalement la combustion de combustibles fossiles) dans le scénario CLEVER
- Réduction des émissions provenant des processus industriels dans LIFE et S3 grâce au piégeage et au stockage du carbone (120 et 135 MtCO₂)

MtCO ₂ e	2030		2040		
	S1/S2/S3/LIFE	CLEVER	S3	LIFE	CLEVER
Émissions nettes de GES	2127	1696.6	418	420	389
Total des émissions brutes de GES (y compris transports internationaux)	2441	2023.6	810	807	740
Énergie (sans les transports internationaux)	1508	1242.6	346	403	266
Transports internationaux	251	178	103	106	92
Industrie (hors énergie)**	157	168	14	13	89
Agriculture	361	302	271	209	223
Autres	164	133	76	76	70
Puits de carbone	-314	-327	-392	-387	-351
Puits naturels	-310	-327	-317	-360	-351
Puits technologiques	-4	0	-75	-27	0
BECCS	-4	0	-33	-27	0
DACCS	0	0	-42	0	0

** Cette catégorie comprend des absorptions technologiques de carbone avec stockage géologique pour S3 et LIFE en 2040 : respectivement 135 et 120 MtCO₂.

1.3 Capture, utilisation et stockage du carbone (CCUS)

Les scénarios de la Commission s'appuient fortement sur les solutions technologiques de capture de carbone (CCUS), avec environ 340 millions de tonnes de CO₂ et 450 millions de tonnes de CO₂ captées dans S3 respectivement pour 2040 et 2050¹⁵.

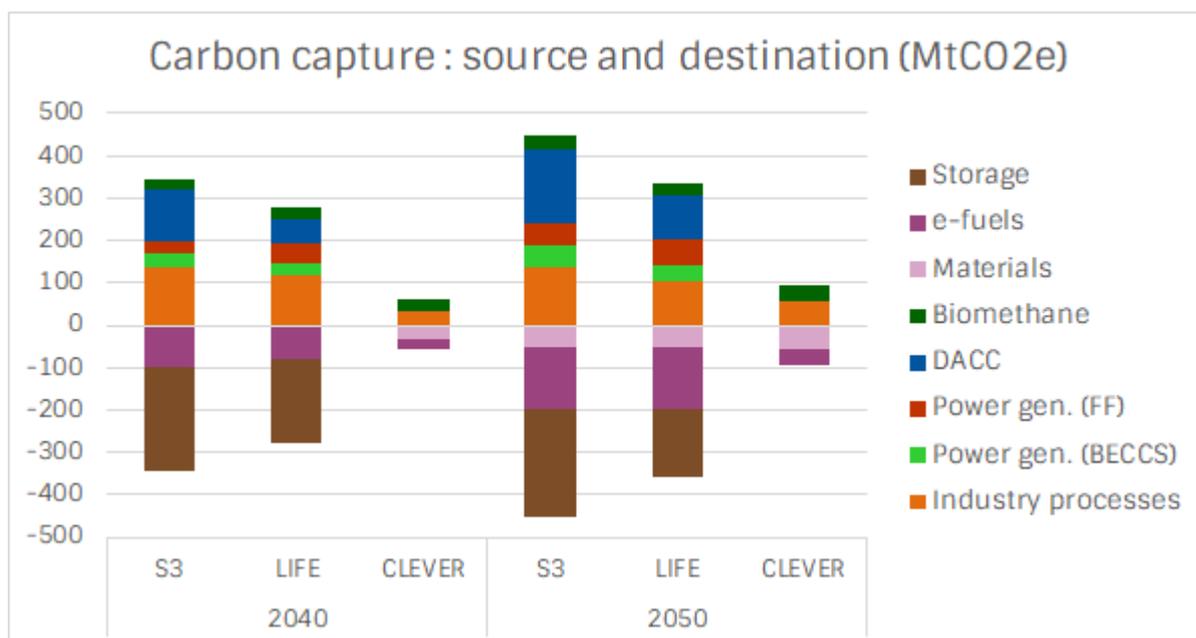
Ces niveaux soulèvent d'importantes questions de faisabilité et sont par exemple plus élevés que les recommandations de l'ESABCC, qui préconise un maximum de 425 MtCO₂/an en 2050¹⁶.

