

Concertation garantie par



LE PROJET OrCHyDé

Création d'un site de production d'e-méthanol à partir d'hydrogène renouvelable et bas carbone et de CO₂ biogénique à Origny-Sainte-Benoite

DOSSIER DE LA CONCERTATION PRÉALABLE

29 OCTOBRE > 23 DÉCEMBRE 2024



Toutes les informations sur
concertation-orchyde.eu



Sommaire

Édito	4
<hr/>	
Le mot des garants de la CNDP	5
<hr/>	
Le projet en bref	6
Les objectifs du projet	8
Les chiffres du projet	8
<hr/>	
Présentation des maîtres d'ouvrage	10
Verso Energy	10
RTE - Réseau de transport d'électricité	12
<hr/>	
1. Une concertation préalable avec garants sous l'égide de la CNDP	16
1.1 À quoi sert la concertation préalable ?	17
1.2 Une concertation avec garants sous l'égide de la CNDP	18
1.3 Le périmètre de la concertation	19
1.4 Les modalités : comment vous informer et vous exprimer ?	21
1.5 Les attentes des maîtres d'ouvrage pour la concertation	23
<hr/>	
2. Le contexte du projet OrCHyDé	24
2.1 Les usages du méthanol	25
2.2 Les enjeux de production du méthanol	27
2.3 Le contexte réglementaire	28
2.4 Les perspectives de marché	34
2.5 Le contexte géographique	37

3. Les caractéristiques du projet	42
3.1 Les objectifs	43
3.2 Le site du projet	47
3.3 Les briques technologiques envisagées	50
3.4 Le raccordement électrique du projet	58
3.5 Le transport de e-méthanol	61

4. Aperçu des effets prévisionnels du projet	62
4.1 La démarche d'évaluation des enjeux par les maîtres d'ouvrage	64
4.2 Les enjeux de la phase travaux des unités de production	67
4.3 Les enjeux liés au raccordement électrique	69
4.4 Sécurité et risques industriels	71
4.5 Impacts environnementaux	74
4.6 Les bénéfices socio-économiques	79

5. Les alternatives au projet	82
5.1 Une implantation sur un autre site	83
5.2 La capture du CO ₂ d'un seul site	83
5.3 Produire du méthanol avec d'autres intrants	84
5.4 Produire également du e-SAF (carburant d'aviation durable)	85
5.5 Produire de l'hydrogène avec d'autres technologies	85
5.6 Installer le projet OrChydé près des sites d'utilisation du e-méthanol	86
5.7 Option zéro : ne pas réaliser le projet	86

6. Les modalités de mise en œuvre du projet OrCHyDé et de son raccordement	88
6.1 Les coûts et financements du projet	89
6.2 Les procédures auxquelles le projet serait soumis	89
6.3 Le calendrier prévisionnel	90

Lexique	91
----------------------	-----------

Edito



M. Antoine Huard

La réussite de la transition énergétique et climatique dépend pour une large part de la mise en œuvre de projets ambitieux, innovants, et cohérents avec les stratégies de décarbonation régionale, nationale et internationale.

Le projet « **OrCHyDé** » (pour **O**rigny-Sainte-Benoite **C**arburant et **H**ydrogène **D**écarboné), projet de production d'e-méthanol renouvelable et bas-carbone situé à Origny-Sainte-Benoite dans l'Aisne, s'inscrit pleinement dans cette perspective.

Stratégiquement situé à côté de l'une des plus grosses éthanoleries* d'Europe exploitée par Tereos, le projet prévoit de capter le dioxyde de carbone (CO₂) produit par cette dernière, afin de le transformer en méthanol*. Ce méthanol dit « de synthèse », aussi appelé **e-méthanol**, est destiné à remplacer le méthanol produit à partir de combustibles fossiles, actuellement employé dans l'industrie chimique, et comme substitut aux carburants traditionnels dans le transport maritime. Ce carburant de remplacement produit de façon durable contribuera à réduire l'empreinte environnementale de secteurs pour lesquels les alternatives de décarbonation sont limitées.

Grâce à son lien étroit avec les activités de Tereos, OrCHyDé s'inscrit dans le dynamisme industriel local tout en offrant de nouvelles perspectives de développement et d'innovation au territoire.

Le projet que nous envisageons représente donc une étape majeure vers une transition énergétique durable et respectueuse de l'environnement. Nous croyons fermement que l'e-méthanol jouera un rôle essentiel dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la construction d'un avenir énergétique plus propre.

Ce dossier de concertation vous permettra de prendre connaissance de notre projet et de notre vision. Au-delà de sa vocation informative, cette concertation est avant tout participative, l'occasion de répondre à vos interrogations et de recueillir vos avis et commentaires, afin de les prendre en compte dans l'élaboration du projet final.

Nous comptons sur votre implication pour enrichir et garantir la réussite de cette démarche collective qui permettra d'aboutir à un projet partagé.

Le mot des garants de la CNDP



M. Christophe Bacholle

christophe.bacholle@garant-cndp.fr
CNDP - 244 boulevard Saint-Germain
75007 Paris - France



Mme. Catherine Jacquart

catherine.jacquart@garant-cndp.fr
CNDP - 244 boulevard Saint-Germain
75007 Paris - France

« Mesdames, Messieurs,

Verso Energy et RTE, porteurs d'un projet d'installation industrielle de grande ampleur, ont saisi conjointement la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) conformément à l'article L121-8 du code de l'environnement.

