

Dire d'expert – Concertation du projet

Réalisation d'un dire d'experts destiné à objectiver les calculs d'impact carbone du projet E-CHO

Table des matières

TABLE DES MATIERES	2
RAPPEL DU CONTEXTE DE LA MISSION.....	3
LES OBJECTIFS DE DÉCARBONATION EUROPÉENS ET LES RÉGLEMENTATIONS ASSOCIÉES.....	3
QUELQUES PRINCIPES DE LA COMPTABILITÉ CARBONE	6
LA MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DE L'EMPREINTE DES CARBURANTS BAS-CARBONE FIXÉE PAR RED	6
1. <i>Une méthodologie pour les biocarburants : applicable au e-biokérosène d'Elyse Energy...</i>	6
2. <i>Une méthodologie pour les carburants bas-carbone à base de carbone recyclé : applicable au e-méthanol d'Elyse Energy</i>	9
LES DIFFÉRENCES ENTRE ÉMISSIONS INDUITES, ÉVITÉES ET SÉQUESTRÉES	12
LE CAS DE LA BIOMASSE	15
LE CAS DU CARBONE RECYCLÉ	17
CONCLUSIONS SUR LES CALCULS RÉALISÉS PAR ELYSE ENERGY SUR LE PROJET E-CHO.....	17
BIO-T-JET	17
E-METHANOL	18
CONCLUSION.....	19

CADRAGE DU DIRE D'EXPERT

RAPPEL DU CONTEXTE DE LA MISSION

Le mandat confié à Carbone 4 dans le cadre de la concertation est d'expliquer le cadre réglementaire dans lequel s'inscrit l'évaluation de l'empreinte carbone des produits du projet E-CHO ainsi que de préciser le périmètre et les postes d'émissions à prendre en compte ou non. Le deuxième objectif du dire d'expert est de produire des recommandations sur le calcul d'Elyse Energy.

Carbone 4 indiquera si les études et les bilans communiqués ont été réalisés dans les règles de l'art afin de conclure sur la pertinence et la complétude des calculs réalisés.

Il ne s'agit pas de produire de nouvelles données mais de porter un regard indépendant sur les études réalisées par Elyse Energy.

LES OBJECTIFS DE DÉCARBONATION EUROPÉENS ET LES RÉGLEMENTATIONS ASSOCIÉES

L'UE a pris des engagements de réduction de ses émissions notamment afin de respecter l'Accord de Paris :

- L'Accord de Paris signé en 2015 par l'UE donne pour objectif de limiter le réchauffement planétaire global entre +1.5 et +2°C par rapports aux niveaux préindustriels.
- L'Union européenne s'engage à atteindre le Net-Zéro (équilibre des puits et des sources de gaz à effet de serre (GES) à la maille de son territoire) en 2050 et se fixe un objectif intermédiaire de 55% de réduction de ses émissions en 2030 par rapport à 1990.

Ces engagements sont notamment déclinés dans un paquet réglementaire « Fit for 55 », mettant en particulier à jour la « Renewable Energy Directive¹ » (RED) :

- Le paquet législatif « Fit for 55 » est un ensemble de directives et de règlements visant à aligner les politiques de l'UE avec ses ambitions climatiques. Il comprend notamment la réforme de l'EU ETS², qui est un des outils principaux de la décarbonation de l'UE. Les émissions des secteurs déjà couverts par ce règlement ont d'ailleurs réduit de 41% depuis son introduction en 2005.
- Les **directives sur les énergies renouvelables (RED)** fixent un cadre méthodologique commun pour évaluer et fixer des exigences de durabilité et

¹ « Prêts pour 55 » et les « Directives sur les Énergies Renouvelables »

² Système européen d'échange de quotas d'émissions

des seuils de décarbonation minimale pour la production d'énergie renouvelable.

Quelques précisions sur les trois directives sur les énergies renouvelables RED I, RED II et RED III

- **RED I** est la première directive relative aux énergies renouvelables adoptée en 2009. Elle établit un objectif moyen de 20% d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute de l'UE en 2020 et un sous-objectif de 10% dans les transports. RED I met également en place des exigences de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour les biocarburants et bioliquides
- **RED II** est la deuxième directive relative aux énergies renouvelables, révision adoptée en 2018. Elle établit un objectif moyen de 32% d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute de l'UE en 2030 et un sous-objectif de 29% dans les transports. Elle plafonne l'utilisation de biocarburants conventionnels³ à 7% et instaure un seuil minimal de 0,5% de biocarburants de « seconde génération »⁴. RED II complète les exigences de RED I en prenant en compte les changements d'affectation des sols
- **RED III** est la troisième directive relative aux énergies renouvelables, révision adoptée en 2023. Elle réhausse l'objectif d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute de l'UE en 2030 à 42,5% et simplifie les procédures liées à la création et au financement de nouveaux projets renouvelables. RED III spécifie des sous-objectifs pour l'utilisation des RFNBOs⁵ dans les secteurs difficiles à électrifier comme le transport ou l'industrie et requiert une réduction d'au moins 70% des gaz à effet de serre pour les carburants utilisés dans le secteur des transports.

Enfin, les engagements de réduction d'émissions européens sont déclinés à travers des objectifs sectoriels notamment pour l'aviation et le maritime :

