

# Débat public Plateforme Photovoltaïque "Horizeo"

## Compte-rendu intégral Atelier bilan Carbone Mercredi 9 novembre 2021 à Bordeaux

---

<b>SALLE/ADRESSE :</b>	Cap Sciences, Hangar 20, Quai de Bacalan, 33300 Bordeaux
<b>PARTICIPANTS :</b>	60
<b>DÉBUT &gt; FIN :</b>	19 h à 20 h 54 (durée du REC : 1 h 54)
<b>QUESTIONS-RÉPONSES :</b>	20 questions environ

---

### En tribune

<b>M.</b>	<b>Jacques</b>	<b>ARCHIMBAUD</b>	<b>Président, CPDP</b>
<b>M.</b>	<b>François</b>	<b>GILLARD</b>	<b>Membre, CPDP</b>
<b>Mme</b>	<b>Dominique</b>	<b>SIMON</b>	<b>Membre, CPDP</b>
<b>M.</b>	<b>Philippe</b>	<b>BERTRAN</b>	<b>Membre, CPDP</b>

### Maîtrise d'ouvrage

<b>Mme</b>	<b>Lisa</b>	<b>CANTET</b>	<b>Chef de projets développement solaire, Engie Green</b>
<b>M.</b>	<b>Claire</b>	<b>REBOURG</b>	<b>Ingénieur en analyse du cycle de vie</b>
<b>M.</b>	<b>Denis</b>	<b>LOUSTAU</b>	<b>Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE</b>
<b>M.</b>	<b>Lionel</b>	<b>DEBRIL</b>	<b>Neoen</b>

### Intervenants :

<b>Mme</b>	<b>Christine</b>	<b>JEAN</b>	<b>Représentante LPO</b>
<b>M.</b>	<b>Benoît</b>	<b>AULANIER</b>	<b>Vice-Président de la Communauté de Communes Montesquieu</b>
<b>M.</b>	<b>Bruno</b>	<b>CLEMENT</b>	<b>Maire de Saucats</b>
<b>M.</b>	<b>Jacques</b>	<b>ROTURIER</b>	
<b>M.</b>	<b>Gilles</b>	<b>GARCIA</b>	<b>DREAL Nouvelle-Aquitaine</b>
<b>M.</b>	<b>Jean-Yves</b>	<b>GRANDIDIER</b>	<b>Fondateur Valorem</b>

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bien, nous commençons notre 3<sup>e</sup> et dernier atelier de la journée. Je vous remercie tout particulièrement d'avoir préféré être présents à cet atelier plutôt que d'écouter le président de la République. Ça montre bien toute l'importance que vous attachez à notre sujet. Ce 3<sup>e</sup> sujet de la journée, c'est le bilan carbone du projet Horizeo. Nous avons 2 experts qui ont participé aux études, donc Madame REBOURG et Monsieur LOUSTAU. Mais je donne d'abord la parole à Madame CANTET qui va introduire cette partie de notre discussion.

**Mme Lisa CANTET, Chef de projets développement solaire, Engie Green**

Merci, bonsoir à toutes et à tous, donc je vais refaire une introduction. Pour ceux qui étaient déjà là lors des précédents ateliers, il y aura un peu de redite, et pour les autres, un peu plus de découvertes. Donc je suis Lisa CANTET, responsable environnement et autorisation pour le projet Horizeo pour le compte d'Engie. À la tribune avec moi, Lionel DEBRIL qui développe le projet localement pour le compte de Neoen, Claire REBOURG du bureau d'études Ginkgo 21 et Denis LOUSTAU, chercheur à l'INRAE.

Horizeo est un projet de plateforme qui associe sur un même site production, stockage et consommation d'énergie renouvelable. Ce projet serait implanté à Saucats à une trentaine de kilomètres d'ici et pourrait voir le jour d'ici 2026. L'identification de ce site est liée à la conjonction de plusieurs critères favorables, notamment la présence d'un poste électrique sur la commune de Saucats qui peut recevoir une importante quantité d'énergie électrique. Il se situe à environ 4 km de l'aire d'étude du projet Horizeo. C'est un site d'un seul tenant de l'ordre de 2 000 ha, l'absence de zonage d'inventaire et de protection du milieu naturel sur le site et la proximité d'une importante zone de consommation avec la métropole bordelaise. Dans le cadre du projet Horizeo des études environnementales ont été engagées pour définir les enjeux environnementaux de l'aire d'études et du territoire vis-à-vis du projet. Ces études abordent toutes les composantes de l'environnement, milieu naturel, eau, sol, sous-sol, etc. La prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux dès les premiers stades de la conception du projet assurent la meilleure mise en œuvre de ce que l'on appelle la séquence ERC, éviter, réduire, compenser qui vise à dans un premier temps travailler sur les mesures environnementales d'évitement d'impact puis dans un second temps, définir des mesures de réduction de l'impact environnemental du projet.

Enfin, si à l'issue de ces 2 étapes il subsiste des impacts résiduels significatifs, alors nous proposons des mesures de compensation. Pour que cette démarche globale de prise en compte de l'environnement porte ses fruits et il est important d'aborder le projet dans son ensemble et c'est ce que nous faisons ici, puisque le projet Horizeo sera soumis à une évaluation environnementale sur la totalité de ses activités, y compris le raccordement.

Le site du projet constitue aujourd'hui une parcelle sylvicole qui est dédiée à la production de pins maritimes et c'est pour cette raison que nous avons souhaité engager en plus des études environnementales et une évaluation de l'empreinte carbone du projet. Le projet Horizeo par son concept est basé sur l'énergie renouvelable et constitue une réponse aux changements climatiques. Pour autant, il est important d'en évaluer l'empreinte carbone. Et c'est ce travail réalisé par Ginkgo 21 et l'INRAE qui va vous être présenté aujourd'hui. Il a été réalisé en tenant compte des caractéristiques des activités définies à ce jour et sur la base d'un plan de masse qui privilégierait l'enjeu biodiversité pour ceux qui ont assisté à la première partie, au premier atelier : milieu naturel. Donc pour rappel, nous sommes en débat public, au début du développement du projet, le dernier relevé de la faune et de la flore a été réalisé le 6 octobre dernier, nous disposons d'une carte des enjeux récemment. Nous commençons à travailler sur l'organisation spatiale du projet et ce développement va se poursuivre tout au long de l'année 2022 et d'autres étapes de présentation vous permettront de suivre les évolutions de ce projet. Et s'agissant du bilan carbone, il sera mis à jour dès lors que le projet Horizeo aura été finement défini.

Je vais maintenant laisser la parole à Claire REBOURG, et je me rends compte que je n'ai pas fait passer les slides.

## Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21

Merci, Lisa, merci à pour votre présence à cette présentation du calcul de l'empreinte carbone du projet Horizeo. Je vais commencer juste par une rapide présentation de Ginkgo 21. C'est une entreprise qui a été fondée en 2005 par Hélène TEULON qui travaille sur l'analyse environnementale depuis les années 90. On est une entreprise de 10 personnes basées à Massy dans le sud de Paris et on accompagne différents clients de tous secteurs et de toutes tailles à intégrer, notre objectif c'est d'intégrer les impacts environnementaux dans leur choix de développement d'activités, de conception de produits ou de services. Donc on a été mandatés par Neoen et Engie pour calculer l'impact du projet Horizeo sur le changement climatique.

Avant de rentrer plus dans la présentation de l'étude, on a un temps limité pour vous présenter les résultats. Il y a une partie qui a été traitée par Ginkgo 21 que je représente et une autre partie par l'INRAE, tout ce qui est plutôt un flux de carbone dans la biomasse. On a un temps limité, donc on va vous présenter des graphes et beaucoup de chiffres. On va prendre le temps, ensuite, il y aura des questions-réponses pour préciser s'il y a des incompréhensions et aussi, des rapports vont être édités, pour Ginkgo 21, on est en phase finale, en processus de revue critique avec des personnes externes à notre cabinet pour revoir notre travail, apporter un éclairage un peu différent, une autre vision sur les résultats qu'on a fait et donc on a pris en compte leurs remarques pour vous présenter aujourd'hui des résultats plus robustes et plus pertinents sur l'empreinte carbone du projet.

Donc, pour réaliser cette empreinte carbone, on a regardé l'impact sur le changement climatique du projet Horizeo, et pour que les résultats soient un peu plus parlants, on va présenter également un scénario de référence pour mettre en regard des résultats du projet. Le scénario de référence, c'est un scénario où le projet Horizeo ne serait pas réalisé. Les sites seraient laissés en sylviculture, tels qu'ils sont actuellement et tous les services qui seraient rendus par la plate-forme Horizeo, par exemple la production d'énergie, la production d'hydrogène, etc., sont rendus dans le scénario de référence par les technologies qui sont les plus représentatives actuellement en France ou au niveau européen. Donc, c'est un scénario de comparaison. Les scénarios de comparaison peuvent être multiples, là, on a fait un choix, le choix est ce qui est le plus représentatif actuellement sur les différents services traités par Horizeo.

On aurait pu faire d'autres choix, s'il se réalise, le projet Horizeo va s'étendre sur un horizon très lointain, ne pouvant pas vraiment prédire l'évolution des technologies et les impacts sur ces technologies, on a fait le choix de représenter ce qu'on connaît actuellement pour une raison de fiabilité des résultats.

Le périmètre sur lequel se base la modélisation pour vous donner les résultats de l'empreinte carbone, on a raisonné par brique, donc on a réalisé le calcul empreinte carbone du parc photovoltaïque d'une part, du centre de données, de l'électrolyseur, des batteries et des parcelles agri-solaires, agri-énergie indépendamment, puis on a fait l'agrégation des résultats. On vous présentera cette démarche. Tout ce qui est usage des produits n'est pas pris en compte dans le périmètre de l'étude, c'est-à-dire que la façon dont va être utilisé l'hydrogène par exemple n'est pas prise en compte ici. On s'arrête, on a réalisé l'empreinte carbone sur l'ensemble du cycle de vie de la plate-forme, donc tous les flux de matière et d'énergie et émissions qui sont réalisées au niveau de la plate-forme, mais pas le cycle de vie des produits qui sortiraient de la plateforme, par exemple également les aliments ou l'énergie. Donc on prend bien en compte tout ce qui est production, mais pas ensuite les autres étapes sur les produits qui sortent de la plate-forme.

Un point important aussi, c'est que l'électrolyseur et le centre de données vont être alimentés exclusivement en énergies renouvelables. Une partie va être issue du parc photovoltaïque Horizeo lui-même et l'autre partie de la consommation d'électricité ce serait sous contrat d'origine d'énergies renouvelables. Cependant, il y a un point qui peut faire débat dans ce type d'études que l'on fait, c'est : est-ce que les bénéfices de l'énergie renouvelable peuvent être attribués aux consommateurs ici, l'électrolyseur et le centre de données ou seulement aux producteurs d'énergie. Cet emploi dont on a discuté, notamment avec les personnes qui réalisent la revue critique de ce travail et on a décidé de prendre l'hypothèse qui était la plus pénalisante pour l'empreinte carbone Horizeo, donc de ne pas attribuer les bénéfices de l'énergie renouvelable à ses 2 briques et de modéliser la consommation d'électricité par le mix électrique français actuel. Donc avec une part notamment de fossile qui augmente l'empreinte carbone par kilowattheure.

Dans le périmètre du système, comme je le disais tout à l'heure, tout ce qui est flux dans la biomasse, donc dans ce qui est la forêt et les sols n'est pas présenté ici enfin, sera présenté dans un second temps par Denis LOUSTAU à la suite. En ce qui concerne les choix de modélisation et les hypothèses, ça a été rappelé dans les ateliers précédents et par Lisa, aujourd'hui, on est dans un projet qui n'est pas encore concrétisé, on a des hypothèses de conception qui ne sont pas toutes encore figées, donc on a pris les hypothèses les plus probables à ce jour et c'est un état du projet Horizeo aujourd'hui. Ensuite, on a une approche qui était conservatrice ou lorsqu'on avait plusieurs hypothèses ou des données environnementales différentes, on a pris celle qui était la plus majorante par rapport à l'empreinte carbone Horizeo. Ensuite, il y a eu des incertitudes sur des données qui ont été traitées par des analyses de sensibilité. Je vais vous en présenter quelques-unes, mais elles seront toutes présentes dans le rapport. On a utilisé une méthode de calcul qui est le *Global Warning Potential* du GIEC sur 100 ans en CO2 équivalent, donc là, c'est pour ceux qui connaissent un peu plus les méthodes de calcul sur ces analyses. On a ici un logiciel qui s'appelle Simapro et des bases de données. Toutes ces méthodes et outils et bases de données sont largement utilisés au niveau international et ils font consensus dans la sphère scientifique.