La CNDP est une autorité administrative indépendante veillant à la mise en œuvre de la participation du public aux projets ayant un impact sur l'environnement conformément à l'article 7 de la charte de l'environnement.

Dans sa décision du 5 juin 2024, la CNDP a donc décidé qu'une concertation préalable devait être organisée pour ce projet et nous a désignés garants de cette concertation.

Notre rôle est de veiller au bon déroulement de cette concertation, en portant un regard critique sur la transparence, la clarté et la sincérité de l'information transmise au public et en permettant l'expression de chacun quel que soit son statut, ses opinions ou ses motivations.

Nous avons donc pour mission d'inciter chaque participant à argumenter au mieux ses remarques ou prises de position et de veiller à ce que les maîtres d'ouvrage répondent de façon la plus complète et la plus claire possible à toutes les remarques qui leurs sont faites.

Indépendants du maître d'ouvrage et neutre vis-à-vis du projet, il est possible de nous saisir directement si besoin au sujet du déroulement de la concertation préalable, soit par courriel (préférentiellement), soit par courrier adressé à la CNDP.

Toutes les informations disponibles relatives au projet peuvent être trouvées dans le présent document et sur le site internet (www.concertation-orchyde.eu).

À la fin de la concertation, nous dresserons un bilan qui reviendra sur les modalités de concertation mises en œuvre et fera la synthèse des échanges intervenus entre le public et les maîtres d'ouvrage. Les maîtres d'ouvrage répondront ensuite à ce bilan en précisant les enseignements qu'ils tirent de la concertation.

Ce bilan et la réponse des maîtres d'ouvrage seront rendus public sur le site internet de la concertation et figureront, si le projet est poursuivi, dans le dossier d'enquête publique. »

Loi constitutionnelle n° 2005-205 du 1 mars 2005 relative à la Charte de l'environnement (1)

Art. 7. - Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.

Le projet en bref

Avec 80% des volumes de marchandises échangés dans le monde transitant par la mer¹, le transport maritime est un indispensable du commerce international, européen et français. Assuré par des navires ayant recours à des carburants fossiles*, celui-ci est fortement émetteur de gaz à effet de serre (GES)*, représentant jusqu'à 4% des émissions européennes². Face à la problématique du réchauffement climatique, ce secteur doit aujourd'hui se transformer et répondre aux objectifs français et européens de décarbonation inscrits dans les réglementations.

Décarboner les navires-cargos représente néanmoins un réel défi. L'électrification des navires n'est aujourd'hui pas une solution encore suffisamment mature et viable à court terme pour VERSO ENERGY au vu des grandes distances à parcourir et des problématiques d'autonomie électrique insuffisante. Les carburants alternatifs à faibles émissions de carbone fossile comme le méthanol* de synthèse ou l'ammoniac* pourraient au contraire répondre à ce besoin à courte échéance.

Ainsi, fort d'une production de e-méthanol* renouvelable et bas-carbone à grande échelle, le projet **OrCHyDé** (**O**rigny-Sainte-Benoite **C**arburant et **H**ydrogène* **D**écarboné) porté par VERSO ENERGY a pour objectif d'offrir une solution pour la transition énergétique du transport maritime.

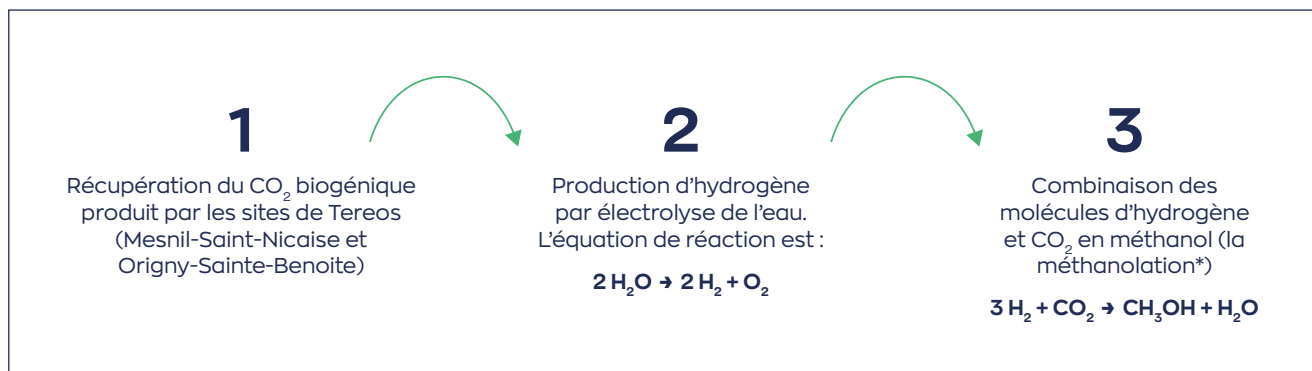
La production de ce carburant durable nécessite deux ressources principales : de l'hydrogène et du CO₂.

- VERSO ENERGY capturera le CO₂ produit par deux sites de Tereos, industriel français, deuxième plus grand sucrier du monde.
- L'hydrogène sera formé sur site par électrolyse* de l'eau.

Conscient des enjeux climatiques et souhaitant répondre aux besoins de décarbonation du secteur maritime, VERSO ENERGY vise une production de méthanol la plus propre possible. A cet effet, VERSO ENERGY a donc choisi de se fournir uniquement en CO₂ biogénique* et non fossile.

C'est pourquoi Tereos, qui produit du CO₂ biogénique issu de la fermentation de la betterave et du blé lors de la production d'éthanol, a été sélectionné comme fournisseur. Le choix du CO₂ biogénique est encouragé par les directives européennes.