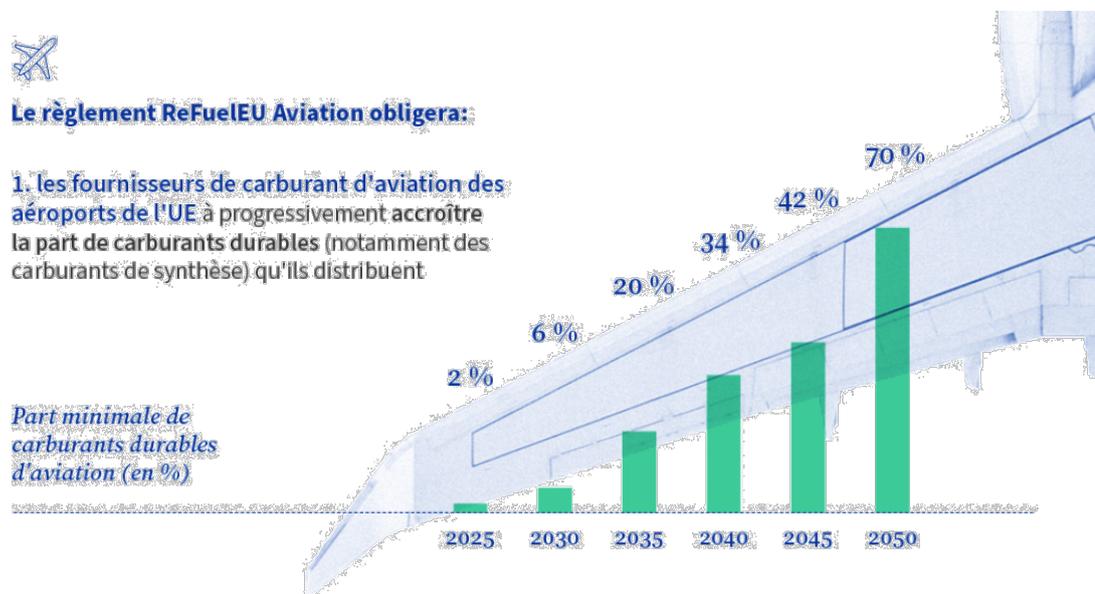
- **ReFuelEU Aviation** : L'aviation représente 14,4% des émissions dues aux transports dans l'UE. Cette initiative vise à accroître l'offre et la demande de

³ Issus de cultures à destination de l'alimentation humaine ou animale.

⁴ Biocarburants produits à partir de certains intrants définis dans l'Annexe IX (algues, déchets, matière lignocellulosique, résidus de culture...).

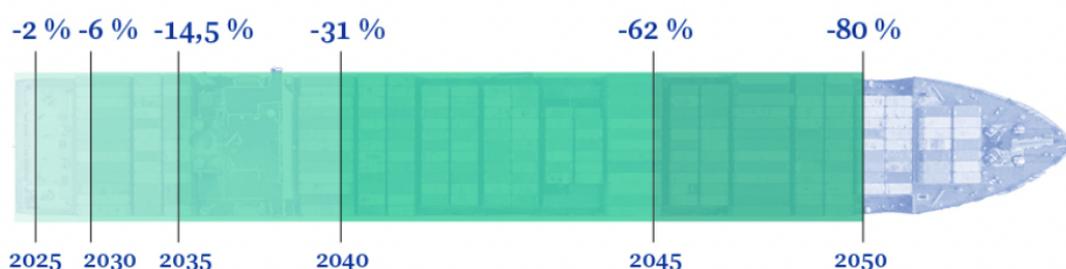
⁵RFNBO - Renewable Fuels of Non-Biological Origin – carburants de synthèse principalement dérivés de l'électricité, et non d'intrants d'origine biologique

carburants durables⁶ pour l'aviation jusqu'à 70% en 2050 comme levier de décarbonation à court et moyen termes du secteur et afin de respecter les objectifs climatiques de l'UE. Certaines études montrent que cette incorporation de carburants durables ne serait pas suffisante pour atteindre les ambitions de réduction d'émissions du secteur sans réduction de la demande en parallèle de leur incorporation.⁷



- **FuelEU Maritime** : Le transport maritime représente 13,5% des émissions dues aux transports dans l'UE. Cette initiative vise à réduire jusqu'à 80 % l'intensité des émissions de gaz à effet de serre de l'énergie utilisée à bord des navires d'ici à 2050.

Réduction annuelle moyenne de l'intensité en carbone par rapport à la moyenne de 2020



⁶ Sont inclus les carburants qui respectent le seuil de réduction des émissions de la directive sur les énergies renouvelables (RED II) de -70% par rapport au carburant de référence (dont biocarburants certifiés à l'exception des biocarburants produits à partir de cultures destinées à l'alimentation)

⁷ **Les idées reçues sur l'aviation et le climat, Carbone 4**

QUELQUES PRINCIPES DE LA COMPTABILITÉ CARBONE

L'empreinte carbone est un exercice qui peut être réalisé à différentes échelles – celle d'une entreprise ou encore celle d'un produit et elle peut être réalisée selon différents périmètres temporels – annuel pour l'empreinte carbone d'une entreprise ou en cycle de vie pour l'empreinte carbone d'un produit par exemple.

Elle permet d'estimer les émissions de gaz à effet de serre associées à l'objet considéré et prend en compte les gaz à effet de serre inscrits dans le protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz fluorés.

Pour **regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de tous les gaz** contribuant à l'accroissement de l'effet de serre, on utilise le Pouvoir de Réchauffement Global des gaz, pour obtenir un **indicateur exprimé en « équivalent CO₂ ou CO₂e »**. Par définition, l'effet de serre attribué au CO₂ est fixé à 1 et celui des autres substances est exprimé relativement à la même masse de CO₂. Le PRG d'un gaz à effet de serre peut varier selon l'horizon temporel considéré car ils ont des durées de vie dans l'atmosphère variables.

Exemple : Le PRG du méthane fossile sur 100 ans est de 30, ce qui indique qu'un kg de méthane (CH₄) dans l'atmosphère a un effet sur le réchauffement global 30 fois supérieur à 1 kg de CO₂ sur cette même période.

LA MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DE L'EMPREINTE DES CARBURANTS BAS-CARBONE FIXÉE PAR RED

Les directives européennes sur les énergies renouvelables (RED) fixent un référentiel de comptabilité pour définir un cadre de comparaison commun entre les différents carburants bas-carbone.