Pour finir sur un dernier point de méthodologie avant de passer aux résultats, on se base sur ce qu'on appelle l'analyse de cycle de vie, c'est un terme que j'ai déjà employé ou ACV, c'est prendre en compte toutes les étapes de cycle de vie, donc de l'extraction des matières premières aux transports, la fabrication, distribution, usage et fin de vie. Toutes ces étapes sont prises en compte, on regarde tous les flux entrants et sortants au niveau de ces étapes et on comptabilise tout ça pour obtenir le résultat final. En fait là, l'analyse de cycle de vie, par définition, c'est une analyse qui est multicritères, on va regarder différents indicateurs d'impact. Ici, on a regardé un seul indicateur qui est le changement climatique. Mais au-delà de cet aspect-là, sinon, toute la méthodologie repose sur l'analyse de cycle de vie. Donc, dans ce cas particulier, on regarde toutes les émissions qui auraient un effet sur l'effet de serre et qui sont prises en compte ici et traduites en CO2 équivalent.

Je vais rentrer maintenant dans le vif du sujet, donc dans les résultats de cette étude. Ce que vous voyez affiché, c'est un graphe où on exprime pour chacune des briques du projet Horizeo les émissions sur l'ensemble du bail, 40 ans, en milliers de tonnes CO2 équivalent. J'imagine que ces chiffres ne vous parlent pas comme ça, c'est pour ça qu'on va les traduire dans un premier temps en unité et aussi les comparer au scénario de référence, pour que ça puisse vous parler un peu plus. Déjà, sur ce graphe, on voit que la production d'électricité qui est en bleu qui représente le parc photovoltaïque, ça représente environ 50 % du bilan carbone de l'ensemble de la plate-forme et ça représente 1 million de tonnes de CO2 équivalent. Donc, ça fait beaucoup. Pour que ce chiffre vous parle un petit peu plus, si on traduit par rapport à la production d'électricité qui est fournie, qui serait fournie par le parc photovoltaïque sur les 40 ans, ça ramène le chiffre à 19 g de CO2 équivalent par kilowattheure. Tout à l'heure, je vous montrerai les autres sources d'énergie, quels sont les chiffres moyens pour que vous puissiez avoir une analyse un peu plus critique de ce chiffre-là.

Ensuite, sur le centre de données, c'est le 2<sup>e</sup> poste contributeur sur le bilan carbone. Il représente à peu près 30 %. Sur ce centre de données, une des limites de cette étude, c'est qu'on a pris en compte l'infrastructure du bâtiment dans le bilan carbone et également toute l'énergie qui est consommée sur les 37 ou 36 ans d'utilisation, puisqu'en fait dans les 40 ans de bail, on a aussi une durée de construction et une durée de démantèlement. Par contre, par manque de données, en fait, on n'a pas modélisé toute l'infrastructure IT du centre de données qui a forcément un impact.

*Question hors micro – inaudible dans la salle*

Est-ce qu'on accepte les questions tout de suite, ou...

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

S'il vous plaît, on posera des questions après, laissons faire la présentation d'abord.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Bon, j'espère que je ne vais pas vous perdre tous, je vais continuer, donc ce que je disais, je n'ai pas pris en compte sur le centre de données les infrastructures IT et la maintenance. Donc c'est une limite du chiffre que vous voyez. Après, il n'y aura pas de biais dans la comparaison par rapport au scénario de référence, car dans le scénario de référence, on a un data Center qui a des infrastructures IT semblables et donc qui n'a pas été pris en compte aussi dans le bilan de la référence.

Pour l'électrolyseur, ça représente à peu près 10 % du bilan et on a sur les batteries et la zone agri-énergie moins de 4 % du bilan au total. Avant de passer à la comparaison avec le scénario de référence, je vous ai dit que je n'avais pas pris en compte les bénéfices de l'énergie renouvelable pour la brique de centre de données et de l'électrolyseur. Donc là, je vous présente une analyse de sensibilité où, si on prenait en compte ces bénéfices énergies renouvelables, on pourrait alors diminuer l'empreinte carbone de ces briques de 40 à 45 % et donc ce qui permettrait par exemple pour la production d'hydrogène de passer de 4 kg de CO2 par kilo d'hydrogène produit à environ 2 kg de CO2 par kilo d'hydrogène produit. Pour la suite, je vais revenir sur les résultats où on ne prend pas en compte les bénéfices de l'énergie renouvelable pour ces 2 briques.

Sur ce graphe, vous voyez les résultats par briques de la plate-forme Horizeo qui sont mises en regard par rapport au scénario de référence. Donc là, je vais passer un petit peu plus de temps, juste pour vous expliquer quels sont les scénarios de référence pour chaque brique. Pour la production d'énergie, on a comparé la production d'un kilowattheure par le parc Horizeo à la production aujourd'hui d'un kilowattheure par le mix électrique français. Le mix électrique français aujourd'hui, pour un kilowattheure haute tension, on est de l'ordre de 75 g par kilowattheure, donc à peu près 4 fois plus grand que ce que pourrait proposer le parc Horizeo. Dans ces 75 g on a 70 % de nucléaire, et quasiment 7 % je crois d'énergie fossile et le reste, c'est plutôt du renouvelable ; on va revenir pour faire un focus sur cette partie source d'énergie qui semble assez importante et qui pèse le plus lourd dans l'empreinte carbone du projet.

Pour le centre de données, on a assez peu de différence par rapport à la référence, le centre de données Horizeo proposerait un centre un peu moins consommateur d'énergie, ce qui explique qu'il est un peu plus bas sur son empreinte carbone. Quelques autres différences, mais ce qui pourrait vraiment lui permettre d'avoir une empreinte carbone plus basse, ce serait qu'il fonctionne à l'énergie renouvelable et qu'il y ait cette synergie avec le parc photovoltaïque qui, on l'a vu dans l'analyse de sensibilité permet de baisser l'empreinte carbone.

Pour la production d'hydrogène, là, on compare l'électrolyse de l'eau à du vaporeformage, c'est la production d'hydrogène à partir de gaz et qui est très émetteur en gaz à effet de serre. Aujourd'hui, le futur de l'hydrogène, ce n'est pas de rester dans le vaporeformage, mais plutôt de partir sur des technologies comme l'électrolyse. Je vous l'ai dit, aujourd'hui, le bilan que j'ai fait là, on compare avec des technologies qui sont les plus répandues sur le marché aujourd'hui est le vaporeformage, c'est ce qui est le plus utilisé au niveau français et européen pour produire de l'hydrogène. Là, on a une différence d'un rapport à peu près 3 entre le bilan Horizeo et du scénario de référence.

Pour la batterie, on a regardé 2 types de batteries différentes : du nickel - manganèse - cobalt et du lithium - fer - phosphate qui ont des résultats un peu différents entre 140 et 170 grammes de CO2 par kilowattheure qui est redélivré sur le réseau. Ça, on l'a comparé à un mix 50 % de nucléaire, 50 % de centrales à gaz. Pourquoi ce mix ? En fait, les batteries rendraient comme service de répondre aux appels d'offres journaliers au niveau européen sur la réserve primaire d'énergie. Les batteries permettent de répondre à ces appels d'offres, parce qu'elles ont un niveau de réponse qui permet de répondre à ces contraintes. Le mix de la réserve d'énergie primaire aujourd'hui n'est pas complètement connu, on sait que c'est notamment les centrales à gaz qui répondent à cette réserve d'énergie primaire et donc, on a considéré une certaine quantité de gaz pour la référence et pour ne pas trop pénaliser la référence, comme le nucléaire a une empreinte carbone assez basse et qu'il y a une part importante aussi du nucléaire qui est utilisé pour répondre à cette réserve d'énergie primaire, on a fait le choix de 50 % de gaz et 50 % de nucléaire pour la référence.

Enfin, pour la production d'aliments et d'électricité sur la zone agri-énergie, là, on a pris les mêmes hypothèses que pour le parc photovoltaïque sur la partie électricité. Sur la partie agricole, on a donc ici des agricultures diversifiées de saison et local, donc là, par rapport à la référence qui est le mix de consommation français moyen sur les aliments considérés, on a plus d'importance sur le, donc plus de transport et aussi des aliments qui ne sont pas de saison et donc, des serres à considérer, ce qui fait que sur cette comparaison, on a un rapport de 3 à peu près entre les 2.

Après tous ces chiffres par briques, au total, qu'est-ce que ça fait ? Ça fait quasiment 2 millions de tonnes de CO2 équivalent pour les 40 ans du bail sur Horizeo. Sur la référence, on monte à 5,6 millions de tonnes. On a à peu près un rapport 3 entre le scénario Horizeo et la référence avec notamment la production d'énergie qui est dans les 2 cas le contributeur majoritaire. Un point très important et que cette modélisation est très dépendante du mix électrique français utilisé. Donc, j'ai

fait une analyse de sensibilité sur ce paramètre pour voir comment seraient impactés les résultats. Ils sont bien impactés, mais on peut en tirer des conclusions.

Pour les résultats que je viens de vous présenter, j'ai utilisé un mix électrique français actuel avec des données de la base de données *Ecoinvent* pour ceux qui connaissent un peu et qui propose un mix autour de 80 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure. Cette base de données *Ecoinvent* est utilisée de façon large dans différents secteurs. Elle a une représentativité géographique très large. Cependant, les données énergétiques sont un peu moins à jour, elles datent des années 2010, 2015 par rapport à des données que propose l'ADEME sur sa base carbone, qui propose des données françaises des années 2020 voire 2021. On a une réduction d'empreinte carbone sur les différentes sources d'énergie. En prenant en compte cette base carbone à la place de la base de données *Ecoinvent* on a une diminution de l'empreinte carbone du mix électrique qui passe là, d'environ 80 à environ 45 g de CO<sub>2</sub> équivalent par kilowattheure. Donc, il y a déjà un effet que ce soit du côté de la modélisation Horizeo ou de la référence, et ensuite, si on projette le mix à horizon 2030, comme le prévoit le plan pluriannuel de l'énergie où on sortirait en 2030 du fossile, on développerait plus d'énergies renouvelables et à ce moment-là, tout en gardant les données de la base carbone, on atteint un chiffre d'environ 30 g de CO<sub>2</sub> équivalent par kilowattheure. Donc, si on applique ces 30 g à la modélisation, on va baisser le bilan Horizeo d'environ 2 millions à 1,4 million de tonnes, et la référence qui est beaucoup plus dépendante du mix électrique et quasiment divisée par 2, donc on passe de 5,8 millions à 2,5 millions. Ceci nous dit que l'écart est plus faible, on a plus qu'un rapport de 2, alors qu'on avait un rapport de 3 avec les résultats précédents. Bien entendu, plus on ira plus loin aussi dans la projection, plus la référence, en tout cas, c'est ce qu'on espère tendra à diminuer en tant qu'empreinte carbone, puisque ce qu'on souhaite, c'est que l'empreinte carbone du marché diminue. Donc on aura un écart qui va se rétrécir. Par contre, on voit que là, avec ces chiffres et ces projections à horizon 2030, Horizeo reste un impact positif par rapport au scénario de référence, parce que finalement, Horizeo inclurait dans le scénario de référence, puisqu'il ferait partie aussi du mix moyen considéré. Donc ce serait toujours un bénéfice et un avantage par rapport à la référence.

Avant de passer la parole à Denis, je vous fais un focus sur l'aspect énergie. Donc là, je vous représente le mix énergétique de 2019 communiqué par RTE. Globalement, on a 70 %, c'est la part en bleu d'énergie nucléaire aujourd'hui, et pour que vous ayez un point d'éclairage, ça représente entre 6 et 12 grammes de CO<sub>2</sub> équivalent par kilowattheure. Sachant que le parc photovoltaïque est à 19 g de CO<sub>2</sub> équivalent par kilowattheure. Ensuite, on a des énergies fossiles qui sont entre 400 et 1000 grammes de CO<sub>2</sub> équivalent, donc là, on est 10 à 100 fois plus impactant que du nucléaire ou du photovoltaïque. Même si ça ne représente que 7 % du mix aujourd'hui. Ensuite, sur les autres énergies renouvelables, l'éolien est autour de 14 ou 15 g, l'hydraulique entre 6 et 13 et le solaire aujourd'hui et entre 25 et 80. En fait, la base carbone qui donne des chiffres les plus actuels donne entre 25 et 43 grammes, selon la provenance des panneaux et d'autres paramètres. Les 80 g sont sur la base *Ecoinvent* qui est un peu plus vieille. La tendance de la production des modules photovoltaïques moins consommateurs d'électricité, plus consommateurs d'énergie à leur production et plus de productivité, plus d'allongement de durée de vie permet de diminuer cette empreinte carbone sur le solaire.

Je vais passer la parole à Denis pour la suite et si vous avez des questions, on y reviendra bien entendu ensuite.