¹⁵ Analyse d'impact, p. 39

¹⁶ ESABCC (2023), page 79

Le scénario CLEVER limite la quantité de technologies CCUS à :

- Des niveaux relativement faibles, afin de minimiser l'incertitude sur la vitesse de déploiement d'une technologie insuffisamment mature.
- des technologies CCU (i.e. pas de stockage géologique), évitant les incertitudes propres au stockage souterrain (risques de fuites, d'acceptation, ...).
- CO2 provenant de sources renouvelables (biométhane) ou d'émissions inévitables (production de ciment). Le CO2 provenant des combustibles fossiles est exclu en raison du risque élevé d'effet de verrouillage qu'il pourrait créer.



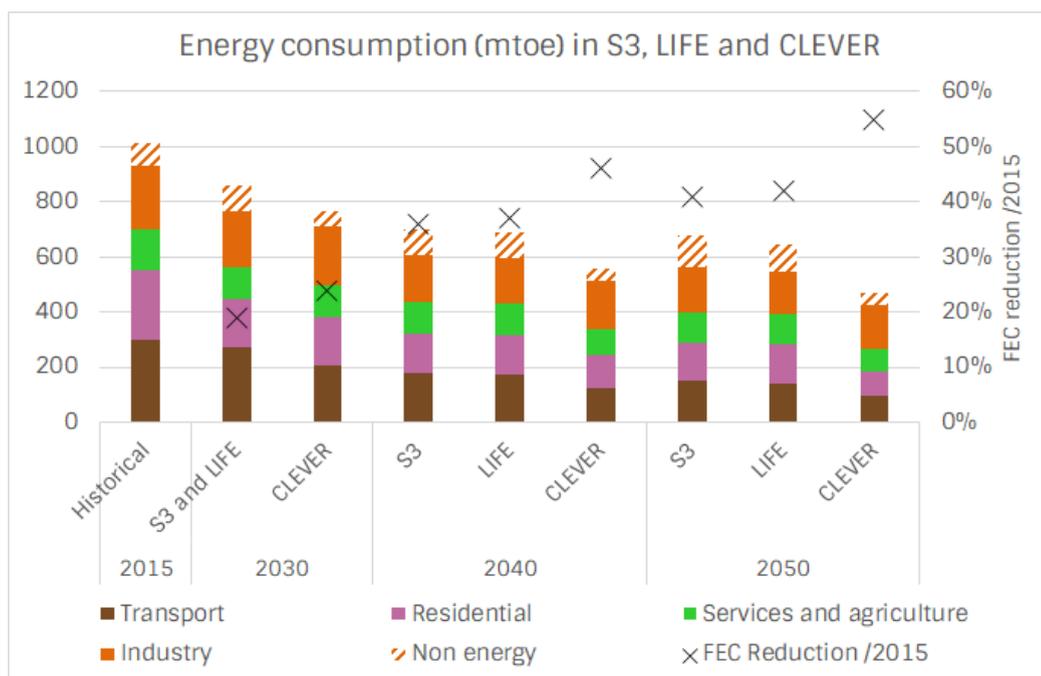
2. Énergie : consommation et approvisionnement

Les émissions nettes liées à l'énergie diminuent fortement dans tous les scénarios d'ici 2040 par rapport à 1990, atteignant -89 %, -92 % et -89 %, respectivement pour S2, S3 et LIFE. À titre de comparaison, le scénario CLEVER atteint une réduction de 92 % par rapport à 1990, sans BECCS ni DACCS.