Le processus de production de e-méthanol, simple et maîtrisé, se divise en 3 étapes :



¹ Article de l'UN trade & development : <https://unctad.org/topic/transport-and-trade-logistics/review-of-maritime-transport>

² Article de la Commission européenne : <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20191129STO67756/emissions-de-co2-des-avions-et-des-navires-faits-et-chiffres-infographie>

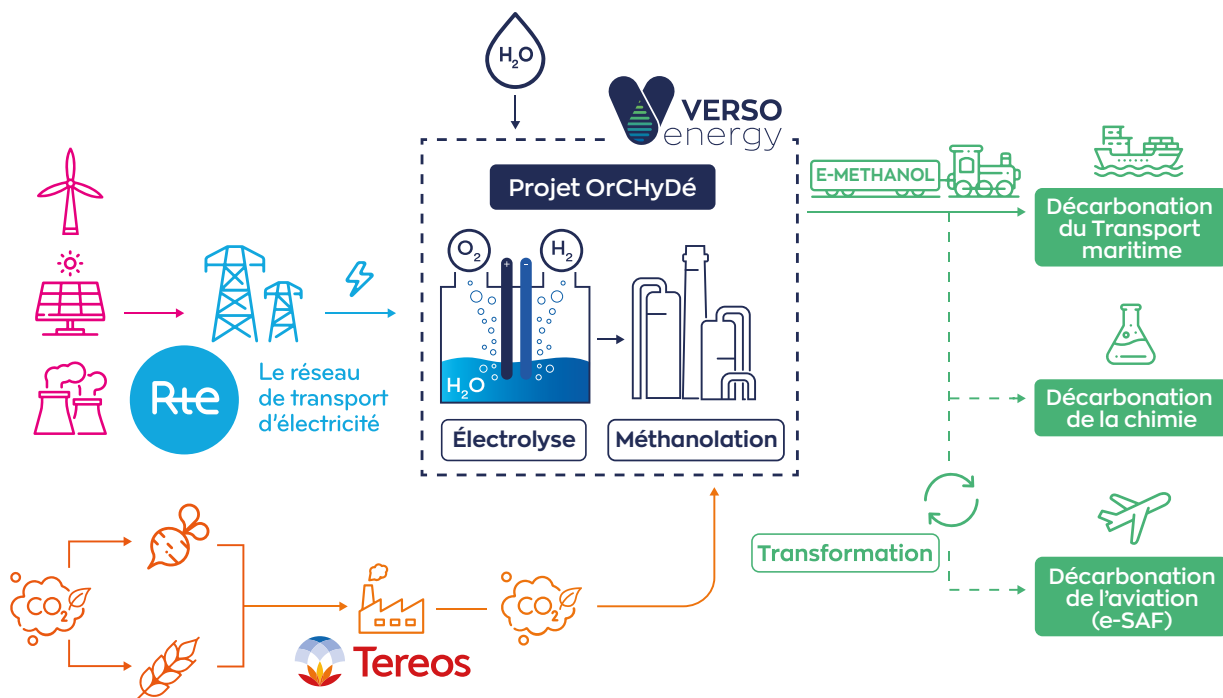


Figure 1: Principe du projet OrCHyDé

Le site envisagé pour le projet OrCHyDé est situé à environ 1 kilomètre du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoite, au plus proche de la plus importante source de CO₂. Tereos possède une autre usine de plus petite taille située à 50 km du site, à Mesnil-Saint-Nicaise, qui sera une source secondaire de CO₂.

La localisation du site envisagé est idéale pour ses perspectives de raccordement : d'une part les deux usines de Tereos sont reliées par le rail, permettant un éventuel acheminement du CO₂ du site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise jusqu'au site de VERSO ENERGY, d'autre part, la connexion au réseau ferroviaire permettra d'expédier le produit fini dans des dépôts situés au Havre pour le stocker avant utilisation dans des navires.

Du fait de sa production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, le projet nécessitera une alimentation électrique dédiée et sera donc relié au réseau français de transport d'électricité alimenté principalement par des énergies renouvelables et bas-carbone. Une capacité totale de 340 MW* a été réservée auprès de RTE, co-maître d'ouvrage du projet, qui s'occupera de l'obtention des permis et de la construction du raccordement électrique. La ligne de 225 000 volts sera aérienne depuis le poste des Avenues situé à une dizaine de kilomètres du site.

Le projet OrCHyDé produira 110 à 180 kilotonnes d'e-méthanol par an à partir de 166 à 270 kilotonnes de CO₂ biogénique selon le scénario choisi par VERSO ENERGY.



Ce e-méthanol est principalement destiné à alimenter des navires-cargos. Les émissions de CO₂ fossile de tels vaisseaux utilisant le e-méthanol d'OrCHyDé seront réduites de 95 à 99% par rapport à un navire conventionnel pour un même contenu énergétique, selon une méthode de calcul européenne. Le e-méthanol pourra aussi être utilisé dans la chimie industrielle (alcool à brûler, plastique, résine, peintures) ou bien transformé en e-SAF* (carburant durable pour l'aviation) pour décarboner le secteur aérien.

Les objectifs du projet

Contribution aux objectifs de transition énergétique et d'indépendance énergétique européenne

La production de carburants durables comme l'e-méthanol a été retenue comme un vecteur majeur de la transition de l'industrie et des transports européens. L'e-méthanol ne nécessitant que de l'eau, de l'électricité et du CO₂ capturé sur des usines locales pour sa production, il permettra par ailleurs de participer à l'indépendance européenne vis-à-vis des importations de combustibles fossiles étrangers.