### **M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

Merci, Claire, donc je m'appelle Denis LOUSTAU, je suis chercheur à l'INRA et je travaille sur le cycle du carbone en forêt et donc les impacts et les relations entre les forêts, le climat et le cycle des gaz à effet de serre. Je compte les résultats d'une étude qu'on a développée pour mesurer l'impact sur le bilan carbone du déboisement qui va être lié au projet Horizeo. J'ai travaillé avec différents collègues de l'INRA et de l'IEC, Barry GARDINER, Christophe CHIPAUX et Pierre TRICHET. Je vais parler un petit peu de l'approche qu'on a conduite, du modèle qu'on a utilisé pour représenter le cycle du carbone, les données qu'on a mobilisées, et je vous présenterai ensuite les résultats et leur synthèse.

De quoi on parle ? Comme le disait Claire, on a une forêt de référence qui serait la forêt si elle n'avait pas été déboisée, affectée par le projet Horizeo d'un côté, ce qui est à gauche ici est de l'autre côté, on a à droite ce que va devenir le cycle du carbone dans le parc Horizeo. Ce qui est en gris ici à droite, ça va être l'impact du parc, c'est-à-dire que le parc va faire diminuer la biomasse, bien

évidemment il va supprimer des arbres, il va également affecter le sol, on va le voir et puis donc il va aussi augmenter la vitesse de circulation du carbone dans la végétation qui va subsister dans le parc.

D'un côté, on a une forêt, on sait à peu près comment une forêt marche avec de la photosynthèse, c'est la flèche verte à gauche, c'est par là que le carbone rentre dans la biosphère et ce carbone va être dispatché entre la biomasse, le sol, il va être respiré aussi, il va retourner dans l'atmosphère par la biomasse elle-même, par les micro-organismes du sol, et aussi par l'utilisation de carbone fossile on utilise pour la sylviculture, par exemple. Donc tout ça va retourner dans l'atmosphère, dans le cas du parc, on va avoir de la végétation sous les panneaux, c'est ce qui est représenté ici avec la biomasse, qui est bien plus faible que la biomasse forestière, bien sûr, mais il y a quand même une petite quantité de biomasses qui est sous les panneaux et donc qui font du carbone par photosynthèse, qui alimente le sol avec un petit flux de carbone organique, de la litière, et cette végétation est fauchée tous les ans et donc ça, ça consomme de l'énergie fossile et on va regarder les coûts que ça représente aussi dans le bilan.

Donc, l'approche de calcul net-net, c'est le même genre d'approche que ce que Claire vient de présenter, c'est que d'un côté, on regarde ce qu'aurait fait la forêt de référence à différentes durées d'amortissement, on en a pris 3 ici : 30, 40 et 50 ans et de l'autre côté, on va regarder ce que fait le projet Horizeo à 30, 40 et 50 ans en termes de carbone. C'est la comparaison des 2, en fait, on établit la différence simplement des stocks qu'il y aurait 30 ans après la création du parc si la forêt avait été là et puis les stocks qu'il y a avec le projet.

Le projet lui-même va représenter 1 771 ha de forêt de pins et de chênes qui vont être affectés, dont 1082 vont être déboisés et aménagés et 689 vont être conservés en forêt de pins ou de chênes. Donc on a tenu compte de ces chiffres ici. On a utilisé un modèle pour présenter le cycle du carbone en forêt, parce que s'il s'agissait juste de compter le carbone qui est dans le tronc des arbres, c'est relativement simple. Mais là, il va falloir le projeter sur 30, 40 et 50 ans avec un climat qui va changer. Donc, on a utilisé un modèle qui représente les processus du cycle du carbone et leur sensibilité au climat. Donc on a pris plusieurs scénarios de climat et on a fait tourner ce modèle avec ces climats pour représenter ce que deviendrait la forêt d'un côté et puis ce que va représenter le parc de l'autre.

On travaille sur ce modèle depuis une vingtaine d'années, donc il a été pas mal publié dans différentes revues scientifiques que vous pouvez facilement trouver et vous documentez dessus, notamment, j'attire votre attention sur un site web qu'on a créé, qui met à disposition les résultats qui sont issus de ce modèle pour les professionnels essentiellement et qui s'appelle Forêt 21 que vous trouverez facilement sur le web. Donc, ce modèle pour finir est utilisé pour différentes applications d'aménagement forestier ou d'aménagement tout court, notamment pour l'expertise de l'impact du projet de champ captant dans le Médoc sur le niveau de nappe par rapport à la production forestière. Le projet Forêt 21 dont je viens de parler, mais aussi bien entendu pour sa vocation, c'est d'aider à la sylviculture et donc d'essayer de donner des éléments d'information sur les projections de l'impact du climat futur sur la gestion forestière à 50 ans, à 100 ans, même. Donc, ils savent que le climat change et ils essayent de prendre ça en compte. Nous, ce qu'on fait, c'est qu'on utilise un petit peu ces modèles qui sont en fait une synthèse des connaissances qu'on a sur l'enfoncement des arbres et on les force en quelque sorte avec les climats futurs, tels qu'ils peuvent être scénarisés par Météo-France.

On a aussi été amené à modéliser le parc solaire lui-même. On a utilisé le même modèle, mais au lieu d'arbres, on a mis des panneaux solaires dessus. Donc les panneaux solaires, ça intercepte de la lumière, ça émet aussi du rayonnement, ça absorbe de la chaleur, ça en émet, enfin bref, on a pris tout ça en compte et je ne rentre pas trop dans les détails. Pour tester un peu nos modèles, on a quand même été faire des mesures sur 2 parcs solaires existants, on a fait 2 types de mesures qui sont représentés ici en haut, ce sont des mesures de rayonnement sous parc. Je ne les détaille pas beaucoup, mais en rouge, c'est le rayonnement qui arrive au-dessus et en bleu, c'est le rayonnement qui passe sous les panneaux avec de fortes variations, puisqu'il y a des allées entre les panneaux, donc il y a des zones qui sont pratiquement exposées au rayonnement incident et puis d'autres qui sont complètement sous le panneau et qui sont complètement à l'ombre, ce qui explique une grande dispersion des valeurs de rayonnement qu'on peut mesurer.

On s'est servi de ces mesures pour calibrer nos modèles et voir si on était à peu près dans les clous pas par rapport à la réalité telle qu'on pouvait la mesurer sur ces 2 parcs, on a également fait des mesures de biomasse sous panneaux, je ne vous cache pas qu'adapter un modèle comme notre

modèle forestier pour représenter l'impact des panneaux sur la végétation, on a préféré aussi s'assurer qu'on était à peu près dans la fourchette des valeurs mesurées. C'est ce qu'on a fait avec les 3 graphiques, je ne les commente pas, en gros, la végétation sous panneaux a à peu près la même biomasse qu'une végétation sous pinède d'un peuplement à peu près adulte. Ce n'est pas énorme bien sûr comparé aux arbres, mais c'est quand même assez significatif.

Je vais me déplacer, si ça ne vous ennuie pas pour vous représenter entre la création du parc et ici, 40 ans plus tard ce qui se sera passé. Avec le trait plein, c'est ce qu'il se passe sous forêt, c'est la matière organique du sol et ça représente ici le carbone qui est dans le sol, mais aussi le carbone qui est déposé sous forme de litière, de troncs d'arbres, etc., au moment des coupes par exemple on abandonne les branches. Vous voyez que ce carbone sous la forêt reste à peu près stable. En gros, la dynamique du carbone dans le sol, elle est à peu près en équilibre avec la végétation forestière. Donc il y a des apports, il y a des départs, il y a des minéralisations, mais la tendance à long terme reste relativement stable. Autrement dit, sol forestier ne s'appauvrit pas dans les scénarios qu'on a étudiés ici. Ce qui est représenté en vert ici, c'est la biomasse, donc c'est la quantité de biomasses qui est en forêt et là, les forestiers le savent bien, ça subit des cycles, ça pousse, ça grandit et puis il y a des coupes ça retombe et ça recommence à pousser, etc.

Ici, ça représente seulement une classe d'âge, sachant que dans le parc Horizeo avec les 1 700 ha il y aura une dizaine de classes d'âges différentes qu'on a bien sûr prises en compte. À chaque étape, on a calculé les différences entre la biomasse qu'on aurait calculée en forêt et le carbone du sol ici avec le carbone du sol qui sera dans Horizeo. Vous voyez qu'avec le parc Horizeo, le carbone du sol diminue et le carbone de la biomasse est évidemment bien réduit et donc, à 40 ans ici, on va faire la différence entre le carbone du sol qui aura été en forêt et le carbone sous parc. Pareil pour la biomasse en forêt et la biomasse qu'on aura sous parc. C'est ça notre bilan carbone du projet. On y reviendra s'il y a des questions de clarifications qui sont nécessaires.

On a regardé 2 options de sylviculture, soit une sylviculture à peu près standard avec une coupe des arbres après plusieurs éclaircies et puis une sylviculture un peu intensifiée que le groupement forestier du Murat nous a demandé de regarder avec des coupes plus jeunes, des arbres qu'on coupe à 30 ou 32 ans après une seule ou 2 éclaircies. Et puis on a regardé pour la végétation sous panneaux, elle est laissée comme ça, elle est juste fauchée tous les ans pour des raisons de sécurité incendie, d'accès, etc. Et la fauche est laissée sur place. On a regardé 2 dates de fauche, je n'en présenterai qu'une, mais bon.

Et puis deux scénarios climatiques sont représentés sur les petits graphiques à droite ici, un scénario tendanciel optimiste RCP4.5 pour le jargon de ceux qui connaissent. En gros, c'est ce qu'il se passera si les accords de Paris sont à peu près tenus, si les gouvernements tiennent à peu près leurs engagements – ne riez pas! – et donc, on aurait une augmentation de température relativement modérée de l'ordre de 2° en fin de siècle, 1.6°, je crois. Les précipitations ne diminueraient pas beaucoup, elles auraient même tendance à augmenter en moyenne glissante sur 10 ans de 40 mm par an. Par contre, la concentration en CO<sub>2</sub>, la courbe verte ici augmente, mais pas beaucoup finalement par rapport à la concentration actuelle, 130, ce qui représente encore à peu près 1/3 de la concentration actuelle qui serait en surplus et puis la demande évaporative, c'est-à-dire ce qui fait que les plantes transpirent augmenterait de 20 %.

Scénario pessimiste, malheureusement, c'est la pente qu'on suit déjà depuis une vingtaine d'années, c'est ce qui est représenté en rouge ici avec le CO<sub>2</sub> qui augmente très fortement, qui atteint presque 1000 ppm, dont 2 fois et demie la concentration actuelle en fin du siècle. Les températures qui augmentent de près de 4° et des précipitations qui diminuent. Donc, on a pris en compte ces 2 scénarios pour forcer le fonctionnement de nos forêts et regarder un peu comment elle serait, dans quel état elle serait à 30, 40 et 50 ans.

Pour les résultats, voilà ce que donnerait la forêt de référence à gauche en termes de biomasse, ce sont 3 graphiques et qui représentent l'évolution de la biomasse. La biomasse des arbres en vert, la biomasse du sous-bois en violet et puis à droite ce que donnerait le projet Horizeo. Vous voyez qu'on a des différences considérables de biomasse des arbres, mais que la biomasse sous panneaux et la biomasse sous forêt se comparent un petit peu. La biomasse sous panneaux est relativement stable, elle se met en équilibre avec les conditions micro climatiques, le microclimat lumineux, etc., notamment qui sont transmises et qui lui va être stable durant toute la durée. Les panneaux ne bougent pas, par contre, en forêt, vous voyez qu'on a des éruptions de biomasse comme ça de



végétation au moment où il y a des coupes, parce qu'à ce moment-là, la biomasse profite de l'éclairement, de la nappe qui remonte et tout ça. Par contre, quand le couvercle se referme, elle diminue beaucoup, elle devient presque nulle.

Le 2<sup>e</sup> graphique en dessous représente l'indice foliaire, je ne le commente pas trop. Le 3<sup>e</sup> est intéressant, parce qu'il représente les flux de CO<sub>2</sub> qui sont émis ou captés par la végétation. En vert, c'est ce qu'on appelle la photosynthèse, c'est ce qui est pompé directement dans l'atmosphère par la végétation sur la forêt à gauche et puis par le parc à droite. Vous voyez que la végétation sous panneaux a quand même une quantité significative et en marron, c'est le bilan net, c'est ce que l'atmosphère va voir en fait entre ce qui est émis et ce qui est capté par les arbres. Vous voyez que pour la forêt, c'est plutôt positif, et ça correspond à une fixation de carbone dans la biomasse des arbres et un peu dans le sol aussi. Par contre, pour le parc, s'est constamment négatif et on va voir que la quantité de carbone qui est contenue dans l'ensemble sol puis biomasse du parc, elle a tendance à diminuer, à s'affaïsser continuellement.