L'ambition du scénario S3 de réduire les émissions liées à l'énergie d'ici à 2040 est à la hauteur pour limiter les émissions cumulées et ouvrir la voie à une décarbonisation complète du système énergétique d'ici à 2050, qui est indispensable pour atteindre la neutralité carbone. Mais la décarbonation repose sur plusieurs niveaux de déploiements technologiques qui restent incertains : nucléaire, capture du carbone, H2 et e-carburants, importations...

2.1 La consommation pourrait être encore réduite

Les leviers de l'efficacité et de la sobriété n'ont pas été suffisamment exploités dans les scénarios de la commission. En effet, le scénario CLEVER a une consommation plus faible : 16 % (soit 95mtep) et 22 % (soit 134mtep) de moins que le scénario S3, respectivement en 2040 et 2050.



2.2 Une ambition cohérente en matière d'énergies renouvelables

L'ambition en matière d'énergies renouvelables électriques d'ici 2040 et 2050 est conforme aux principales études (voir tableau suivant).

Les potentiels de la biomasse (8,8EJ¹⁷ ou 2400TWh) considérés sont également compatibles avec un approvisionnement durable, même si des précisions supplémentaires sur les sources primaires seraient nécessaires pour le confirmer.

Énergies renouvelables (TWh)	S2-S3-LIFE*	CLEVER	Autres **
2030	-2100	2290	2000-2500
2040	3900-4500	3900	3200-4300
2050	5000-6000	4640	4500-6000

* Les valeurs varient entre les pages 289 et 290 de l'analyse d'impact.

** Autres scénarios : AGORA Energiewende (2023) ; Perspectives stratégiques "-90 %", TYNDP2022 "Global Ambition", PAC2.0

2.3 La dépendance à l'égard de leviers incertains : nucléaire, CCUS, carburants H2/e-fuels et importations

Avec l'ambition de CLEVER sur la consommation d'énergie, la quantité d'énergies renouvelables électriques et de biomasse supposée dans le S3 serait suffisante pour répondre à la demande, réduisant ou supprimant la dépendance à l'égard de leviers incertains.

"les scénarios qui réduisent la consommation d'énergie réduisent les risques associés aux solutions technologiques qui présentent des risques de transition comparativement plus élevés, comme l'énergie nucléaire, le piégeage du carbone".¹⁸