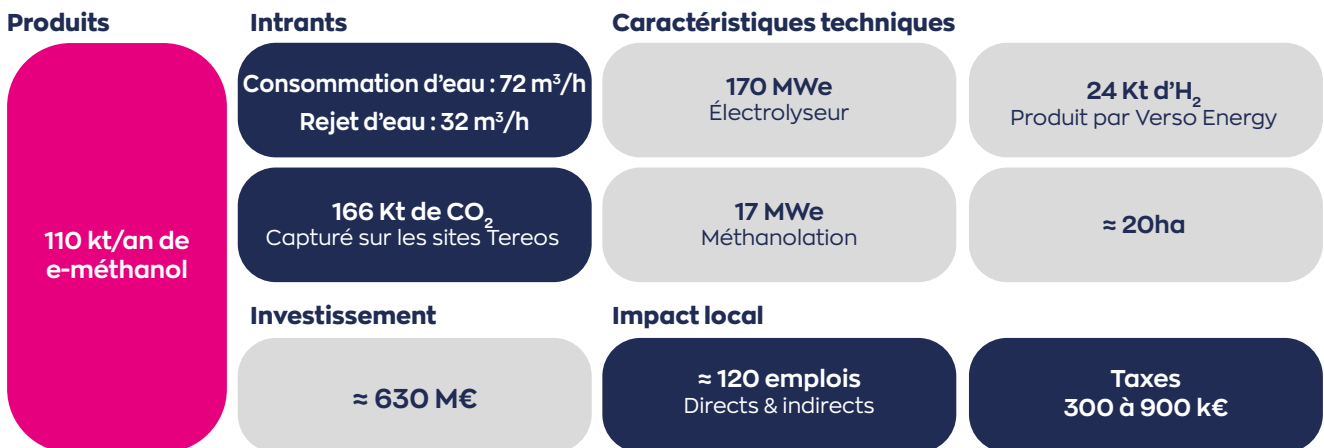
Le projet permettra d'atteindre 40 à 65 % des objectifs français de production d'e-méthanol pour le secteur maritime en 2030.

Contribution au dynamisme du territoire

Le projet permettra au territoire historiquement industriel d'Origny-Sainte-Benoite de continuer son développement et de dynamiser plus encore la zone. Le projet permettra la création d'une filière industrielle qui sera accompagnée par ses emplois, ses formations et ses retombées économiques tout en étant en synergie avec l'activité locale de Tereos.

Les chiffres clés du projet

Scénario de référence : design basé sur le gisement minimum de CO₂ actuellement garanti (166 kt/an)