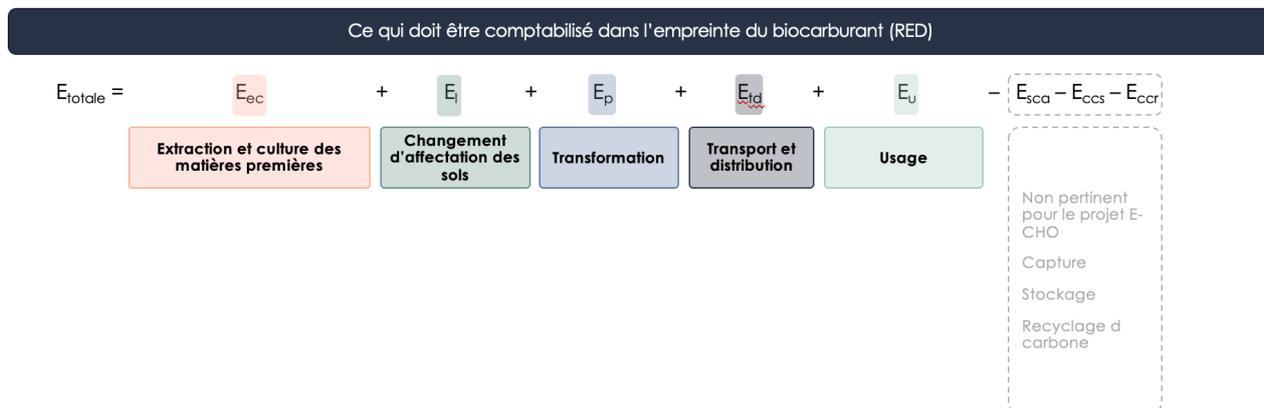
Ces référentiels sont applicables au e-biokérosène et au e-méthanol qui serait produit par le projet d'Elyse Energy.

Pour calculer si le carburant produit respecte le seuil de 70% de réduction par rapport au carburant fossile de référence, RED fixe une méthodologie unique de calcul qui indique ce qui doit être comptabilisé dans l'empreinte du carburant bas-carbone.

Les quantités d'intrants prises en compte par Elyse Energie pour réaliser ses calculs à la date de la rédaction du dire d'expert sont les suivantes : 70 000 tonnes par an d'hydrogène, 300 000 tonnes par an de biomasse sèche, 71 000 tonnes par an de dioxyde de carbone.

1. Une méthodologie pour les biocarburants : applicable au e-biokérosène d'Elyse Energy

Les postes d'émissions qui doivent être pris en compte dans le calcul d'empreinte carbone des biocarburants selon la directive européenne sont les suivants :



- L'extraction et la culture de matières premières

Ce poste concerne les émissions du procédé d'extraction ou de culture lui-même ; la collecte, le séchage et le stockage des matières premières ; les déchets et les pertes ; et la production de substances chimiques ou de produits nécessaires à la réalisation de ces activités. **Le piégeage du CO₂ lors de la culture des matières premières n'est pas pris en compte.**

Dans **le cas du projet E-CHO**, les émissions comptabilisées par Elyse Energy sont celles fournies par la Commission Européenne pour les intrants de type « **Plaquettes forestières provenant de rémanents d'exploitation forestière** » avec une distance de transport comprise entre 1 et 500km. Elles prennent en compte les émissions associées à la culture, la transformation et au transport.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 29 700 tCO₂e/an.

Avis Carbone 4 : les données utilisées par Elyse Energy pour prendre en compte les émissions associées à l'extraction et à la culture des matières premières ne prennent en compte qu'un seul type de biomasse forestière tandis que son approvisionnement sera a priori plus diversifié (plusieurs types de biomasse forestière, biomasse agricole ligneuse, déchets).

L'intrant choisi pour les calculs ne présente pas d'émissions à la culture, peu d'émissions de transformation et une distance de transport limitée – la valeur choisie est plutôt optimiste car elle ne présente pas d'émissions associées à la culture et a pour hypothèse une distance de transport limitée, elle devra être modifiée pour prendre en compte l'approvisionnement réel en biomasse du projet.

- Le changement d'affectation des sols

Ce poste concerne les émissions associées à la modification de la quantité de carbone stockée dans le sol dans le cas de cultures dédiées par exemple.

Dans **le cas du projet E-CHO**, il est considéré que la biomasse ne provoque pas de changement d'utilisation des sols donc ce terme est compté à 0.

Avis Carbone 4 : cette hypothèse est recevable dans le cas où l'approvisionnement en biomasse ne comprend pas de nouvelles cultures dédiées⁸ ce qui devra être confirmé dans le plan d'approvisionnement biomasse finalisé.

- **La transformation**

Ce poste concerne les émissions associées au procédé de transformation lui-même, aux déchets et pertes, et à la production de produits utiles à la transformation⁹.

Dans **le cas du projet E-CHO**, les émissions comptabilisées par Elyse Energy pour la transformation sont les émissions associées aux différents procédés : notamment la production d'hydrogène qui consomme une quantité très importante d'électricité et le procédé de transformation en lui-même (torréfaction, gazéification, synthèse) pour produire du e-biokérosène.

Elyse Energy considère un mix électrique 50% renouvelable 50% réseau français pour la production d'H₂.

Avis Carbone 4 : les consommations énergétiques des procédés ne sont pas détaillées par Elyse Energy à l'exception de la consommation des électrolyseurs pour la production d'hydrogène qui représente le premier poste d'émissions. La valeur utilisée est de 51,3kWh/kg d'H₂ et provient de sources opposables¹⁰ mais nous semble sous-estimée de 5 à 15% au regard des données industrielles dont nous disposons en interne.

Les facteurs d'émissions utilisés sont cohérents à condition qu'Elyse Energy respecte les critères d'approvisionnement pour l'électricité renouvelable.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 46 400 tCO₂e/an.

- **Le transport et la distribution**

Ce poste concerne les émissions associées au transport des matières premières et des matériaux semi-finis, ainsi que le stockage et la distribution des matériaux finis

⁸ Qui ont suscité un changement d'usage des sols depuis 2008

⁹ Y compris les émissions de CO₂ correspondant à la teneur en carbone des apports fossiles, qu'ils aient ou non été réellement brûlés durant le processus.

¹⁰ ADEME et JEC

Dans le cas du projet E-CHO, les émissions associées au transport et à la distribution des produits finis sont prises en compte mais les données utilisées pour les calculs ne sont pas détaillées et prennent l'hypothèse d'une distance de transport inférieure à 500km.

Avis Carbone 4 : Ces émissions reposent sur des hypothèses, notamment de distances parcourues qui devront être modifiées pour refléter les débouchés réels des produits d'Elyse Energy. Notamment pour prendre en compte l'impact du transport des produits lorsqu'ils sont importés, option envisagée par Elyse Energy.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 2 000 tCO₂e/an.