¹⁷ Analyse d'impact, p.75

¹⁸ ESABCC (2023), p.11

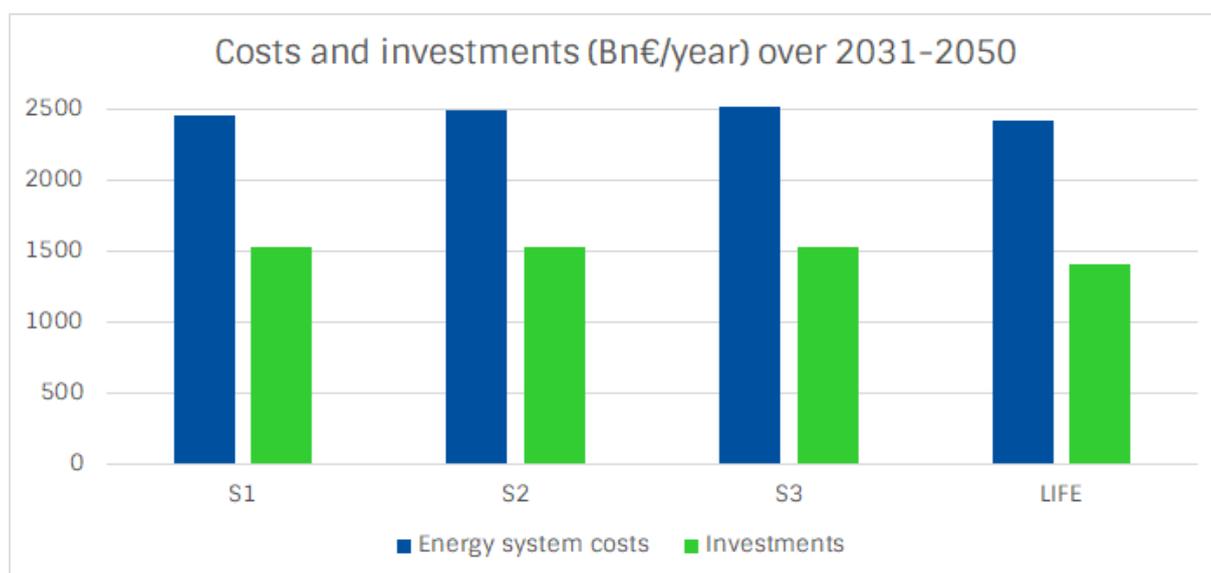
		2021	2040			2050		Commentaire
		Historique	S2	S3	CLEVER	S3	CLEVER	
Nucléaire (TWh)	Nucléaire	730	495	495	136	495	0	282TWh d'ici 2040 dans TYNDP2022 - "Ambition Globale"
CCUS (MtCO2/an)	CCUS	0	222	344	-60	446	-95	425 MtCO2/an en 2050 comme niveau maximal de faisabilité (ESABCC)
	Stockage géologique	0	147	244	0	250	0	
	DACC	0	20	121	0	175	0	7 et 22 MtCO2/an pour 2040 et 2050 comme maximum pour DACCS (ESABCC ; p.79)
H2/e-fuels (TWh)	Production d'H2		884	1163	614	2152	1052	Environ 550 et 900 TWh en 2040 et 2050 dans le scénario AGORA
	Production de e-fuels		314	430	98	698	182	Environ 120 TWh de production d'e-fuels en 2040 et 2050 dans le scénario AGORA
Importations nettes (TWh)	Total (hors uranium)	9443	3617	3198	1734	1745	119	
	Pétrole	5338	2326	2210	993	1163	95	
	Gaz	3301	1047	698	670	465	0	
	H2/e-carburants				71		24	
	Uranium*		1507	1507	414	1507	0	

*Estimation approximative basée sur l'efficacité des centrales nucléaires supposée dans CLEVER et la production brute d'électricité dans les scénarios S2-S3.

3. Autres impacts : coûts et investissements ; environnement et santé ; matières premières

Le scénario LIFE intègre des leviers de sobriété à un faible niveau par rapport aux études existantes (par exemple CLEVER) et uniquement par le biais d'une approche de changements comportementaux volontaires plutôt que par une approche systémique de la sobriété (impliquant des changements sociétaux structurels et des politiques qui peuvent conduire au changement).

3.1 Coûts et investissements



Le scénario LIFE réduit les investissements totaux sur 2031-2050 de 8 à 8,5 % par rapport à S2-S3¹⁹ et les coûts des systèmes énergétiques de 1,4 % et 3,6 %²⁰ par rapport à S1 et S3.

Ensuite, par rapport au scénario S1, le scénario LIFE présente des coûts de système énergétique similaires pour une ambition climatique plus élevée que le scénario S1 (par exemple, -93 % de GES en 2040 contre -78 %).

Cela confirme les effets positifs de la sobriété sur les coûts déjà mis en évidence par d'autres études, comme RoadtoNetZero²¹ qui estime que la sobriété peut éviter 200 milliards d'euros d'importations (8 % des coûts du système énergétique en S1 ou LIFE).

En outre, le coût du changement climatique est inférieur de 51 à 94 milliards d'euros par an en S3 (et donc dans LIFE puisqu'il atteint la même ambition climatique) par rapport à S1²², et de 52 à 93 milliards d'euros par an en ce qui concerne la pollution de l'air²³.