Scénario majorant : design basé sur un gisement de CO₂ de 270 kt/an

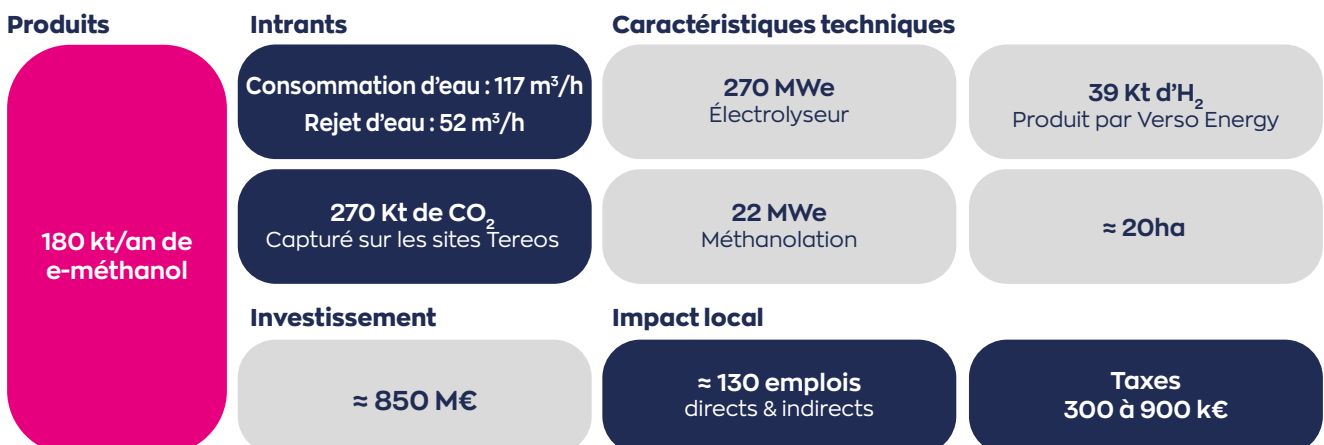


Figure 2 : les chiffres clés du projet

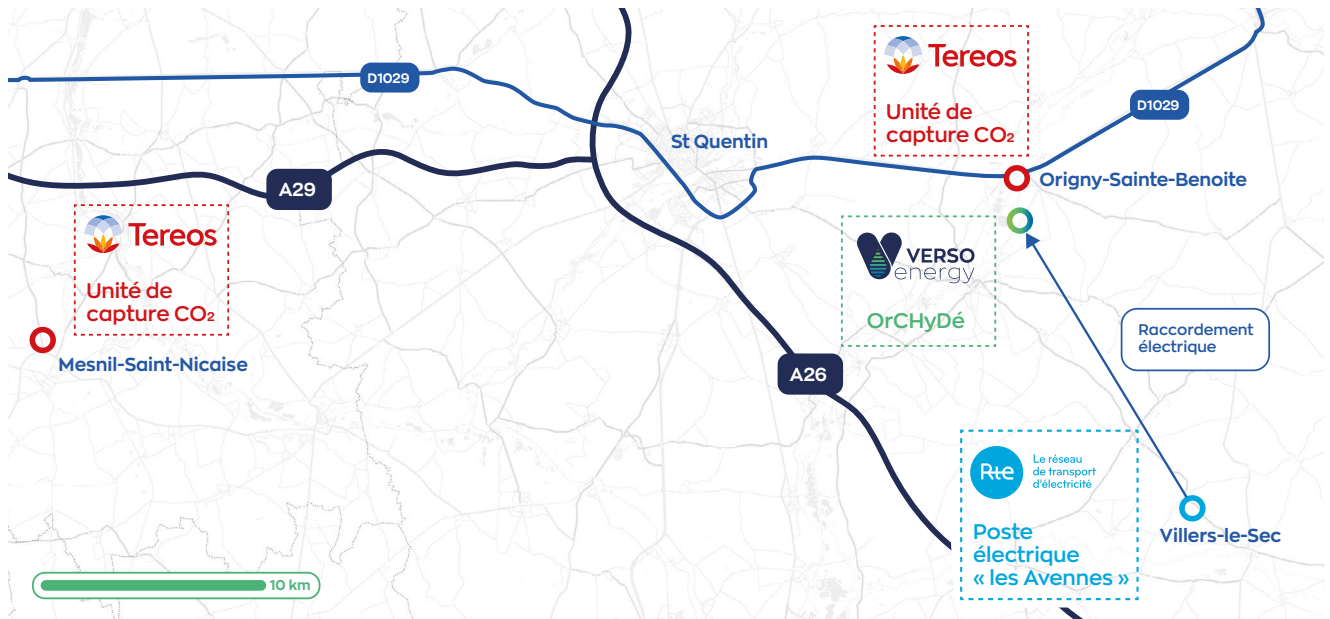


Figure 3 : localisation du projet



Présentation des maîtres d'ouvrage

Verso Energy

La société

La société VERSO ENERGY a été créée en 2021 à l'initiative de Xavier Caïtucoli et Antoine Huard, à partir d'un constat partagé : les modèles énergétiques sur lesquels reposent les systèmes économiques français et européen doivent être adaptés pour accompagner la transition énergétique et poser les fondements d'une économie nouvelle, reposant sur l'abondance de sources d'énergies propres, sur une architecture plus décentralisée et plus résiliente, et sur l'hydrogène comme combustible décarboné affranchissant le monde de sa dépendance aux énergies fossiles. Les solutions techniques pour rendre possible un mix énergétique décarboné sont connues - reste à relever le défi de la rapidité et l'envergure de leur déploiement pour respecter la feuille de route mondiale de la lutte contre le dérèglement climatique.

VERSO ENERGY s'attache à déployer ces solutions en mobilisant son expertise et ses capacités financières pour mener à bien le développement, l'ingénierie, le financement, la construction et l'exploitation d'installations de plusieurs types.

Production d'énergies renouvelables pilotables

Avec la montée en puissance du solaire et de l'éolien, les contraintes d'intégration aux réseaux deviennent plus prégnantes et les mécanismes commerciaux et contractuels évoluent. VERSO ENERGY y répond en développant, finançant et en opérant des centrales équipées de capacités de stockage afin de produire de l'électricité renouvelable décarbonée adaptée aux besoins.

Production d'hydrogène renouvelable et bas carbone, et de carburants de synthèse en combinant l'H₂ et le CO₂ biogénique

VERSO ENERGY contribue à l'émergence d'une économie post-pétrole en produisant de l'hydrogène directement à partir d'électricité renouvelable mais également des e-fuels. VERSO ENERGY intervient comme maître d'ouvrage dans des projets de création de filières industrielles autour de la production, la distribution, le stockage et la consommation d'hydrogène et de carburants de synthèse décarbonés.

Stockage d'électricité pour la fourniture de services aux réseaux électriques

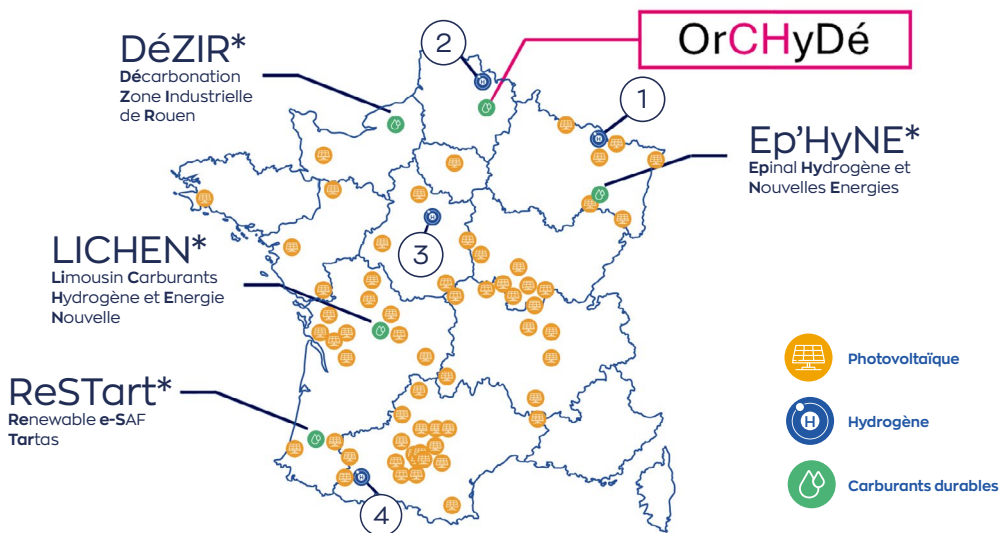
VERSO ENERGY contribue à l'intégration des énergies renouvelables dans les réseaux électriques en développant, finançant et opérant des installations de stockage stationnaire pour fournir des services systèmes et répondre aux besoins des gestionnaires des réseaux. VERSO ENERGY contribue à accroître la flexibilité de la demande en finançant, installant et opérant des installations de stockage chez ses clients industriels, afin de leur offrir une solution d'effacement plus performante tout en œuvrant à la réduction de l'empreinte carbone* du mix électrique.