- **L'usage des produits**

Ce poste concerne les émissions associées à la combustion des biocarburants et des bioliquides qui sont considérées comme nulles (en CO₂) pour ceux-ci. Les émissions de gaz à effet de serre hors CO₂ (N₂O et CH₄) du carburant à l'usage sont incluses dans ce facteur pour les bioliquides.

Dans **le cas du projet E-CHO**, les émissions comptabilisées par Elyse Energy à l'usage s'appuient sur des données de la Commission Européenne applicables à un seul type de biomasse forestière.

Avis Carbone 4 : les données ne prennent en compte qu'un seul type de biomasse forestière tandis que l'approvisionnement sera a priori plus diversifié (plusieurs types de biomasse forestière, biomasse agricole ligneuse, déchets). L'intrant choisi présente une valeur d'émissions de N₂O et de CH₄ associées à sa combustion adaptée, voire potentiellement surestimée pour certains types d'intrants.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 2 700 tCO₂e/an.

- **La capture, le stockage, ou le recyclage de carbone**

Dans **le cas du projet E-CHO sur la partie e-biokérosène**, il n'y a pas de capture, de stockage ou de recyclage du carbone, donc pas d'émissions associées, elles sont donc comptées à 0.

Note : Les émissions résultant de la fabrication des machines et des équipements ne sont pas prises en compte conformément aux règles données par RED mais Elyse Energy en a réalisé une estimation qui montre un ordre de grandeur faible au regard des autres postes < 10%.

2. Une méthodologie pour les carburants bas-carbone à base de carbone recyclé : applicable au e-méthanol d'Elyse Energy

Les postes d'émissions qui doivent être pris en compte dans le calcul d'empreinte carbone des carburants bas-carbone à base de carbone recyclé selon la directive européenne sont les suivants :

Note : Cette méthodologie fixe ce qui doit être comptabilisé dans l'empreinte du carburant à base de carbone recyclé mais intègre en fait un calcul d'émissions évitées.

- **Les intrants**

Ce poste concerne les émissions associées aux intrants utilisés dans le procédé de production du carburant à base de carbone recyclé¹¹.

Dans **le cas du projet E-CHO**, les données pour estimer les émissions de ce poste ne sont pas détaillées par Elyse Energy, il est seulement précisé que la technologie de captage utilisé est une technologie utilisant des amines.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 3 450 tCO₂e/an.

Avis Carbone 4 : Ces émissions reposent sur des hypothèses non communiquées, notamment de consommation du procédé de capture qui devront être modifiées pour refléter les procédés réels utilisés pour l'approvisionnement en carbone d'Elyse Energy.

- **L'utilisation ou la destination existante des intrants**

Ce poste correspond aux émissions évitées par la capture du CO₂ utilisé comme intrant du procédé.

Dans **le cas du projet E-CHO**, les données pour estimer les réductions d'émissions de ce poste ne sont pas détaillées par Elyse Energy.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions évitées par la capture et l'utilisation du CO₂ comme intrant du procédé sont comptabilisées dans la méthodologie comme une réduction des émissions induites. Elles correspondent à une réduction d'émissions qui avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ -71 000tCO₂e/an.

¹¹ La différenciation réalisée entre les intrants variables ou fixes repose sur la notion de possibilité d'augmentation ou non de la fourniture de ces intrants (ex : la quantité de carbone recyclé est un intrant fixe car potentiellement limitant dans le procédé).

Avis Carbone 4 : Ces émissions évitées sont déduites des émissions induites du carburant bas-carbone alors qu'elles n'ont pas le même sens physique pour le climat mais le calcul est réalisé conformément à la méthodologie explicitée dans RED.

- **La transformation**

Ce poste concerne les émissions associées au procédé de transformation lui-même, aux déchets et pertes, et à la production de produits utiles à la transformation.

Dans **le cas du projet E-CHO**, les émissions comptabilisées par Elyse Energy pour la transformation sont les émissions associées aux différents procédés : notamment la production d'hydrogène qui consomme une quantité très importante d'électricité pour produire du e-méthanol et les consommations de la réaction de méthanolation (vapeur, électricité...).

Elyse Energy considère un mix électrique 50% renouvelable 50% réseau français pour la production d'H₂.

Avis Carbone 4 : les consommations énergétiques des procédés ne sont pas détaillées par Elyse Energy à l'exception de la consommation des électrolyseurs pour la production d'hydrogène qui représente le premier poste d'émissions. La valeur utilisée est de 51,3kWh/kg d'H₂ et provient de sources opposables¹² mais nous semble sous-estimée de 5 à 15% au regard des données industrielles dont nous disposons en interne.

Les facteurs d'émissions utilisés sont cohérents à condition qu'Elyse Energy respecte les critères d'approvisionnement pour l'électricité renouvelable.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 18 050tCO₂e/an.

- **Le transport et la distribution**

Ce poste concerne les émissions associées au transport des matières premières et des matériaux semi-finis, ainsi que le stockage et la distribution des matériaux finis

Dans le cas du projet E-CHO, les émissions associées au transport et à la distribution des produits finis sont prises en compte mais les données utilisées pour les calculs ne sont pas détaillées.

Avis Carbone 4 : Ces émissions reposent sur des hypothèses, notamment de distances parcourues qui devront être modifiées pour refléter les débouchés réels des produits d'Elyse Energy. Ce poste n'est pas le plus émetteur au premier ordre donc non prioritaire à affiner.

¹² ADEME et JEC

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 750 tCO₂e/an.

- **L'usage**

Ce poste concerne les émissions associées à la combustion des carburants bas-carbone à base de carbone recyclé qui représentent des émissions de CO₂ importantes (contrebalancées dans l'empreinte carbone par le poste Utilisation ou destination existante des intrants qui correspond à des crédits pour le carbone capturé).