Je dois dire ici que les simulations qu'on a faites ne tiennent pas compte du devenir du parc à l'issue du démantèlement, c'est-à-dire qu'on a fait une simulation avec un run jusqu'à 100 ans, mais bien évidemment dans la réalité, le projet va durer 30, 40 ou 50 ans et après, il va être sans doute démantelé. Après démantèlement, que se passera-t-il? Est-ce que ce sera reboisé, en mis en végétation ou cultivé, on n'a pas été jusque-là.

Dans le sol, on a un affaissement de la quantité de carbone du sol, des différents compartiments de la matière organique du sol. Il y a une matière organique fraîche qui est récemment arrivée qui se décompose assez vite, ce sont les parties supérieures colorées en vert foncé, en rouge et en bleu et puis il y a une partie beaucoup plus stable de matière organique dans le sol qui est représentée en gris et en noir ici, surtout dans les sols landais qui sont des podzols avec des horizons qui sont pas mal stabilisés et vous voyez que ces compartiments de matière organique du sol ont des fluctuations, des vitesses de dynamique beaucoup plus faibles, c'est beaucoup plus stable. Par contre, les compartiments décomposables, ce qui est en vert clair au-dessus diminue énormément et donc on se retrouve, c'est ce qui est marqué à droite ici, si on compare les données 2025 et 2064, pour un des 2 scénarios que je vous ai montrés, on a perdu à peu près 30 % du solde de carbone qu'il y avait dans le sol initialement au bout de 40 ans.

Cette perte s'explique parce que d'une part en forêt, ce sont les apports au sol qui viennent de la litière des arbres et de la végétation sous-bois. Ce qui arrive par les rémanences de coupe, quand il y a une coupe, on exporte les troncs, mais souvent, on laisse les branches, les aiguilles, les souches, parfois, on les prend aussi, tout ça, c'est pris en compte dans les scénarios qu'on a étudiés. On laisse ça, et ça retourne au sol ici et puis le sol décompose cette matière organique. Les micro-organismes, les champignons, etc. les utilisent, donc ça fait diminuer ça, et le bilan c'est ça. Ici, pour ce cas d'études, on a un petit de 0.8 t de carbone par hectare et par an dans ce cas-là. Pour le parc, on supprime complètement les arbres, donc il n'y a plus du tout apport de litière d'arbres morts, branches, etc., ni par la litière ni par la coupe, il reste juste la végétation qui apporte un petit peu sous forme de déposition de litière naturelle et puis des fauches qui sont laissées sur place. Mais la minéralisation ne s'est pas mise encore en équilibre avec ces apports, elle continue à perdre du carbone du sol et donc on a un bilan négatif ici. Ce qui explique l'apport qu'on a vu tout à l'heure précédemment.

On a également analysé les émissions qui sont liées à l'utilisation des tronçonneuses, des débardeurs, du transport des troncs hors des parcelles et également le transport jusqu'aux unités de transformation. Ici on a considéré que c'était dans un rayon de 40 km par exemple pour la papeterie à Biganos, à Mimizan ou à Langon. Donc on a tenu compte de ça, on a tenu compte de tous les coûts en CO<sub>2</sub> liés à la préparation du sol, à la plantation, à la fabrication des semis, aux labours aux coûts des tronçonneuses et des bardages occasionnés par les éclaircies, par les récoltés aussi au transport. On a établi ces coûts pour les 2 options de sylviculture qu'on avait et on chiffre ces coûts à 24 kg de CO<sub>2</sub> par mètre cube de bois produit dans le cadre du scénario standard et donc à 16 kg dans le cadre du scénario intensif.

Finalement, ce qu'on a fait, ce qu'on a délivré dans notre rapport qui sera disponible, c'est une sorte de tableau de bord qui reprend toutes les options possibles qu'on a balayées, c'est-à-dire les options de sylviculture, les différents scénarios climatiques et les différentes durées d'amortissement qu'on a considérés. Donc vous trouverez 12 cas étudiés et dans chaque cas, vous aurez des tableaux un peu

compliqués comme ça, je ne vais pas trop les commenter, mais on a regardé ce qu'a donné la forêt de référence, c'est la première ligne, donc c'est l'évolution des seuils de carbone dans la biomasse, le total, on a fait figurer la production récoltée, les émissions par fioul fossile et ce que ça a donné dans le cadre du projet. La ligne PV, c'est le parc solaire proprement dit là où il y a des panneaux et puis les pins, c'est les 600 ha qui sont laissés boisés tels quels. La somme des 2 donne le bilan du parc lui-même. C'est la comparaison de la ligne 2 et de la ligne 1 qui nous donne le bilan total. À chaque fois, c'est une perte en défaveur d'Horizeo, comme on l'a vu : 35 000 t ici, 45 000 t pour le sol, 80 000 t en tout, sachant qu'on aura aussi récolté 54 000 t de carbone par les récoltes forestières classiques que le parc n'aura pas lui-même récoltées. On ne les a pas pris en compte dans le calcul du bilan, parce que c'est un peu controversé, ça dépend ce que l'on fait de ce bois, comment on l'utilise, est-ce qu'il se substitue à du carbone fossile ou pas, on n'est pas rentré dans ce genre de détail. On s'est contenté d'estimer la quantité en tonnes de carbone qui avait été récoltée.

Donc vous avez bien compris, ces chiffres viennent de nos différences, comme on l'a vu tout à l'heure qui était établie ici à 30 ans, pour le sol, pour la biomasse, donc ce sont ces 2 chiffres-là, etc. Donc, dans le tableau définitif, il y a les 3 durées d'amortissement. Ici, c'est pour un cas de sylviculture, un scénario et on a fait 4 tableaux comme ça qui donne les 12 cas à étudier.

On a terminé notre étude pour comparer cette perte en carbone du parc Horizeo, du bilan en fait, qui est représenté par les aires vertes et marron, verte pour la biomasse et marron pour le sol. On a comparé cette perte qui évolue comme ça dans le temps avec ce que donnerait la séquestration de carbone par une plantation forestière soit un taillis de chênes, soit un plan de pins, soit un mélange des 2. On a vu que quand les courbes se croisent, ça veut dire que le taillis de chênes qu'on aurait planté au moment de l'installation du parc, il aura à ce moment-là accumulé autant de carbone que le parc aura perdu à cette date-là. Donc, 15 ans après la création du parc pour un taillis à croissance rapide, et puis 30 ans, 29 ans, pratiquement 30 ans après la création du parc, pour des futées de pins ou des mix pins, chênes à croissance un petit peu moins rapide. Là encore, on s'arrête là, et on ne tient pas compte de ce que donnerait le parc après démantèlement, est-ce qu'il serait reboisé, est-ce qu'il serait transformé en zone agricole, en prairie, etc., on n'est pas rentré jusque-là. Voilà, c'était ce que je voulais présenter et je vous remercie pour votre attention et je rends la parole à Claire.

### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Merci, Denis, pour finir la présentation, on vous présente sur cette planche simplement la synthèse donc en bleu de ce que j'ai présenté sur les émissions fossiles entre Horizeo et le scénario de référence. Donc c'était le total de toutes les briques en CO<sub>2</sub> équivalent et on a repris les résultats que vient de présenter Denis en orange et en gris, alors, il a présenté les résultats en tonnes de carbone et là, ils sont convertis en tonnes de CO<sub>2</sub>. En orange, c'est la variation de carbone du sol et de la biomasse. Donc on voit que sur le scénario Horizeo, on a des émissions par rapport à l'année 2024 ou commencerait le projet. Donc on a des émissions selon les scénarios qu'à regarder l'INRAE entre 320 et 530 tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent. Sur la référence, on aurait une captation de 110 ou une émission de 230 CO<sub>2</sub> équivalent et en gris, c'est le carbone qui est stocké dans le bois récolté. Donc, comme l'a dit Denis, c'est du carbone qui est stocké provisoirement, ça dépend de ce que l'on fait du bois par la suite. Mais il continuerait à y avoir des coupes sur le scénario Horizeo, puisqu'il y a une certaine partie de la surface qui est laissée en sylviculture, donc on aurait sur les 40 ans du projet entre 260 et 312 tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent stockées dans les produits enfin, stockées provisoirement en tout cas, les produits qui sortiraient de la plate-forme et sur la référence, on serait plus entre 550 et 600. Donc là, c'était simplement pour vous remettre sur une même unité les résultats que j'ai présentés et les résultats qu'a présentés Denis. Donc voilà, maintenant, on peut passer aux questions, si vous en avez. Merci beaucoup pour votre écoute.

### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bon, tout le monde a bien suivi ? Alors, interrogation écrite ! Monsieur, si vous voulez vous approcher, et monter sur l'estrade pour qu'on voie bien.

### **Gilles GARCIA, DREAL, Nouvelle-Aquitaine**

Bonjour, Gilles GARCIA, de la DREAL, Nouvelle-Aquitaine, j'ai une observation et deux questions. L'observation, sur le contenu carbone du mix électrique français, si j'ai bien compris, vous avez pris 74 g de CO<sub>2</sub> dans vos premiers calculs. De mémoire, il me semble que dans la base carbone

ADEME, on est plutôt sur 60. Alors après, vous avez présenté d'autres valeurs, mais ce serait intéressant que dans le rendu final, ce soit stabilisé, qu'on s'en réfère à la même base de données.

Après, premier étonnement, c'est l'empreinte carbone, vous êtes sur 19 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure, c'est extrêmement faible enfin, optimiste. 80 % des panneaux qui sont fabriqués en Chine sont plutôt à 44 ou 45, je crois. Si on fabriquait en Europe, on serait plutôt à 30 ou 35, ce serait intéressant que vous nous expliquiez comment vous arrivez à 19 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure.

L'autre question s'adresse plutôt à Monsieur, vous avez considéré que le stock de carbone dans les sols était à peu près stable sur toute la durée du scénario de référence, donc en exploitation sylvicole, je ne suis pas du tout un spécialiste du sujet, mais ce que j'ai vu en tant que touriste dans la forêt landaise, c'est que lorsqu'on fait des coupes rases, bien souvent on dessouche et on laboure. Je me demande si le carbone stocké dans les sols reste vraiment. Voilà, c'était une question, une précision, merci.

#### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Merci pour votre question. Donc, pour la première question sur l'empreinte carbone du mix électrique français, j'ai pris 74 g qui est la valeur de la base de données *Ecoinvent* et pas de la base carbone, donc j'ai fait toute la modélisation avec cette base de données, parce qu'elle permet de modéliser tout un tas de choses que la base carbone ne permet pas, elle est beaucoup plus riche. Classiquement dans les ACV, on regarde plusieurs critères, et la base carbone permet de ne regarder que le carbone. Alors ici, comment ne regarde que le carbone, on peut quand même utiliser la base carbone. Donc, ce 75 g, c'est ce que donne la base de données *Ecoinvent* pour la production. Sur la base carbone de l'ADEME, ils donnent 60 g et là, c'est pour la consommation, donc j'avais refait le calcul avec les données de la base carbone et j'arrivais pour le mix de 2019 à 46 g. Donc, par rapport à la consommation, cette différence est du fait que dans la consommation, il y a des importations d'autres pays et généralement, c'est de l'électricité plus carbonée. Donc la différence est assez importante entre 74 g et 46 g en tout cas, c'est pour ça que j'ai présenté l'analyse de sensibilité. Après, les résultats de base ont été faits avec la base de données *Ecoinvent*, donc ce sont les premiers résultats que j'ai présentés. Comme il y a plusieurs bases de données, que dans le secteur de l'énergie, les choses évoluent vite, c'était important de faire cette analyse de sensibilité et j'espère que je réponds à votre question sur l'empreinte carbone du mix. L'analyse de sensibilité prend bien en compte les données de la base carbone.

Ensuite, sur le 19 g de CO<sub>2</sub> équivalent par kilowattheure que permettrait d'atteindre le parc photovoltaïque, en effet, il est plus bas que ce qu'on a aujourd'hui avec des panneaux photovoltaïques provenant de Chine. Il y a plusieurs explications à cela, la première, c'est que là, on a pris un panneau qui a une technologie qui n'est pas encore représentative du marché. On a une taille de cellules particulière qui permet donc d'avoir des panneaux qui ont une meilleure productivité par rapport à une énergie ascendante, ils permettent de produire plus d'électricité derrière. Donc ils permettent de diminuer finalement, pour une même quantité d'énergie l'empreinte carbone. Ensuite aussi, on a pris une durée de vie des panneaux qu'on a allongée jusqu'à 37 ans. Donc on a pris en compte une baisse de la performance des panneaux sur ces 37 ans, mais on a poussé la durée de vie des panneaux. Aujourd'hui, on a des durées de vie qui peuvent être plus faibles.

3<sup>e</sup> point, c'est que là aussi on a pris l'ensoleillement à Saucats qui, si on regarde les données de la base carbone, qui est dans le haut de la fourchette d'ensoleillement en France. Ce qui explique qu'on a aussi un gain de productivité sur l'apport carbone par kilowattheure. Voilà, Denis.

#### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

S'il vous plaît, précision pour prolonger la question, pour bien l'approfondir, vous avez fait quand même l'hypothèse que ça venait majoritairement d'Asie, c'est ça ?

#### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Oui, on a pris des panneaux d'origine chinoise, c'est ça, oui, avec du silicium qui provient de Corée et je crois qu'il y avait deux provenances, enfin, on a pris des panneaux qui étaient produits en Asie.

#### **M. Lionel DEBRIL, Neoen**

Pour compléter, ce sont des panneaux qui existent déjà, ce sont des panneaux qui sont utilisés sur certains de nos parcs photovoltaïques. Le bilan carbone aujourd'hui, c'est déjà une donnée qui est

considérée par le secteur photovoltaïque d'une part parce que c'est un des critères qui sont régis par la Commission de régulation de l'énergie. La spécificité de ce parc ici, ce serait que l'électricité serait vendue directement à des industriels. Aujourd'hui, le marché actuel, pour les parties solaires, ça fonctionne bien des appels d'offres qui sont régis par la Commission de régulation de l'énergie. Comment ça fonctionne ? C'est un concours. Il faut que vous ayez vos pièces pour rentrer, c'est-à-dire les pièces d'autorisation d'urbanisme pour identifier que c'est un vrai projet qui peut être construit si vous êtes lauréat, mais ensuite, vous êtes notés, vous êtes notés sur une note sur 100. On a 9 mois qui sont dédiés pour favoriser les sites dégradés, les fameuses friches que l'ensemble du secteur cherche et parfois réussit à trouver. Ce sont les anciennes décharges, les anciennes carrières, par exemple. Ensuite, on a 21 points qui sont justement sur le bilan carbone du module qui est présenté pour éviter effectivement que ce soient des panneaux qui soient complètement inadmissibles en termes de bilan carbone.

Donc on a une note sur 21 points dans le cadre de la Commission de régulation de l'énergie qui est attribuée à ces modules-là. Il faut savoir qu'actuellement, sur les derniers appels d'offres, la moyenne est d'environ 500, 550 g de CO2 par kilowatt crête. Nous, dans le cadre du projet Horizeo, si je ne me trompe pas, on s'est basé sur un module de 500 qui n'est même pas le maximum, vu que le maximum actuellement, dans la fourchette régie par la Commission de régulation de l'énergie, c'est 300 qui étaient proposés par des concurrents, mais qui représentent une très faible partie. Donc nous, on a fait des modules, on a proposé des modules qui sont réalistes. Pour information après, les 70 points restants, j'ai parlé de la Commission de régulation de l'énergie, c'est le prix, tout simplement. C'est le prix que vous proposez et comment ça fonctionne. C'est une règle de 3, en fait. Il donne une fourchette basse une fourchette haute, vous proposez un tarif, ils font une règle de 3 et vous avez votre notation. Voilà.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bien, oui, Madame JEAN.

**M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

Si je peux...

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Oui, un complément de réponse, oui, excusez-moi.

**M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

Oui, le modèle qu'on utilise, c'est un modèle complet qui représente à la fois la végétation et de sol. Donc on ne fixe pas une quantité de carbone dans le sol qui ne bougerait pas, c'est le modèle qui fait ça. Il fait les apports, il fait la décomposition, et à l'arrivée, il simule ça. On a plus ou moins validé ça avec des mesures aussi sur un site que l'on suit depuis 25 ans qui a subi une coupe rase un labour en plein, des sous chargent, on a fait des mesures de carbone avant, pendant et on va en refaire une cette année, donc ça fera 3 mesures tous les 10 ans et on ne voit pas tellement de variations, ça nous a surpris aussi liées à ces opérations forestières. Il y a quand même de gros apports avec des branches, des grosses racines. On a supposé aussi qu'on utilisait ce qu'on appelait un croque souche et un fourrage à cœur de la souche, on n'exporte pas véritablement toute la souche. Dans les 2 scénarios sylvicoles qu'on a étudiés, l'option intensive et l'option standard, il y a dessouchage dans les 2 cas au moment de la plantation. Donc il revient tous les 30 ans pour le scénario biomasse, mais tous les 45 ans seulement pour le scénario standard.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Oui, Madame.

**Mme Christine JEAN, Représentante LPO**

Merci, pareil, j'ai tiqué sur la performance des panneaux photovoltaïques. Donc vous avez dit qu'ils venaient d'Asie, donc ça voudrait dire que la performance meilleure que ce qui est observé actuellement serait due à l'allongement de la durée de vie des panneaux essentiellement, alors ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Pas uniquement.

**Mme Christine JEAN, Représentante LPO**

Pas uniquement, parce qu'il y a tellement d'informations, vous avez peut-être dit des choses, mais voilà, c'est juste pour bien comprendre. Du coup, je ne me souviens plus, parce que c'est pareil, ça va vite, on ne pose pas au fur et à mesure, de la même manière, dans le mix tel que vous le présentez, on peut imaginer que d'une manière générale, tout le PV va évoluer vers quelque chose de plus performant, c'est-à-dire que le scénario de référence aussi va évoluer avec des performances plus importantes du PV, ça, c'est pris en compte dans la modélisation ? Dans ce que vous proposez, dans le scénario de référence ? C'est intégré ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Alors, pour la 2<sup>e</sup> question, dans le scénario de référence, j'ai pris en compte dans l'analyse de sensibilité les chiffres de la base carbone donc des panneaux entre 25 et 40 grammes de CO2 équivalent. Je ne connais pas, hormis le bilan de Horizeo qu'elle sera l'entièreté de la filière solaire à horizon plus poussé, c'est pour ça qu'on a poussé le mix à 2030, mais pas plus loin. Bien sûr, si on se disait que toute la filière était alignée sur Horizeo on aurait un mix encore plus bas. Je n'ai pas fait le calcul, mais il pourrait être intéressant de voir où il pourrait aller. On voit que par rapport aux autres énergies renouvelables, l'hydraulique et l'éolien sont un peu plus faibles, le nucléaire encore plus faible aussi. Donc si on enlève le fossile, le solaire sera ce qui aura le plus impact carbone. Après, on reste sur un impact très faible du carbone si on est de l'ordre de 20 g par kilowattheure. Par rapport aux autres énergies, on est dans le même ordre de grandeur entre 10 et 20 grammes. Donc, je n'ai pas poussé la projection jusque-là, mais en tout cas, j'ai pris la base carbone et pas le 80 g de la base *Ecoinvent*.

Pour la première question, je disais qu'il y a 3 paramètres qui influent, c'est d'une part les nouvelles technologies qui ne sont pas encore représentatives des parcs solaires installés, mais par contre, on voit que les modules sur le marché, il y a tout un tas de fournisseurs qui proposent des modules même avec des empreintes carbone plus basses, mais qui ne sont pas encore installés sur les parcs en France, et donc c'est pour ça que les chiffres de la base carbone sont plus haut aussi et donc il y a la durée de vie et l'ensoleillement à Saucats qui valent.

**Mme Christine JEAN, Représentante LPO**

OK, merci. Je vais être un peu dans la provocation, mais si on faisait un parc photovoltaïque sur un champ de maïs, on n'aurait pas du tout les mêmes résultats en termes de... voilà, c'est un vrai sujet, parce que la question est vraiment d'installer des parcs photovoltaïques en forêt. Sauf erreur de ma part, vous le connaissez mieux que moi, mais il me semble que dans le scénario RTE qui vient de sortir, j'ai vu un tableau dans lequel on disait : pas de parc photovoltaïque dans la forêt, en intégrant les éléments environnementaux. Moi je voudrais éventuellement – vous avez déjà un peu réagi – mais c'est vrai, ce serait intéressant d'avoir une idée dans l'étude des variantes d'un parc photovoltaïque qui serait construit sur de la terre agricole. Je pense qu'on n'aurait pas du tout les mêmes résultats, effectivement.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Monsieur LOUSTAU, vous voulez répondre ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Non, moi, je voulais juste rebondir, vous mentionnez justement le rapport RTE, et je reviens un petit peu en arrière, je ne sais pas quel calcul ils ont fait, mais dans ce rapport, ils disent que la filière solaire pourrait arriver à 15 g de CO2 équivalent par kilowattheure. Ils disent 43 actuellement, ce qui est cohérent de la base carbone de l'ADEME.

**M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

On n'a pas étudié ça, donc je ne vais pas en parler, après, intuitivement, ce n'est pas si simple, parce qu'il y a plusieurs choses. Moi j'ai été d'abord très intéressé par l'occasion que m'a donnée cette étude de faire un peu de recherche bibliographique sur l'agrivoltaïque, parce que finalement des collègues de l'INRA de Montpellier ont développé des études il y a déjà une quinzaine d'années là-dessus. Il y en a qui sont en cours sur le vitivoltaïque et en fait, ce sont des voies assez prometteuses d'économie de l'espace, parce qu'en fait on perd assez peu en rendement, voire même, dans le cas de la vigne ici, alors, mis à part les aspects esthétiques, ça pourrait être un bon moyen

d'éviter finalement l'excès d'alcool, l'ensoleillement excessif qui va arriver avec le changement climatique qui est déjà en cours. Donc des panneaux orientables sur du vignoble, c'est vraiment une option qui devrait être regardée de près il y a des études en cours, il y a un projet en cours sur le domaine INRA.

On ne parle plus du tout de la même chose que Horizeo, je dérive, mais votre question dérivait aussi, donc je me permets ça. Il y a un peu d'agrivoltaïque aussi dans Horizeo, ce qui est drôle, c'est qu'on ne s'est pas posé la question de l'implantation du maïs par rapport à la forêt. Il y a 200 000 ha de maïs dans les Landes, enfin, de grandes cultures qui ont été mises en place à la place de la forêt. On a perdu la moitié du carbone qu'il y avait dans les sols à ce moment-là. Donc maintenant, si on mettait du voltaïque sur du maïs, au niveau du sol à mon avis, il ne se passerait rien, ce que je dis est complètement gratuit ! Ce n'est pas du tout fondé. Après, en termes de bilan biomasse franchement, ça se regarde, en termes de rendement, c'est une question intéressante est-ce que le rendement d'un panneau solaire est plus important en termes d'énergie que le rendement d'une culture ? On va arrêter là, parce qu'on est dans les élucubrations, mais ce sont des questions intéressantes. Après, si on veut faire de l'électricité avec du maïs, on ne va pas y arriver, je crois. Mais je ne suis pas spécialiste du tout de ça, donc j'arrête.

#### **M. Lionel DEBRIL, Neoen**

Juste, concernant RTE, moi je n'ai pas connaissance personnellement de ce tableau où il serait indiqué qu'il n'y a pas de panneaux photovoltaïques en forêt dans leur scénario. De toute façon, la solution, il faudra qu'elles viennent d'un mix de tout, y compris les toitures, y compris les sites dégradés et Neoen comme Engie on fait des sites dégradés encore à l'appel d'offres qui est sorti vendredi dernier. Nous avons été lauréats de projets sur sites dégradés notamment des décharges, anciennes carrières, par exemple. Donc là-dessus, c'est vraiment une combinaison de l'ensemble des solutions.

Après, pour revenir sur le photovoltaïque en soi, effectivement, on a entendu plusieurs fois que le photovoltaïque, c'est fabriqué en Chine, oui, c'est un fait. Effectivement aujourd'hui, c'est un fait, on a 70 à 80 % de la production qui est réalisée en Chine, y compris pour les projets lauréats CRE que j'ai cités précédemment, parce que c'est bilan carbone de 500, 550, ce sont des modules qui sont fabriqués en Chine et même lorsque les modules ne sont pas fabriqués en Chine, généralement, quand c'est fabriqué ici, ce qui est réalisé ici en fait, c'est l'assemblage. Le photovoltaïque, il y a déjà l'extraction du silicium, il y a ensuite la purification du silicium, le découpage et la réalisation des cellules photovoltaïques, et ensuite, il y a l'assemblage, on rassemble toutes les pièces en un site. Donc c'est un fait. La Commission de régulation de l'énergie, cette volonté d'avoir un bilan carbone, c'était aussi pour essayer de favoriser les entreprises notamment européennes. Malheureusement, les Chinois ont été très bons et ont fait en sorte que beaucoup d'entreprises qui étaient installées en Europe notamment au début du photovoltaïque au début des années 2000 jusqu'au début des années 2010 ont fermé les unes après les autres. Donc là-dessus, oui, malheureusement, c'est la situation du marché actuel.

#### **Mme Lisa CANTET, Chef de projets développement solaire, Engie Green**

Claire peut vous donner quelques précisions sur l'impact du transport dans le bilan carbone.

#### **Mme Dominique SIMON, Membre CPDP**

Oui, merci, c'est ce qu'il serait important que, c'est de savoir ce que ça pèse dans ces 19 g, ça pèse quoi finalement le fait que ça vienne de Chine ?

#### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Oui, je pense que le fait que ça vienne de Chine, ça pose tout un tas de problèmes, mais pour préciser, le transport ne sera pas la problématique majeure, parce que dans le bilan carbone, en tout cas sur la brique du parc, le transport des modules photovoltaïques représente moins de 3 % et les autres composantes du parc moins de 1 %, donc on est sur moins de 4 % sur le transport. Après, le fait que ce soit produit ailleurs, il y a des problématiques sociales, d'un point de vue environnemental, on a pris les bilans carbone qu'a précisés Lionel, on est sur 513 g pour la production par kilowatt crête pour la production des modules.

#### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Vous dites, c'est 4 % de quoi ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Du bilan sur les 40 ans, donc sur le cycle de vie du parc photovoltaïque. Le 1 million de tonnes de CO2 que j'ai présenté, il y a 4 % qui sont dus au transport.

**Mme Dominique SIMON, Membre CPDP**

Donc en gros, si ce n'était pas transporté, si c'était fabriqué en France, le 19 deviendrait quoi ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Je n'ai pas regardé ce scénario, donc il y aurait quand même de l'impact du transport, parce qu'il y aurait un transport probablement routier. De la matière première aussi, après, la matière première, en fait je pense que le bilan de la production du module serait aussi impacté, il y aurait aussi un transport de matières premières quelque part à avoir, mais sur le transport des modules, oui, il serait diminué. Après là, je n'ai pas fait le calcul. Mais je pourrais amener ces précisions.

**Mme Dominique SIMON, Membre CPDP**

Je pense que ce serait bien, parce que ça met du réel en face d'une représentation de la chose.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

C'est une question qui vient très souvent dans le débat quand on discute avec les gens, très souvent ils mettent ça en avant. Donc ce serait bien de pouvoir le quantifier.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Hormis si on a tous les modules qui sont transportés en avion, ce ne sera pas le transport qui sera la problématique du bilan carbone.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Monsieur, vous avez demandé la parole déjà depuis un moment. Approchez-vous, s'il vous plaît.

**M. Jacques ROTURIER**

Je vais dire qu'à partir du milieu des années 75, on a commencé à s'intéresser effectivement aux énergies renouvelables et donc l'énergie photovoltaïque. Il y avait un paramètre qu'on appelait à l'époque le taux de retour énergétique. Alors maintenant, c'est codifié sous la forme de *energy return*, *energy investment* qui dépend à la fois de la technologie utilisée est aussi du site d'utilisation des modules photovoltaïques. Est-ce que vous en avez tenu compte dans votre paramètre. J'ai une question liée à celle-ci. J'ai l'impression que les modules PV sont un *business usual*, on va en rester aux polycristallins, parfois au monocristallin si on peut payer un peu plus cher si on veut avoir un rendement un peu supérieur, mais on n'envisage pas à court terme un saut technologique de la fabrication des modules photovoltaïques, à mon avis. Mais peut-être allez-vous répondre à ça. Ceci étant, je voudrais vous remercier tous les 2 pour la qualité de votre présentation et savoir si ces documents sont soumis à la communauté scientifique. Je ne dis pas rendus publics, je dis soumis à la communauté scientifique. Voilà, c'est tout ce que j'avais à vous dire.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Merci Monsieur.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Alors oui, les documents seront rendus publics après, soumis à la communauté scientifique, vous voulez dire avec une revue des pairs du travail ? C'est peut-être ça. J'en parlais au début de la présentation, il y a un processus de revue critique donc du même principe que la revue des publications qu'il a été en train d'être finalisé et où on a d'autres experts qui regardent notre travail et qui ont soumis des commentaires qu'on a pris en compte. Voilà, si ça répond à cette dernière question. Après, je ne sais pas si tu veux dire quelque chose pour ton travail ?

**M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

Oui, en ce qui me concerne, le modèle que vous avez vu, il a été déjà pas mal publié. La comparaison parc solaire forêt en termes de rendement d'énergie j'allais dire pur, ce n'est pas le terme, mais en

termes de kilowattheure, oui, je serais curieux de publier ça, on va s'attacher à publier ça avec mon collègue Barry GARDINER dans des revues scientifiques.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Sur le taux de retour énergétique.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Alors, je n'ai pas calculé le temps de retour énergétique, il n'influerait pas sur les résultats, enfin, il n'influerait dans le sens où la consommation d'énergie pour la production des panneaux est prise en compte dans l'impact carbone des panneaux. Cependant, je n'ai pas eu accès à la donnée de consommation énergétique pour la production des panneaux, donc je ne pourrais pas vous répondre. Je sais que c'est entre 1 et 5 ans de manière un peu commune. Après, je pense qu'il serait plutôt relativement faible dans le cadre de Saucats, puisqu'on a une bonne production d'énergie et on a tendance à faire baisser la consommation d'énergie à la production des panneaux. Mais je n'ai pas de chiffre là à communiquer, je ne peux pas, parce que je ne connais pas la consommation d'énergie à la production des panneaux. Du coup, je passe la main pour les sauts technologiques.

**M. Jacques ROTURIER**

Je veux juste préciser que c'est une notion de taux de retour plus, autrement dit, la quantité d'énergie électrique produite par rapport à la quantité d'énergie globale introduite dans le système. Donc si je pose cette question, c'est qu'effectivement, j'ai eu accès à quelques publications dans ce domaine qui ne sont pas forcément d'un optimisme délirant. Donc je crois que c'est une question qui vaut vraiment le coup d'être regardée de très, très près.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

D'accord, merci.

**M. Jacques ROTURIER**

C'est le taux, dans les centrales électriques classiques, le problème ne se pose pas, on produit beaucoup plus d'énergie électrique qu'on ne va rentrer dans le système lui-même.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

On regardera effectivement ce dernier point avec Claire, notamment. Concernant les sauts technologiques, effectivement depuis le début des années 2000, on a beaucoup la technologie cristalline qui s'est développée, notamment le monocristallin et le polycristallin, le cristallin, ça vient du silicium, le silicium, c'est ce qui constitue le sable. On avait notamment au début des années 2010, il y avait un bout de cette technologie-là qui était la technologie des couches minces, par exemple le tellure de cadmium qui était le plus connu, mais en avait d'autres technologies aussi qui aujourd'hui sont beaucoup moins développées.

Concernant les sauts technologiques, il y a différentes recherches qui sont faites sur même des cellules organiques. On n'est pas à l'abri que dans 5 ans, une solution soit trouvée pour qu'effectivement, on puisse changer complètement de module. De toute façon, la recherche continue. Aujourd'hui par exemple sur les technologies cristallines on a à chaque fois une amélioration du rendement, on a les cellules qui sont divisées. Il y a encore quelques années, personne ne connaissait par exemple les modules qu'on appelle les bifaciaux. Aujourd'hui, on a des cellules qui produisent des 2 côtés. Donc les modules que vous voyez classiquement jusqu'à présent ou en à la face interne si je puis dire des panneaux qui était complètement blanche, aujourd'hui elle est transparente, parce que le module peut produire également par le rayonnement qui est réfléchi par le sol. Donc on a vraiment une évolution chaque année des technologies, des technologies actuelles. Maintenant, prédire qu'il y aura un saut technologique dans 5 ans, ça par contre on est incapable de vous le dire. Mais on prendra volontiers ce saut technologique qui permettra de produire encore plus d'énergie avec moins de surface consommée, bien sûr.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Monsieur AULANIER, vous vouliez poser une question ou intervenir.

**M. Benoît AULANIER, Vice-président de la communauté de communes de Montesquieu**



Toujours Benoît AULANIER, vice-président de la communauté de communes de Montesquieu. Je voulais d'abord vous féliciter du travail que vous avez fait. Il y a encore quelques mois, je faisais le calcul du bilan carbone de la banque pour laquelle je travaillais scope 1 et 2, c'est-à-dire moins compliqué que ce que vous avez fait et donc j'apprécie la précision du travail que vous avez fait et je sais que c'est précis. Je ne suis pas étonné du résultat global du bilan carbone du photovoltaïque comparé au mix énergétique français. C'est clair que si une part plus importante de notre électricité était produite par du photovoltaïque, nous n'aurions pas le bilan carbone déplorable que nous avons aujourd'hui, en tout cas que l'on peut améliorer. Il serait encore meilleur ce bilan si on ne faisait pas cette soustraction de la surface de forêt dont on connaît encore une fois l'intérêt pour le bilan carbone et si ces 1000 ha de panneaux solaires, on pouvait les mettre sur des surfaces déjà artificielles et, on aurait beaucoup gagné.

J'ai quand même quelques questions, je n'ai pas trop compris pourquoi vous faites le calcul, vous faites l'hypothèse sur 40 ans, alors que dans la brochure autant que j'ai pu la lire, c'était plutôt sur 30 ans. J'ai compris que vous pariez sur un allongement de la durée de vie des panneaux solaires à 37 ans, mais il y a une petite divergence. J'ai mal lu ? Ce n'est pas 30 ans dans le dossier du maître d'ouvrage ? J'avais compris que c'était 30 ans.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

On vérifiera, mais il me semble que c'était 40 ans.

**Mme Lisa CANTET, Chef de projets développement solaire, Engie Green**

La durée du bail est de 40 ans, la durée d'exploitation est entre 35 et 37 ans de mémoire indiquée dans le document, mais il est important pour nous de prendre en compte les 40 ans de défrichement du projet. C'est-à-dire que dans les 40 ans, il y a la construction et le démantèlement et pendant la construction et le démantèlement, on n'a pas d'arbres. Donc il est important de prendre en compte justement ce déstockage. On le prend de façon pénalisante d'un seul coup, alors que ça va être écrit et dans le temps, mais c'est important de prendre bien sûr la totalité de l'occupation quelque part du projet en dehors de son exploitation.

**M. Benoît AULANIER, Vice-président de la communauté de communes de Montesquieu**

J'avais compris que la durée de vie de la centrale photovoltaïque était de 30 ans, donc c'est peut-être un petit peu plus que ça. Plus les installations et le démantèlement. Ensuite, je n'ai pas compris ce que vous comptiez dans le bilan carbone de la brique IT si le matériel qui est importé, apporté pour fabriquer, pour faire tourner le data Center n'est pas comptabilisé dedans. Ça veut dire que ça ne pèse pas trop lourd.

Et puis j'avais des questions plutôt pour Monsieur LOUSTAU qui mériterait peut-être un scénario 3 qui est de comparer une même surface de 1000 ha boisés, est-ce qu'il serait intéressant d'envisager un autre type de boisement, de bois d'œuvre, de types de plantations qui séquestrent mieux et plus longtemps le carbone, est-ce que ça, c'est envisageable ? Est-ce que ça change beaucoup l'équation en lieu et place des pins des Landes. Question annexe, dans le cadre du scénario 2, c'est-à-dire avec des panneaux solaires, est-ce qu'il peut exister des cultures sous panneaux qui séquestrent le carbone de façon plus efficace que ce qui pousse de façon naturelle ? Voilà mes questions.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Monsieur LOUSTAU.

**M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

Oui, je vais répondre dans le désordre, pour le scénario 3, on n'a pas voulu s'aventurer sur des scénarios futurs avec des options forestières plus carbone neutre, qui séquestrent plus de carbone, du couvert continu. Donc ça fait partie des options de travail qui sont sur la table et dans le cadre de nos recherches, on fait énormément de travail là-dessus pour étudier, j'ai cité un site web où on a mis à disposition toute une série de simulations avec les itinéraires forestiers qu'on a élaborés avec la profession et parmi ces itinéraires forestiers, il y en a qui se rapprochent de couvert continu, de sylviculture plus naturelle, d'introduction d'espèces différentes, etc., etc. On ne les a pas pris en compte ici parce qu'ils sont vraiment prospectifs, ils ne sont pas actuellement pratiqués par la

profession. Le groupement forestier du Murat nous a donné les itinéraires techniques sur lesquels on a travaillé et là, on n'a pas fait de choix à notre niveau, on a pris ces itinéraires comme ça.

Sur le plan de la molinie, on en a un peu parlé tout à l'heure, l'agri est vraiment quelque chose qui est en train de monter pas mal, qui fait beaucoup d'économie d'espace et qui est très prometteur pour la vigne, pour tout un tas de cultures maraîchères, mais aussi la possibilité d'élever des petits animaux sous les panneaux, etc. C'est fait d'ailleurs dans certains parcs solaires, je crois qu'il y a des moutons qui pacagent sous un des parcs solaires sur lesquels on a une mesure. Oui, tout ça, ce sont des options qui sont offertes. Je laisse les porteurs du projet Horizeo en parler, ils le font mieux que moi, mais oui, ce sont des options qui peuvent être étudiées qui sont intéressantes, à mon avis, très intéressante.