Plus précisément, la stratégie de développement de VERSO ENERGY repose sur la gestion de l'énergie tout au long de sa chaîne de valeur, depuis sa production ou conversion, grâce à la sécurisation foncière des sites dédiés, jusqu'à la commercialisation de l'électron ou de la molécule à des partenaires industriels et de mobilité.

VERSO ENERGY développe des écosystèmes énergétiques sur l'ensemble du territoire français et optimise les flux d'énergie entre les installations de son portefeuille afin de fournir à chacun de ses clients l'énergie souhaitée dans les délais requis et à des coûts compétitifs.



Figure 4 : Proposition de valeur de VERSO ENERGY



*Projet en développement de production d'e-SAF (carburant d'aviation durable). Pour DéZir, la CNDP a été saisie en juillet 2024 et pour les 3 autres projets la CNDP a été saisie en octobre 2024 en application de l'article L. 121-8 du code de l'environnement. Une concertation préalable sera garantie par la CNDP et encadrée par des garants.

Projets hydrogène :

- ① CarlHyng - permis déposé, en cours d'instruction
- ② H₂ Hub Denain - préparation des permis en cours, dépôt d'ici fin d'année
- ③ H₂ Hub Loiret - préparation des permis en cours, dépôt d'ici fin d'année
- ④ H₂ Hub Tarbes - développement amont

Figure 5 : répartition des projets de VERSO ENERGY actuellement en développement

Les actionnaires de la société

VERSO ENERGY a été financée dans un premier temps pour l'essentiel par ses fondateurs :

crescendix

- › Xavier Caïtucoli – également co-fondateur de l'entreprise Direct Énergie, rachetée en 2018 par Total Énergie – via son fonds d'investissement CRESCENDIX ;
- › et Antoine Huard (ex-Directeur du Développement de la Générale du Solaire).

Depuis la levée de fonds de 50 millions d'euros réalisée par VERSO ENERGY en janvier 2023, l'entreprise a vu son actionariat étendu aux sociétés suivantes pour environ 30% des parts :



- › **AMS Capital** : société de capital-risque française, filiale d'AMS INDUSTRIES, ayant essentiellement pour objet d'investir, directement ou indirectement, dans des sociétés non cotées notamment dans le secteur de l'énergie.



- › **Eiffel Investment Group** : gérant d'actifs indépendant, spécialiste du financement des entreprises, s'engage à long terme aux côtés des entreprises pour financer leur croissance à travers quatre stratégies : la dette privée, les infrastructures de la transition énergétique, le « private equity » et les actions et crédits cotés. Sa mission est d'investir pour un monde durable, en développant des stratégies d'investissement générant des impacts positifs sur l'environnement et la société. Il accompagne les entreprises financées dans leur transition environnementale et sociétale. Présent en Europe et aux Etats-Unis, Eiffel Investment Group est détenu par son équipe et par Impala, acteur majeur dans le domaine de la transition énergétique.

RTE - Réseau de transport d'électricité

RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 10 025 salariés. RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation.

RTE maintient et développe le réseau, à haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts), comptant à l'heure actuelle près de 100 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de liaisons souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation.

Le réseau français, qui est le plus étendu de l'Union Européenne, dispose de 37 interconnexions avec ses pays voisins.

En tant qu'opérateur industriel de la transition énergétique neutre et indépendant, RTE optimise et transforme son réseau pour raccorder les installations de production d'électricité quels que soient les choix énergétiques futurs. RTE, par son expertise et ses rapports, éclaire les choix des pouvoirs publics.