Dans **le cas du projet E-CHO**, les émissions comptabilisées par Elyse Energy à l'usage s'appuient sur des données de la Commission Européenne fournie dans les Annexes du règlement 2023/1805 relatif à FuelEU Maritime, et sont cohérentes avec les émissions de CO₂ à l'usage donnée pour le e-méthanol. Elyse Energy semble avoir également estimée les émissions de N₂O et de CH₄ relatives à l'usage du e-méthanol mais les sources de ces facteurs d'émissions ne sont pas détaillées.

Avis Carbone 4 : les données semblent bien prendre en compte les émissions de CO₂, de N₂O et de CH₄ liées à l'utilisation du e-méthanol produit par Elyse Energy, toutefois seule la partie associée au CO₂ s'appuie sur des données européennes, celles associées au N₂O et au CH₄ ne sont pas fournies dans l'annexe du texte de la Commission européenne et semblent avoir été estimées par Elyse Energy sans source précisée.

En ordre de grandeur, le calcul des émissions correspondant à ce poste avec les hypothèses prises par Elyse Energy s'élève à environ 71 500 tCO₂e/an.

- **Les émissions associées à la capture et au stockage du carbone**

Dans **le cas du projet E-CHO sur la partie e-méthanol**, il n'y a pas de capture supplémentaire réalisée avec du stockage du carbone, donc pas de réduction d'émissions associées, elles sont donc comptées à 0.

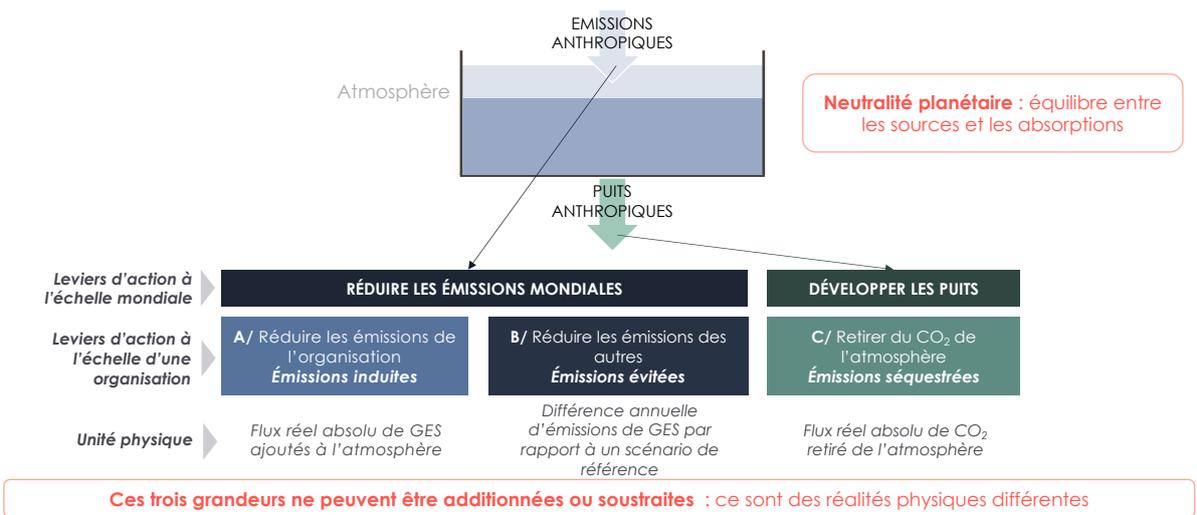
LES DIFFÉRENCES ENTRE ÉMISSIONS INDUITES, ÉVITÉES ET SÉQUESTRÉES

Il existe trois grands types d'émissions qui ont des réalités physiques différentes et ne peuvent être directement comparées ou sommées.

Les **émissions induites** qui sont les émissions réelles ajoutées à l'atmosphère associées à une entreprise ou un produit.

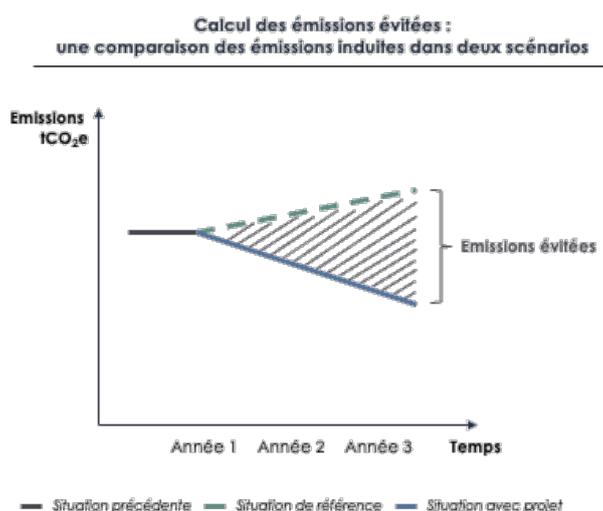
Les **émissions évitées** qui correspondent à une différence potentielle d'émissions induites par rapport à une situation de référence hypothétique donnée.

Les **émissions séquestrées** qui correspondent à un flux réel de CO₂ retiré de l'atmosphère par un puit de carbone naturel ou technologique.



Les émissions évitées

Le périmètre et la situation de référence sont un choix déterminant dans le calcul des émissions évitées. Elles **mesurent la contribution d'un projet ou d'un produit à la décarbonation de l'économie en dehors de son périmètre d'activité**. Elles sont estimées **au regard d'un scénario de référence contrefactuel** qui traduit la situation la plus probable qui aurait eu lieu en l'absence de la solution bas carbone. Une solution évite des émissions si elle permet une réduction par rapport à la situation de référence.



En pratique, il n'existe pas de norme qui définit précisément comment calculer des émissions évitées et choisir la situation de référence.

En prenant **des situations de référence différentes**, le résultat du calcul pour une même technologie varie et **rend difficile la comparaison des résultats pour juger du potentiel de décarbonation réel**.

Ex : pour une pompe à chaleur, l'entreprise 1 communique sur des émissions évitées par rapport à une chaudière au fioul et l'entreprise 2 par rapport au mix de chauffage résidentiel français (fioul, gaz, biomasse, électricité), le résultat est donc artificiellement plus favorable à l'entreprise 1.

Les directives européennes pour les énergies renouvelables définissent une valeur d'émissions de référence auquel comparer le produit bas-carbone, le plus souvent celle du combustible fossile le plus couramment utilisé dans le secteur.