### **Mme Lisa CANTET, Chef de projets développement solaire, Engie Green**

Juste une question sur le scénario 3, Monsieur AULANIER parle de prendre en compte par exemple une orientation plutôt bois d'œuvre. Si j'ai bien compris dans ce que tu as présenté, dans tous les cas, toi, tu as considéré que le carbone qui a été stocké dans le bois, même quand le bois s'en va, on l'additionne. Enfin, on ne prend pas en compte la valorisation du bois, c'est hors périmètre.

### **M. Denis LOUSTAU, Directeur de recherche, UMR ISPA, INRAE**

C'est ça, c'est laissé hors périmètre, on a calculé les chiffres, ils sont à disposition, donc après, on peut les intégrer ou pas dans le bilan qu'on veut faire, c'est possible. Mais on s'est contenté de comptabiliser le carbone qu'on peut toucher, donc celui qui est en place là, dans le sol, dans la biomasse, ça, c'est du concret, on peut le mesurer, le toucher, il est là. Après, la question de ce qu'on fait avec les produits, est-ce qu'ils économisent ou non des émissions fossiles selon l'usage qu'on en fait et si on fait des usages de bois d'œuvre est-ce que la substitution de produits fossiles n'est pas beaucoup plus importante, etc. ? C'est toute une question en débat de recherche qui est complexe, parce que les taux de substitution qu'on pourrait attribuer par exemple à l'utilisation de bois d'œuvre pour fabriquer des maisons, des poutres, aujourd'hui on sait faire, dans 10 ans, ce sera quoi et comment on calcule ce qu'il va se passer dans 15 ou 20 ans, on ne sait pas faire ça. Derrière, il y a beaucoup de questions de ce type, d'ailleurs, ça a été soulevé pour d'autres produits que le bois. Quelle valeur attribuer en termes de remplacement d'émissions fossiles à des produits qui seront là dans 10 ou 15 ans. Bien entendu, si on fait du bois d'œuvre, on stocke pour beaucoup plus longtemps du carbone que si on fait du bois énergie, du papier, de la fibre, etc. qui retourne à l'atmosphère au bout de 2 ans. Si on compare ça à des poutres en acier ou à du béton, bien sûr le gain en carbone est énorme. Donc oui, il faut faire du renouvelable, il faut faire du bois.

### **Mme Lisa CANTET, Chef de projets développement solaire, Engie Green**

Une dernière précision sur la synthèse qui vous a été présentée par Claire, elle prend bien en compte le travail de Denis, sauf la partie boisement compensateur qui n'a pas été intégrée.

### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Il y avait aussi une partie de la question qui portait sur le bilan carbone.

### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Et pour le centre de nos données, c'est notamment l'énergie qui est consommée par le centre de données qui est contributeur du bilan que j'ai présenté. Donc, c'est surtout ça qu'on va retrouver.

### **M. Lionel DEBRIL, Neoen**

Et enfin, pour compléter sur la durée de vie des panneaux, là, ça fait 2 fois qu'on en parle. Beaucoup de gens nous disent que les panneaux de toute façon ça ne dure que 20 ans et puis après vous jetez, ce qui n'est pas vrai. À l'heure actuelle, en fait 20 ans déjà pour préciser, pour cette confusion chez beaucoup de gens, c'est que d'une part lorsqu'on est lauréat d'un appel d'offres, la Commission de régulation des énergies, ou alors même sur une toiture d'un particulier, c'est quoi ? C'est la durée du contrat d'achat. C'est la durée du contrat garanti. Ensuite, 20 ans, pendant un moment, ça a été également la garantie des fabricants pour la puissance des panneaux photovoltaïques. Les fabricants garantissaient en fait qu'au bout de 20 ans, la puissance qui sortait du panneau photovoltaïque était équivalente à 80 % de sa puissance en sortie usine. C'est comme si je vous disais aujourd'hui que votre téléphone dure 10 heures, et dans 20 ans, je vous garantis qu'il va durer *a minima* à 8 heures.

De plus en plus, les fabricants ont étendu cette garantie la portant à 25 ans et même certains la portent à 30 ans. Donc un panneau photovoltaïque qui au bout de 30 ans produit 80 % de sa puissance initiale, il n'y a pas de raison de le jeter, à part si effectivement il y a un saut technique auquel cas on peut l'envoyer au recyclage ou à une seconde main, aujourd'hui il y a une filière de recyclage également.

Donc on a vraiment la technologie qui a beaucoup évolué et tous ces calculs-là d'ailleurs, 80 %, on les a pris en compte également dans la production qui a été calculée pour le parc photovoltaïque, bien évidemment. Chaque année, on a considéré qu'il y avait une dégradation minimale, moins de 0,5 %, mais quand même une dégradation de la production par le parc photovoltaïque.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Merci, Monsieur le Maire de Saucats.

**M. Bruno CLÉMENT, Maire de Saucats**

Je voudrais juste apporter une petite précision concernant l'agriculture sous les panneaux photovoltaïques. Il y a plusieurs sortes d'agri-voltaïsme, donc j'ai eu un projet justement sur le territoire de la part d'un céréalier-culteur qui fait du maïs. Il envisage avec un porteur de projet spécialisé dans le photovoltaïque de faire de l'agri-voltaïsme en plein champ. Il nous a démontré que ce n'était pas possible de faire du maïs sous les panneaux photovoltaïques, parce que ce sont souvent de grandes tables qui sont plus hautes qu'on peut orienter, mais ce n'est pas possible de faire passer une machine comme une moissonneuse-batteuse. C'est techniquement impossible. Donc lui passerait à ce moment-là à des plantes fourragères. Donc c'est une petite précision, on ne peut pas faire ce que l'on veut sous des panneaux photovoltaïques.

Les céréales, ce n'est pas possible. Donc ce sont des plantes fourragères, ce qui est bien, parce que les plantes fourragères enrichissent le sol parce que là, ce que j'ai sur mon territoire, c'est beaucoup de céréaliers et de sylviculteurs qui viennent me voir parce qu'ils me disent que les rendements ne sont plus ce qu'ils sont sur les sols, pareil pour les sylviculteurs, je ne sais pas s'il est toujours là pour le CRPF, et ils veulent mettre du photovoltaïque à la place des pins. Les céréalier-culteurs me disent aussi : je veux mettre du photovoltaïque, parce qu'évidemment, ils ont épuisé les sols avec de l'agriculture intensive. Donc je refuse tout ça parce qu'évidemment, ce n'est pas compatible avec notre façon de voir les choses. Mais voilà, je voulais dire qu'on peut faire de l'agriculture sous des panneaux photovoltaïques, mais pas n'importe laquelle.

On peut faire aussi de l'élevage, il y a même l'entreprise qui était là avec le céréalier-culteur, ils font même pâturer des bovins. C'est dans le Gers, il y a une ferme comme ça. Donc ça, c'était une petite précision, et je voudrais quand même poser une question sur la filière photovoltaïque, parce que oui peut-être qu'il n'y a plus d'entreprise qui fabrique de A à Z en France des panneaux photovoltaïques, mais je pense qu'il ne faut pas laisser de côté, ne serait-ce que l'assemblage. C'est très important, parce que ça fait une filière qui a du savoir-faire, ça fait des emplois, saper de l'activité économique, ça fait vivre des familles. Je pense qu'il ne faut pas laisser tomber tout cet aspect. Je citerai juste une entreprise qui est en train de mourir d'après ce que j'ai vu, et qui fabriquait de A à Z des panneaux photovoltaïques, ces Photowatt, je ne sais pas si vous connaissez. C'était une filiale d'EDF qui est en train de laisser tomber, si j'ai bien compris.

Donc c'est un peu dommage de voir ce gâchis qu'il y a en France, alors qu'il y a du savoir-faire et que l'on va s'adresser comme d'habitude à la Chine, alors qu'on pourrait très bien faire en France, alors qu'on a ce savoir-faire et toute cette technologie qu'on va laisser partir. Voilà, c'était simplement un petit point que je voulais apporter. Ça dépasse Horizeo, mais profitons quand même de ce besoin d'énergie renouvelable que ce soit éolien photovoltaïque pour développer et que les industriels français se rassemblent pour développer des filières qui tiennent la route pour fabriquer de A à Z en France ce dont on a besoin. Il faudrait arrêter de dire d'aller au plus facile, c'est moins cher, on va en Chine, on se sert, on a vu là, avec la pandémie, qu'on est complètement dépendant de ce qui est fabriqué en Chine et, est-ce qu'on l'accepte ? On ne l'a pas accepté sur le moment, maintenant j'ai l'impression que l'on renonce et que l'on continue comme avant. Voilà, c'était simplement une petite contribution à ce débat sur la filière technologique du photovoltaïque.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

J'ai dit précédemment effectivement que la filière aujourd'hui était majoritairement en Chine, je n'ai pas dit pour argent comptant que de toute façon on irait tout prendre en Chine. Effectivement, il y a encore certaines entreprises, notamment en assemblage, mais il y a également Photowatt, il n'est pas du tout exclu que l'on prenne au moins une part parce que 1 GW actuellement ici en France, ce n'est pas possible d'avoir 1 GW, les capacités de production ne sont pas là et pour avoir cette capacité de production d'ici 2025, 2026, si le calendrier nous le permet, ce serait très compliqué. Maintenant, effectivement, si d'une part les services de l'État souhaitent relancer la filière photovoltaïque en France et en Europe en règle générale, même si ce n'est pas en France, et que les acteurs de la filière, l'ensemble des acteurs de la filière se mettent tous ensemble, effectivement il n'est pas du tout exclu qu'on y aille.

Maintenant, miser ça uniquement sur un projet, là, par contre, effectivement, c'est quelque chose sur laquelle on ne peut pas s'engager. Ce serait dangereux pour les 2 parties, parce que le moindre problème d'une part dans la conception par exemple de l'usine de fabrication, s'il y a un problème, de ce fait le projet ne peut pas se faire, vu qu'il n'y a plus de fournisseurs et de l'autre côté, s'il se passe quelque chose au niveau du projet, là, c'est l'inverse, c'est l'entreprise qui serait en défaut. Donc c'est un travail effectivement qui pourrait être fait avec la filière et avec la volonté politique, mais c'est quelque chose qui dépasse ici malheureusement le débat Horizeo. Mais effectivement, s'il y a des capacités, on est complètement ouvert.

**M. Bruno CLÉMENT, Maire de Saucats**

Tout à fait, et juste une petite dernière question, parce qu'on n'a pas abordé la question du recyclage des panneaux photovoltaïques, donc en France, il y a une unité du côté de Marseille, à Aix-en-Provence qui recycle les panneaux photovoltaïques à hauteur de 95 %. Il va y avoir une usine qui va se montrer dans le Lot-et-Garonne également pour recycler. Donc là, il y a une filière qui se met en place. Bordeaux oui, pardon ! Saint-Loubès exactement. Voilà, ce sont quand même des nouvelles positives il faut donner sur la filière quand elles se développent, ça permet de créer également des emplois, parce que ça, c'est quand même vertueux que ce soit recyclé à 95 % sur le territoire.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

Tout à fait, avec le développement de la filière photovoltaïque en France justement avec l'augmentation de la puissance à installer qui est prévue par la programmation pluriannuelle de l'énergie, ça ne peut que favoriser de nouvelles implantations d'usines de recyclage qui petit à petit effectivement, on a des modules qui sont installés depuis 20 ans, et il y a également de la casse, du changement à faire sur des parcs photovoltaïques. Ce sont souvent des changements mineurs, par exemple sur Cestas, vu que nous avons le parc de Cestas, il faut savoir que sur 1 million de modules qui est installé, on en change à peu près 100 à 200 par an. Donc, c'est quand même mineur. Ce sont souvent lors d'un passage en voiture ou une machine pour faucher, il y a un petit accrochage, ou justement lors des opérations de maintenance où on peut voir que le module, dès qu'il y a le moindre défaut, on ne se pose pas de question, on le change, parce qu'il est inconcevable d'avoir un risque au niveau de l'incendie par exemple. Donc au moindre doute on change et ses panneaux sont ensuite portés au recyclage. Mais avec toutes ces précautions, on attend une très faible proportion de changement des modules lors d'une phase d'exploitation.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Merci, avant de donner la parole à quelqu'un d'autre, pour revenir sur le premier, sur le début de votre intervention, Monsieur le Maire, je me rappelais qu'il est prévu dans le cadre de ce débat public un atelier de controverse sur le thème de l'agri-voltaïsme. Donc toutes ces questions pourront être évoquées.

**Mme Dominique SIMON, Membre CPDP**

Et que le 18 novembre, je ne sais pas si ça marche, je n'entends pas, une réunion publique prévoit d'approfondir la question des retombées justement économiques et sociales territoriales. Donc je pense qu'on reviendra largement, j'espère, sur les questions de filière précisément.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Oui, Monsieur.