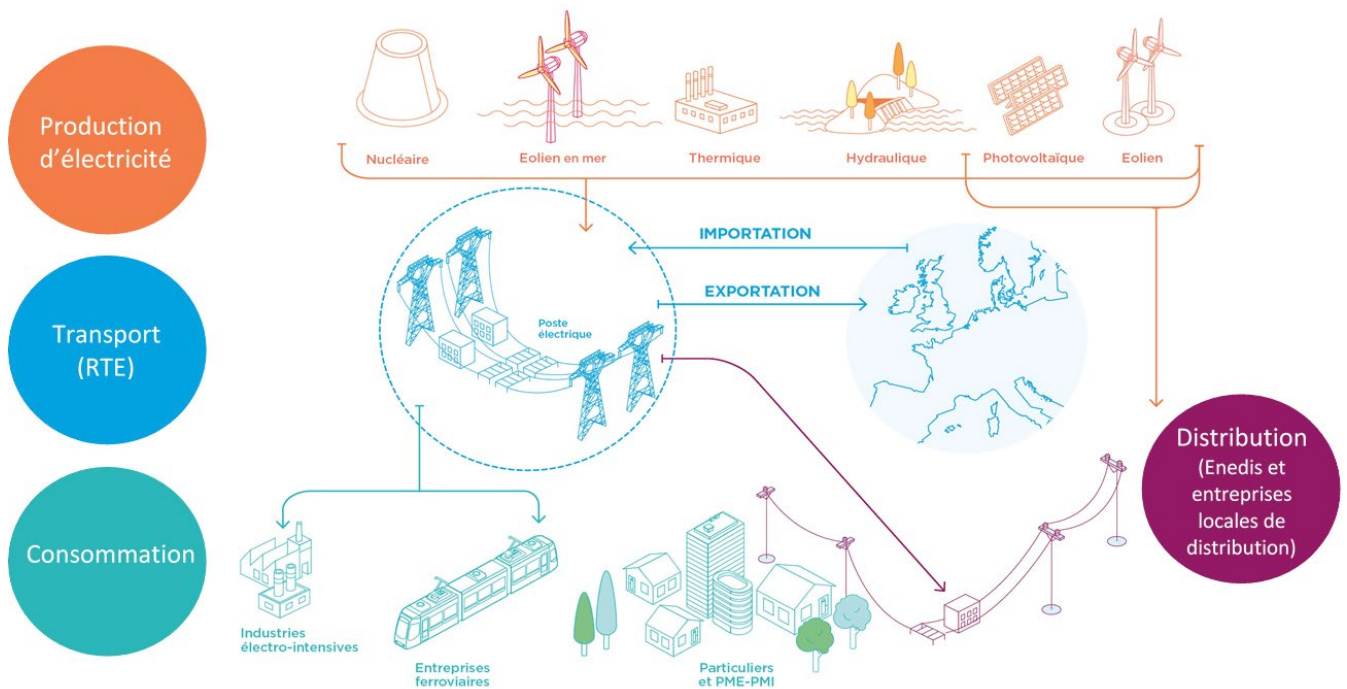


Figure 6 : Le réseau électrique RTE

- › **Production** : L'électricité est produite par différentes sources d'énergie, principalement nucléaire et renouvelables, tels l'éolien, l'hydraulique ou le photovoltaïque.
- › **Transport** : RTE transporte en France métropolitaine, 24h/24 et à chaque seconde, l'électricité à haute et très haute tension et assure l'équilibre en production et consommation. Il alimente les distributeurs d'électricité, les clients industriels, les entreprises ferroviaires, et gère l'importation et l'exportation avec les pays frontaliers.
- › **Distribution** : L'électricité est distribuée aux particuliers et aux PME-PMI, en moyenne et basse tension, par Enedis et des entreprises locales de distribution.
- › **L'équipe RTE dédiée au projet VERSO Energy** :

 - Pascal DERACHE, Directeur du projet
 - Mathilde KOBIERSKI, Chargée d'études concertation et environnement



Tereos, fournisseur de CO₂ biogénique depuis deux sites industriels de transformation de matières premières agricoles

Groupe coopératif, Tereos rassemble 10 700 coopérateurs et dispose d'un savoir-faire reconnu dans la transformation de la betterave, de la canne à sucre, de la luzerne et des céréales. Grâce à ses 41 sites industriels, une implantation dans 15 pays et l'engagement de ses 15 800 collaborateurs, Tereos accompagne ses clients au plus près de leurs marchés avec une gamme de produits large et complémentaire. En 2023/24, Tereos a réalisé un chiffre d'affaires de 7,1 milliards d'euros.

Tereos intègre le développement durable au cœur de sa stratégie pour conjuguer performance économique et responsabilité d'entreprise à long terme. Plus particulièrement, la valorisation

des résidus en nouvelle ressource contribue à la performance du groupe et inscrit Tereos dans le modèle vertueux de l'économie circulaire. La valorisation du CO₂ de ses sites industriels entre dans cette stratégie de développement durable du groupe.

Tereos possède plusieurs sites de transformation de matières premières agricoles en France. Sa sucrerie-distillerie d'Origny-Sainte-Benoîte (Aisne), spécialisée dans la transformation de la betterave et des céréales, et son amidonnerie de Mesnil-Saint-Nicaise (Somme), spécialisée dans la transformation des céréales, pourraient voir leur CO₂ capté pour être acheminé sur l'usine OrCHyDé de VERSO ENERGY.

Dans le cadre du projet OrCHyDé, Tereos ne construira et n'exploitera aucune installation nouvelle (y compris installations de raccordement) mais vendra son CO₂ à VERSO ENERGY. A ce titre, il n'est pas considéré comme un co-maître d'ouvrage, au sens du L.122-1 du code de l'environnement, mais comme un fournisseur de VERSO ENERGY.



1

**Une concertation
préalable avec garants,
sous l'égide de la CNDP**

1.1 À quoi sert la concertation préalable ?

Qu'est-ce que c'est ?

La concertation préalable est une procédure organisée en amont d'un projet susceptible d'avoir un impact sur l'environnement, le cadre de vie ou l'activité économique d'un territoire.