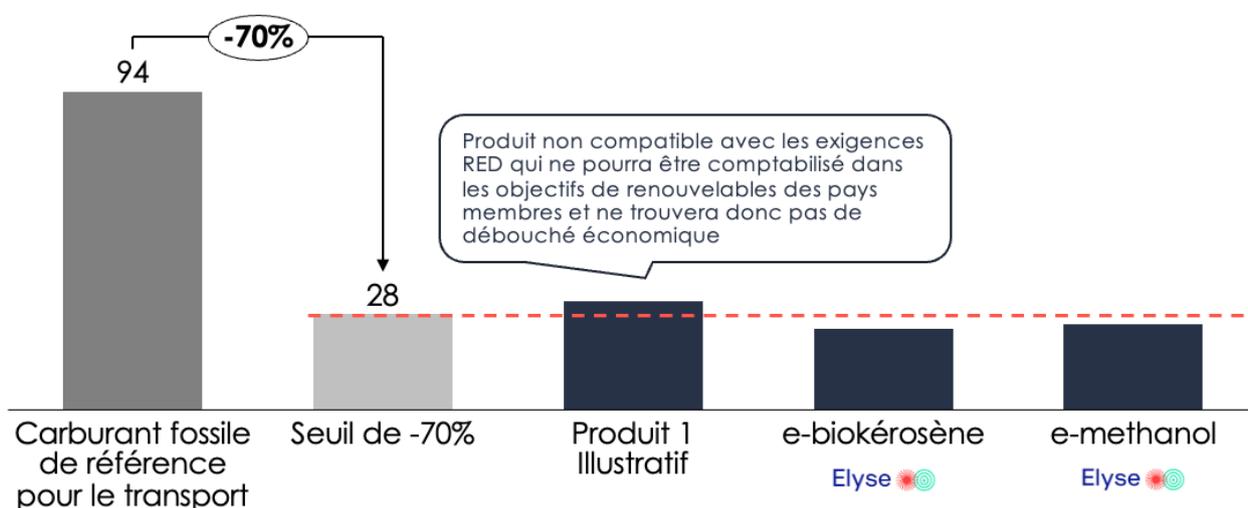
Cela permet de :

1. **Rendre les différentes solutions comparables** entre elles en termes de réduction d'émissions
2. **Définir un seuil de réduction minimum** en-dessous duquel le produit ne peut pas être comptabilisé dans les objectifs de renouvelable des pays membres

RED fixe donc la « situation de référence » en définissant un carburant fossile de référence propre à chaque secteur.

- Pour le secteur des transports, le carburant de référence a une empreinte de 94 gCO₂e/MJ¹³, ce qui signifie que **les carburants bas-carbone doivent présenter une empreinte inférieure à 28,2 gCO₂/MJ (-70% d'émissions)**.

Comparaison de différentes alternatives « bas-carbone au seuil de référence RED III



Ce graphique présente la valeur en termes d'émissions prise pour le carburant fossile de référence par RED et la valeur seuil que doivent respecter les carburants bas-carbone qui correspond à une réduction de 70% des émissions par rapport à la valeur de référence. Le graphique présente ensuite un produit illustratif à titre d'exemple qui ne respecterait les seuils d'émissions et fait figurer ensuite les valeurs

¹³ 94gCO₂e/MJ est légèrement supérieur au diesel de la Base Empreinte.

calculées par Elyse Energy pour ses deux produits : le e-biokérosène et le e-méthanol qui respectent le seuil de réduction d'émissions fixé par la réglementation.

LE CAS DE LA BIOMASSE

1. La convention comptable du GIEC pour la biomasse

Le GIEC prend en compte les émissions de CO₂ de la combustion de la biomasse dans le secteur AFOLU¹⁴ et non à la combustion des produits biogéniques¹⁵ pour éviter les doubles comptes.

« **La biomasse est un cas particulier :**

L'approche globale du GIEC concernant les émissions de gaz à effet de serre dues à la combustion de biomasse [...] permet une couverture complète des émissions et des puits.

Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) provenant de la combustion de biomasse [...] sont prises en compte dans les émissions de CO₂ du secteur AFOLU **par le biais des variations estimées des stocks de carbone** résultant de la récolte de la biomasse.

Cette décision d'estimer et de déclarer toutes les émissions de CO₂ provenant de la biomasse [...] dans le secteur AFOLU¹ a été introduite [...] **pour la raison pragmatique d'éviter le double comptage.**

Dans le secteur de l'énergie, les émissions de CO₂, de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O) provenant de la combustion de biomasse [...] pour la production d'énergie sont comptabilisées mais les émissions de CO₂ sont reportées à titre informatif puisque déjà incluses dans les émissions de l'AFOLU. »