3.2 Impacts économiques

Selon la modélisation de la CE, le niveau d'ambition climatique a peu d'impact sur les résultats économiques (y compris le PIB) : "Au niveau agrégé, les trois modèles utilisés dans cette analyse

¹⁹ Analyse d'impact, pp. 57 et 416

²⁰ Analyse d'impact, pp.62 et 442

²¹ <https://institut-rousseau.fr/road-2-net-zero/>

²² Analyse d'impact, p.48

²³ Analyse d'impact, p.80

d'impact montrent de manière cohérente qu'un niveau d'atténuation plus élevé en 2040 n'a qu'un impact transitoire légèrement négatif sur le PIB, tandis qu'un niveau d'atténuation plus faible produit un effet positif mineur" (p. 52) "Alors que les estimations des pertes économiques à long terme sont entourées d'incertitude et dépendront dans une certaine mesure de notre capacité à nous adapter à un climat changeant, elles indiquent toutes des impacts [du changement climatique] qui sont plusieurs fois supérieurs aux impacts estimés des politiques d'atténuation." (p.55).

Rien dans l'analyse d'impact n'indique que le scénario LIFE pourrait avoir des incidences macroéconomiques négatives. Cela confirme l'analyse précédente pour la France, qui montre qu'**une approche fondée sur la sobriété, l'efficacité et les énergies renouvelables a des retombées macroéconomiques positives par rapport au statu quo.**²⁴

3.3 Impacts sur l'environnement et la santé

L'analyse d'impact fournit des évaluations des incidences des scénarios sur la santé (principalement en raison de la pollution atmosphérique) et sur l'environnement (principalement en raison de l'acidification et de l'eutrophisation)²⁵. Elle démontre les effets positifs de tous les scénarios de transition et les avantages supplémentaires des hypothèses du scénario LIFE.

	Évolution 2015-2040	
	S1-S2-S3	LIFE
Mortalité prématurée due à l'exposition aux PM2,5 et à l'ozone (cas de décès par an)	-57.60 %	-59.50 %
Acidification (zone où elle dépasse la charge critique)	-80.40 %	-87.70 %
Eutrophisation (zone où la charge critique est dépassée)	-23.40 %	-36.30 %

3.4 Impacts sur les matières premières

L'analyse d'impact intègre certaines évaluations des besoins en matériaux pour le cuivre, le lithium et le cobalt²⁶. Une analyse plus détaillée des besoins en matériaux, accompagnée d'une évaluation de l'impact des leviers de sobriété, serait très utile. En effet, plusieurs études^{27,28,29} ont démontré comment les hypothèses de sobriété et de réduction de la demande conduisent à une réduction des besoins en matériaux à l'échelle mondiale, européenne et nationale. Il s'agit notamment du bois, des denrées alimentaires, des textiles, des minerais non métalliques pour la construction et des produits métalliques, y compris des matières premières essentielles telles que le lithium et le cuivre.

Par exemple, l'étude T&E et une étude négaWatt en cours aboutissent à des résultats similaires : **grâce à la sobriété, à la circularité et aux améliorations technologiques, elles estiment qu'en 2040, la**

²⁴ https://librairie.ademe.fr/cadic/6940/feuilleton_macroéconomie_transitions2050_ademe.pdf

²⁵ p. 48-51 de l'analyse d'impact

²⁶ p. 47 et 406 de l'analyse d'impact

²⁷ Rauzier, Toulouse, 2022 ;

https://www.negawatt.org/IMG/pdf/220608_ecee_the-material-impacts-of-an-energy-transition-based-on-sufficiency-efficiency-and-renewables.pdf

²⁸ Cabeza, L. F., Q. Bai, P. Bertoldi, J.M. Kihila, A.F.P. Lucena, É. Mata, S. Mirasgedis, A. Novikova, Y. Saheb, 2022 : Bâtiments. Dans IPCC, 2022 : Mitigation of Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter09.pdf

²⁹ Transport & Environment, 2023 ;

<https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/07/Battery-metals-demand-from-electrifying-passenger-transport-2.pdf>

demande de lithium pourrait être réduite de 50 à 65 % par rapport à un scénario de référence, pour atteindre 40 à 65 kt/an en 2040, alors que l'évaluation de la Commission estime la demande de lithium à environ 80kt/an en 2040.