### **M. Jacques ROTURIER**

L'histoire, disaient les historiens a ceci d'important qu'elle nous enseigne les erreurs du passé pour ne pas les refaire en même temps cette année et les années à venir. Photowatt, avant d'être une filiale EDF a été une filiale du groupe Philips et j'ai travaillé avec des ingénieurs Photowatt au début des années 80. Ils étaient venus nous présenter dans la filière d'enseignement où j'étais à l'époque des installations pour sites isolés. Les premiers sites de télécom isolés en France et en particulier dans le sud-ouest étaient réalisés grâce à des panneaux photovoltaïques de Photowatt. C'est pour ça que je parlais de l'histoire tout à l'heure, je dois dire que dans cette période-là, tout a été fait, y compris au niveau des plus hautes autorités de l'État pour couler Photowatt.

### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bien, qui souhaite intervenir ? Voilà, je ne sais pas si on peut donner la parole ! François GILLARD

### **M. François GILLARD, Membre CPDP**

Là, je vais vous parler de ce qu'il se passe au niveau de la Commission nationale du débat public, à Paris. Nous voyons des gros projets d'usines en ce moment qui sont déposés pour organiser des débats publics et il y a une usine qui est en projet en ce moment à Hambach dans le nord de la France en Moselle à côté de l'usine Smart qu'il a malheureusement fermée. Une usine qui apportera à peu près 2000 emplois et qui va fabriquer 2 GW/an de cellules à hétéro jonction. Ce sont de nouvelles technologies de cellules solaires, c'est subventionné énormément par la région Hauts-de-France et par l'État. Donc peut-être que d'ici la concrétisation du projet, s'il se fait, il y aura des capacités, parce qu'en plus ce sera une usine qui sera par tranche de 2 pour aller jusqu'à 8. Donc suivant le marché français, si deux ne suffisent pas, ils peuvent aller jusqu'à 8. C'est actuellement en débat, vous pouvez aller voir sur le site du débat public, c'est indiqué. La société c'est Rec-solar, une société sino-norvégienne qui tente de s'implanter. Donc il y a une filière.

### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Merci pour cette précision. Monsieur, si vous voulez vous approcher.

### **M. Jacques ARCHIMBAUD, Président de la Commission particulière du débat public**

On est en fin de séance et non seulement je vais faire baisser le niveau comme la dernière fois, mais en plus faire un peu de populisme, c'est-à-dire que si vous allez demain sur un point de contact expliquer la dernière slide, sur un marché, en gros, qu'est-ce que vous diriez exactement ? Est-ce qu'on pourrait revenir à la dernière slide ? Finalement, quand vous allez cumuler tout ça c'était tout à fait passionnant et merci à vous, on est dans la continuité d'une excellente séance du débat public. Ce qui résume le tout, comme le dit le général de Gaulle, « pour résumer le tout, j'ai crié vive le Québec libre ». C'est mon truc de populisme, sans être Madame Michu, les choses compliquées, il ne faut pas les dire toujours de façon trop simplificatrice. Donc voyez, ce n'est pas un truc démagogique. Qu'est-ce que vous diriez ? Finalement, quand on compare le projet et l'existant, puisque c'est au fond ça dont on parle c'est un rapport de combien à combien et voilà, et pourquoi ? Il se trouve que demain matin on a une conférence de presse pour présenter le mi-bilan et donc, je ne vais pas me faire le porte-parole du maître d'ouvrage, mais je vais dire voilà ce qu'a dit le maître d'ouvrage et donc j'aimerais bien ne pas déformer vos propos. Comment vous commentez ça auprès de Madame ou de Monsieur d'ailleurs. Voilà.

### **M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Donc, le bilan carbone pour les nuls.

### **Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Merci pour cet exercice, je dirais que le bilan Horizeo s'élève à environ 2 millions de tonnes CO2 équivalent, que la plus grande partie est due, 50 % environ à la partie électricité et au parc photovoltaïque, ce qui laisse aussi une partie non négligeable au reste des briques. Aujourd'hui, la référence selon certaines bases de données est jusqu'à 3 fois plus impactante. Si on se projette un peu plus loin, d'ici 2030, on serait à 2 fois plus impactant et que cet écart risque de se réduire plus on se projette en horizons lointains, mais on ne peut pas faire trop de prévisions dessus. Donc, le projet Horizeo contribue aujourd'hui et contribuerait à baisser cette empreinte carbone au niveau national.

Ensuite, par rapport à l'aspect plutôt biomasse...

**M. Jacques ARCHIMBAUD, Président de la Commission particulière du débat public**

Je vais reformuler cette affaire, parce qu'en gros mon job ça consiste à dire en gros ce qu'on perd sur la [mot incompris], on gagne sur la production d'électricité, est-ce qu'on peut dire ça comme ça, ou pas ? Voyez la grossièreté de mon... mais quand même.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Du coup, ce qu'on voit sur les chiffres par rapport à la variation, on va plutôt regarder la partie orange, le delta entre la référence et Horizeo est plus faible que le delta en tout cas entre Horizeo et la référence, même si on projette à horizon 2030. Par contre, c'est un peu délicat, en tout cas, ce bilan orange, c'est le bilan en tout cas à 2064 sur la variation de biomasse. Est-ce qu'on peut dire ce que c'est le bilan sur les 40 ans ? Enfin, ce que j'ai représenté en orange ici, c'est le delta, enfin c'est la variation de stock de carbone dans la biomasse et le sol et donc, on voit que la différence entre la référence et Horizeo à 2064 est moins importante que le delta entre les émissions fossiles de Horizeo et la référence. Mais on n'a pas voulu dire ici que Horizeo évite tant d'émissions, on a voulu dire ici que Horizeo émet tant par ses infrastructures et que par rapport à un scénario de référence, en effet on a telle différence. Mais ça ne quantifie pas exactement les gains d'émissions.

**M. Bruno HERNANDEZ, Directeur du projet Horizeo, Engie.**

Excusez-moi, je vais juste peut-être apporter une réponse à la question telle que vous la posiez. Mais juste un point avant, c'est que la partie de gauche, donc la partie pure Horizeo, on oublie un instant la référence, elle est très importante pour nous, pourquoi ? Parce que finalement c'est par rapport à cette référence que nous allons pouvoir éventuellement travailler pour trouver des moyens d'améliorer encore ce bilan de CO2. Rien que sur le projet Horizeo, j'oublie à quoi il se substitue. Ensuite, par rapport à ce que vous disiez, je pense que ce qu'on peut dire c'est que sur la partie production d'électricité, il y a effectivement un gain significatif que l'on espère réduire au maximum et ça rejoint ce que vous disiez, c'est-à-dire que plus il y aura de photovoltaïque dans le mix, et moins le gain sera important, mais quelque part, ça voudra dire qu'on a quand même réussi à aller vers une production d'électricité qui émet moins de CO2.

Ensuite, je voudrais revenir sur la perte, sur la forêt, elle est avérée sur le site du projet, maintenant, on a quand même un dispositif qui s'appelle les boisements compensateurs qui n'est pas comptabilisé ici, qui est à minima de 2 fois 2, je crois que c'est ce que vous avez dit tout à l'heure, qui peut être plus, on ne va pas faire de pronostic, mais en tout cas, ce n'est pas nous qui décidons de ce chiffre, ce n'est pas non plus qui décidons, même si on cherche des parcelles, elles seront validées, donc c'est très difficile de le prendre en compte, puisque vous ne savez pas où vous allez le faire, etc., mais il est évident que cette partie-là et là aussi pour que cette perte *in fine* devienne un gain, parce que malgré tout, quand vous allez planter 2 fois plus d'arbres que ce que vous avez coupé, à terme, vous aurez un gain.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Madame Jean.

**Mme Christine JEAN, Représentante LPO**

Vous avez un peu devancé ma remarque, mais justement pour faire le lien avec ce qui a été présenté avant quand on a parlé de la compensation, on n'a pas parlé justement de ce qu'on allait compenser en termes de carbone. Je pense que, enfin, je ne pense pas, c'est quelque part aussi une obligation que pour les émissions qui subsistent, on essaye de les éviter, c'est ce que vous faites, vous essayez de les réduire, mais de toute façon, il faudra les compenser. Donc, sur ces compensations, on voit bien que ce qui a été présenté dans l'après-midi, on a vu un peu chiffré, enfin on a essayé d'évaluer sur la biodiversité, sur la production de bois, et il n'y avait pas un mot sur le carbone. Donc ça veut dire qu'à mon avis, il va falloir avoir quelque chose de plus précis que quelque chose de général si le projet se faisait, et c'est là où tout à l'heure la réponse avait été effectivement on s'occupe du climat, parce qu'on s'occupe de l'adaptation de ces boisements au climat, on prend en compte cette évolution climatique sur les boisements, mais la question, elle est vraiment sans doute dans le suivi.

Je parle à la limite pour moi, je ne parle même pas pour mon organisation, je m'avance peut-être trop, mais je veux dire que si jamais le projet se fait, et si effectivement il y a des émissions résiduelles, je

crois que ça vaut vraiment le coup en termes d'exemplarité que le projet montre qu'effectivement, il est au moins neutre en carbone, mais qu'il le montre, pas que sur des affirmations. Donc je pense que là, il y a quelque chose certainement un peu expérimental à montrer, car il semblerait quand même, c'est ce que vous avez évoqué dans les différents scénarios, suivant les conduites d'exploitation, suivant tout un tas de choses, on n'a pas du tout les mêmes résultats non plus en termes de stockage carbone de puits carbone joués par la forêt et donc à mon avis, il a il y a vraiment quelque chose, c'est un point fort qui pourrait être celui des projets que d'arriver à montrer qu'il y a vraiment une compensation totale de tout ce qui n'aura pas pu être évité ni réduit.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Merci. Pas de réaction à ça ?

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

C'est juste pour préciser, là, c'est un premier jet, l'étude du bilan carbone. Donc, dans le cadre de l'évaluation environnementale et du dépôt des autorisations administratives, on referait une seconde évaluation avec des idées notamment plus précises en termes de compensation afin de les appeler des éléments supplémentaires. En espérant ainsi répondre à cette question, aujourd'hui on a préféré prendre le cas le plus défavorable pour nous, c'est de considérer qu'aujourd'hui on a défriché, aujourd'hui, la biomasse qui sort du site c'est comme si elle était stockée comme du bois d'œuvre aujourd'hui, vu qu'on leur enlevait directement, on n'a pas considéré que ça reste 3 ans dans l'atmosphère, donc on a considéré. On a préféré prendre ce cas le plus défavorable et ensuite, une fois qu'on aura plus d'éléments sur la compensation, on pourra vous les apporter.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bien, s'il n'y a plus de questions, si, encore une. Monsieur.

**M. Jean-Yves GRANDIDIER, Société Valorem**

Jean-Yves GRANDIDIER, société Valorem, je voulais savoir quelle est la référence, c'est quel type d'installation, est-ce que c'est une moyenne, est-ce que ce sont des centrales dans lesquels on va faire appel marginalement en France ou en Europe pour calculer en fait les émissions de CO2 ?

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Donc la question, c'est sur le scénario de référence, qu'est-ce qui a été pris en compte sur le résultat en bleu ? Donc pour la référence sur la brique production d'électricité, c'est le mix électrique français et donc les émissions qui sont dues à 70 % de nucléaire, 8 % de fossiles, etc. Donc c'est la moyenne.

**M. Jean-Yves GRANDIDIER, Société Valorem**

Ça fait 100 kg de CO2 par mégawatt heure et je crois que le mix français est plutôt à 60, donc c'est pour ça.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Là, le mix que j'ai pris, c'est 74 g de CO2 par kilowattheure.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

60, je me demande si ce n'est pas la valeur qui a été citée tout à l'heure par Monsieur qui était la valeur haute consommation ADEME. Il me semble.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Oui, c'est la base carbone ADEME sur la consommation, pour le scénario de référence de base que j'ai pris, c'était 74 g par kilowattheure.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

Qui correspond à une autre base de données qui est *Ecoinvent*.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Oui, c'est ça.

**M. Jean-Yves GRANDIDIER, Société Valorem**

Vous fonctionnez pendant 40 ans, pas pendant 37 ans.

**Mme Claire REBOURG, Ginkgo 21**

Là, pour le parc solaire Horizeo, c'est sur une production d'énergie sur 37 ans. Et donc en enlevant 3 ans pour la construction et le démantèlement du parc. Si vous voulez qu'on discute du calcul plus spécifiquement, après.

**M. Lionel DEBRIL, Neoen**

L'impact du défrichage a été pris sur 40 ensuite, on a pris l'impact également pour l'étude de Ginkgo de la construction, du démantèlement, de l'ensemble de la phase d'exploitation qui est effectivement d'une durée de 37 ans.

**M. Philippe BERTRAN, Membre de la CPDP**

Bien, s'il n'y a plus de questions, il me reste à vous remercier de votre attention et à remercier tous les intervenants pour la qualité de leurs exposés et de leurs réponses. Merci et bonne soirée.