GIEC, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2

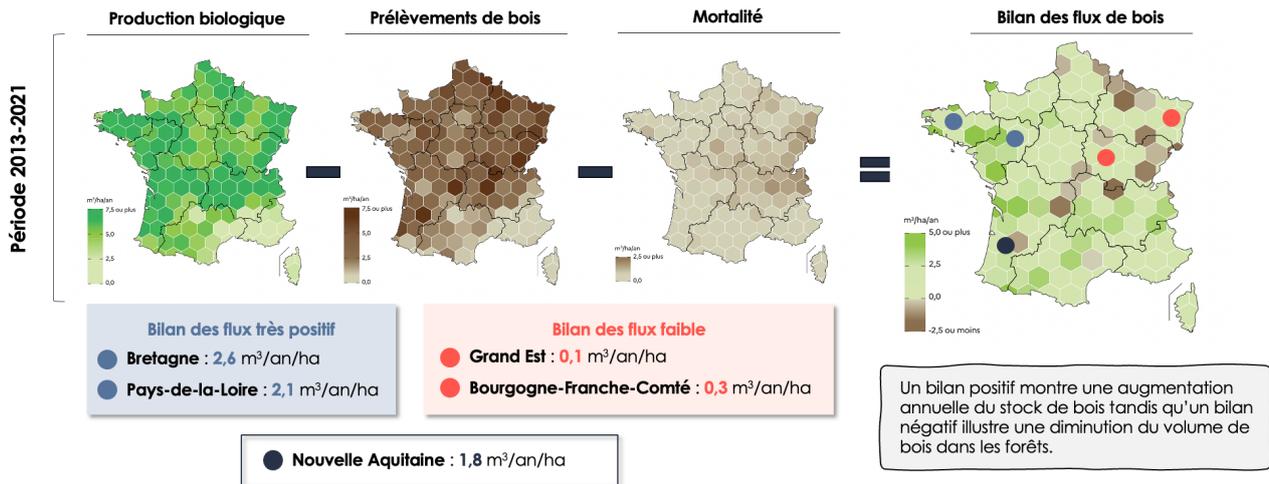
2. L'état actuel des forêts françaises

Au-delà des normes comptables conventionnelles, pour qu'il n'y ait pas un report d'augmentation d'émissions dans le secteur AFOLU, il faut que la biomasse utilisée provienne d'**un écosystème dans lequel la production nette de biosphère (c'est-à-dire la croissance de la biomasse nette de la mortalité- maladies, incendies ...) soit supérieure au prélèvement réalisé.**

Il faut garder en tête que **la forêt française est plutôt en train de se dégrader, plutôt que d'aller de mieux en mieux.** Cela ne veut pas dire qu'il faut arrêter d'exploiter la forêt, mais qu'il faut prendre garde à **prioriser les usages, leurs localisations, et dans quelle proportion**, et se poser la question de sa résilience face au changement climatique.

¹⁴ Agriculture, Forestry and Other Land Use.

¹⁵ Issus de la biomasse



A l'échelle du projet E-CHO, la Nouvelle Aquitaine se situe dans la moyenne des régions en termes de bilan des flux de bois. Ces considérations s'appliquent pour la biomasse forestière mais l'approvisionnement prévisionnel en biomasse pour le projet est plus diversifié, s'appuyant également sur de la biomasse agricole et sur des déchets bois.

3. Les exigences particulières de RED II sur la biomasse forestière

- La directive (UE) 2018/2001, RED II, relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, pose entre autres le **principe de la « durabilité des bioénergies » qui s'applique à la production d'énergie (biocarburants et bioliquides, biogaz, électricité, chaleur ou froid) à partir de biomasse**
 - Durabilité de l'approvisionnement en biomasse (L.281-7 à L.281-10 du code de l'énergie)
 - Réduction des émissions de GES par rapport à un combustible fossile de référence
 - Efficacité énergétique des installations de production d'électricité à partir de biomasse (L.281-11 du code de l'énergie)

Cas particulier des déchets :

- Déchets ménagers de nature solide : exonérés des critères de durabilité et de réduction des émissions de GES
- Déchets et résidus autres que les résidus provenant de l'agriculture, de l'aquaculture, de la pêche et de la sylviculture, dont déchets de bois hors DMA (ameublement, démolition,...) : exonérés des critères de durabilité

Critères de durabilité de la biomasse forestière – Gestion durable de la forêt :

- Légalité de la récolte
- Régénération effective de la forêt
- Respect des zones protégées
- Préservation de la qualité des sols et de la biodiversité
- Maintien ou amélioration de la capacité de production à long terme de la forêt

Critères de durabilité de la biomasse agricole :

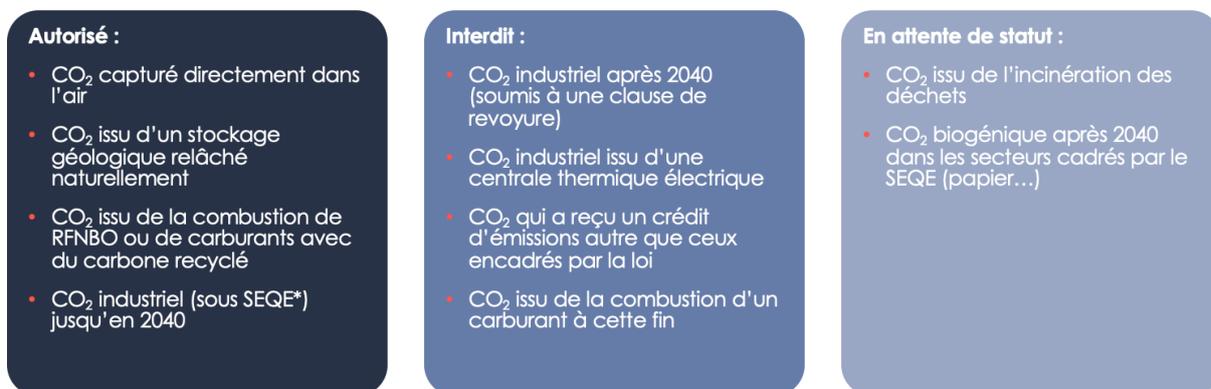
- La biomasse ne doit pas provenir :
 - de terres de grande valeur en termes de biodiversité biologique
 - de terres présentant un important stock de carbone
 - de terres ayant le caractère de tourbières

LE CAS DU CARBONE RECYCLÉ

1. Les exigences particulières de RED sur le carbone capturé et recyclé

La Commission Européenne instaure également **des règles communes sur la nature du CO₂ qui peut être utilisé pour produire des e-fuels** et s'assure de la cohérence des différents schémas de décarbonation européens entre eux pour éviter les doubles (dé-)comptes¹⁶.

Les sources de CO₂ autorisées pour la production de e-fuels sont les suivantes :



CONCLUSIONS SUR LES CALCULS REALISÉS PAR ELYSE ENERGY SUR LE PROJET E-CHO

BIO-T-JET

Au premier ordre, les émissions du e-biokérosène produit dépendent de l'empreinte de l'hydrogène (H₂) utilisé.

- **32 000 tonnes d'hydrogène (H₂) consommées par an** par le projet soit l'équivalent d'un peu moins de **2TWh d'électricité** par an dont l'empreinte va dépendre du choix d'approvisionnement :
- Toutefois, RED fixe des conditions strictes pour encadrer l'approvisionnement en électricité renouvelable
 - **L'empreinte carbone de l'approvisionnement en électricité pour l'électrolyse est déterminant dans le respect ou non du seuil de RED.**
 - L'approvisionnement renouvelable doit respecter des critères stricts, notamment de cohérence temporelle (mensuelle) entre la

¹⁶ Sources : Acte délégué sur les RFNBOS, France hydrogène. SEQE = Système d'échanges de quotas carbone européen

consommation et la production d'électricité renouvelable ainsi que provenir de France ou d'un pays frontalier.

Le deuxième poste d'émissions le plus important est celui associé à la culture, la récolte et à la transformation de la biomasse

- La combustion de cette biomasse doit être comptabilisée à zéro dans le cadre du projet (les émissions biogéniques peuvent être renseignées à titre informatif)
- Toutefois son prélèvement ne doit pas induire de réduction du stock de carbone sur le long terme pour que le projet ne contribue pas à l'augmentation des émissions nettes du secteur AFOLU
- **300 000 tonnes de biomasse sèche qu'il est prévu de consommer par an** peuvent provenir de différents types d'approvisionnements (forestiers, agricoles, déchets) dont l'empreinte va dépendre des procédés de culture, transformation, du mode et de la distance de transport (notamment dans le cas où le projet s'appuierait sur des importations).

L'empreinte carbone de l'approvisionnement en biomasse est déterminant dans le respect ou non du seuil de RED, à date, le plan d'approvisionnement du projet ne détaille pas les volumes et les distance de transport représentés par les différents types de biomasse ce qui ne permet pas au calcul d'être exhaustif et de correspondre tout à fait à la situation réelle de la production du projet telle qu'elle sera à terme.

Il faut cependant rappeler que le respect du seuil de RED est une condition absolument nécessaire à la rentabilité économique du projet et que les approvisionnements en électricité et en biomasse seront par définition choisis pour permettre de respecter ce seuil.

E-METHANOL

Au premier ordre, les émissions du e-méthanol produit dépendent de l'empreinte de la combustion du produit à l'usage, qui est contrebalancée par les crédits d'émissions évitées associés à l'utilisation ou la destination existante des intrants.

Le deuxième poste d'émissions le plus important est celui associé à la transformation et notamment à la production de l'hydrogène (H₂) utilisé et à l'énergie nécessaire à la capture du CO₂ utilisé.

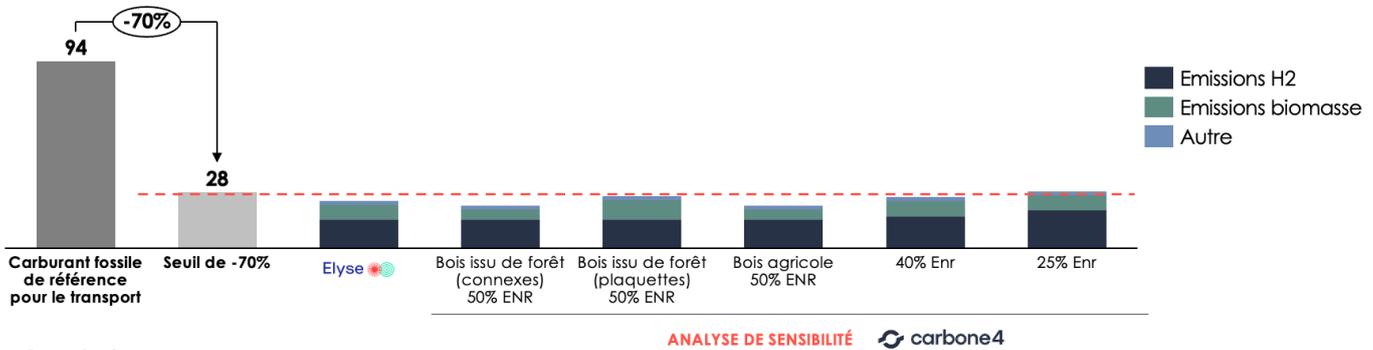
- **Comme pour le e-biokérosène, la nature de la consommation d'électricité est déterminante dans le respect du seuil de réduction** défini par RED et son empreinte va dépendre du choix d'approvisionnement.

L'empreinte carbone de l'approvisionnement électrique est déterminant dans le respect ou non du seuil de RED, à date, le plan d'approvisionnement du projet ne détaille pas les types de contrats qui seront utilisés pour la fourniture d'électricité.

CONCLUSION

Selon les scénarios d'approvisionnement en électricité ou en biomasse choisis, le e-biokérosène ou le e-méthanol produit par E-CHO peut respecter ou non le seuil fixé par RED III.

Emissions du e-biokérosène E-CHO pour différents scénarios et comparaison au seuil de réduction minimal fixé par RED III (gCO₂/MJ)



La méthode RED est adaptée – en plus d'être réglementaire - pour comptabiliser les émissions d'un projet tel que E-CHO. C'est la méthode choisie par Elyse Energy pour réaliser les calculs d'empreinte carbone et d'émissions évitées, que nous avons pu relire. Les calculs nous paraissent conformes à cette méthode, et le contenu carbone du e-biokérosène produit varie autour du seuil réglementaire selon les choix d'approvisionnement en électricité et en biomasse qu'il faudra recalculer lorsqu'ils seront déterminés définitivement. Les points suivants seront déterminants pour garantir l'atteinte des objectifs de réduction d'émissions.

- **Un approvisionnement en électricité comportant au moins 50% de renouvelable qui respecte les critères stricts d'approvisionnement** en électricité renouvelable de la réglementation européenne afin que celle-ci puisse être comptabilisée à 0.
- **La nature et la distance parcourue par l'approvisionnement du projet en biomasse sont déterminantes** afin que le projet respecte le seuil de réduction minimal fixé et notamment la répartition des volumes consommés entre bois issu de forêt, bois agricole ou bois déchet.

La présentation associée au dire d'experts est disponible [ici](#).



Carbone 4 est le premier cabinet de conseil indépendant spécialisé dans la stratégie bas carbone, l'adaptation au changement climatique et la préservation de la biodiversité.

En permanence à l'écoute des signaux faibles, nous déployons une vision systémique de la contrainte énergie-climat, et mettons toute notre rigueur et notre créativité en œuvre pour transformer nos clients en leaders du défi climatique.

Contact : contact@carbone4.com