Cette procédure, décrite aux articles L. 121-15-1, L. 121-16 et L. 121-16-1 du code de l'environnement*, vise à :

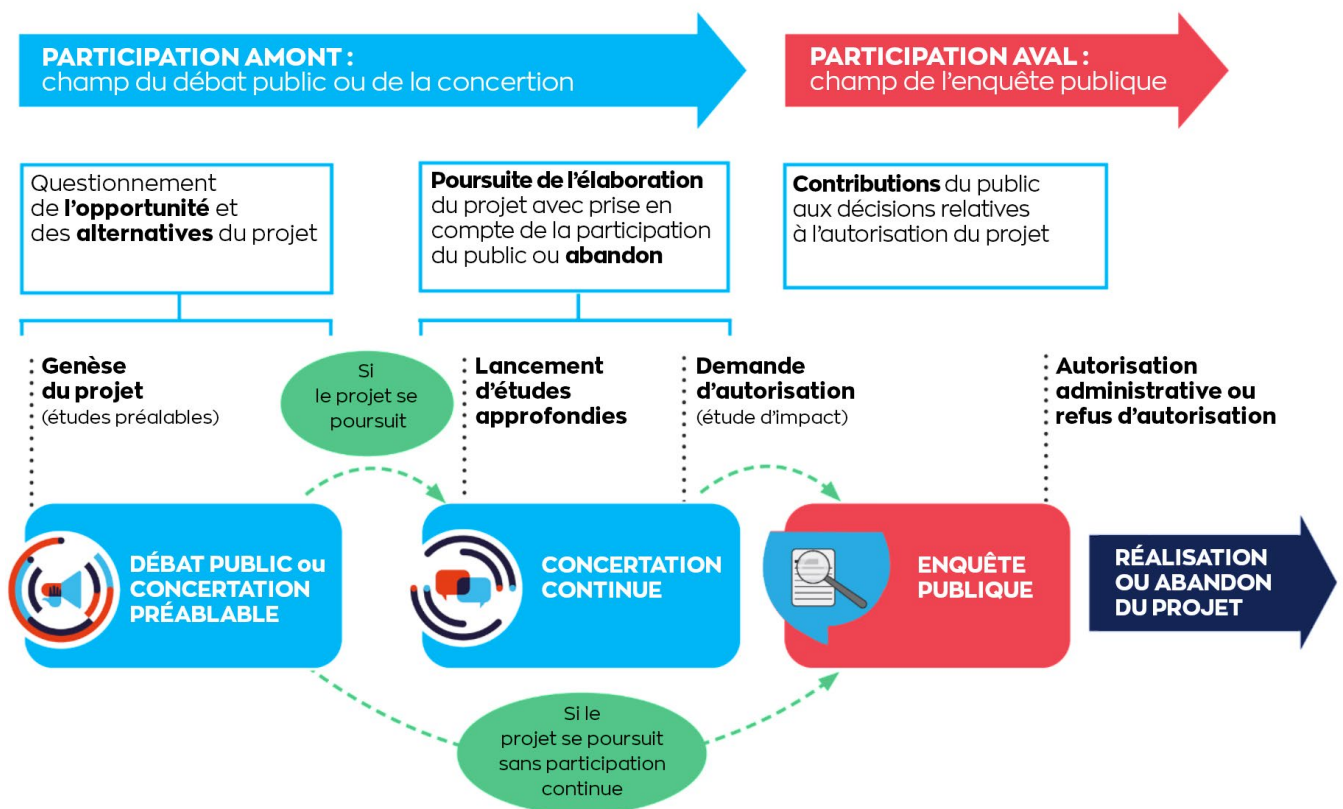
- débattre de l'opportunité du projet ;
- informer le public (riverains, associations, élus, étudiants, professionnels...) et répondre à ses interrogations sur l'état d'avancement du projet, ses objectifs et ses effets ;
- enrichir le projet en intégrant au mieux les besoins et les attentes exprimés par le public ;
- éclairer les maîtres d'ouvrage sur les suites à donner à leur projet, notamment les études nouvelles à conduire ou la manière dont ils peuvent le faire évoluer.

La concertation préalable est obligatoire ou facultative selon les caractéristiques du projet, en application de l'article L. 121-8 du code de l'environnement. Dans le cas du projet OrCHydé, dont le montant est supérieur à 600 millions d'euros, la concertation préalable est obligatoire. VERSO ENERGY et RTE, ont choisi dans ce cadre de saisir en mai 2024 la Commission nationale du débat public (CNDP). La CNDP a ensuite décidé de l'organisation d'une concertation préalable autour du projet et désigné le 5 juin 2024 deux garants, Madame Catherine JACQUART et Monsieur Christophe BACHOLLE.

Où se situe la concertation dans le développement d'un projet ?

Une concertation s'articule en deux phases principales, de la genèse d'un projet jusqu'à la réalisation des travaux :

- **La phase de participation amont, qui s'étend de la saisine de la CNDP par le porteur de projet jusqu'à l'instruction administrative des demandes d'autorisations.** La première phase de participation du public, aussi appelée concertation préalable, a lieu bien avant la réalisation du projet, au stade des études de faisabilité. Elle vise à présenter le projet, à en définir l'opportunité et à le faire évoluer, en tenant compte, au vu des impacts sur l'environnement et l'aménagement du territoire, de l'avis du public. À l'issue de cette concertation préalable, les garants rédigent, dans un délai d'un mois, un bilan présentant les modalités du déroulement de la concertation préalable, les observations et propositions du public ainsi que leurs recommandations pour la poursuite de la concertation. Le maître d'ouvrage transmet à la CNDP sous 2 mois, sa réponse aux enseignements de cette concertation, aux questions du public et aux recommandations des garants. Il peut décider de poursuivre ou d'arrêter son projet. S'il le poursuit, le projet entre dans la phase d'optimisation, pendant laquelle sont réalisées les études approfondies (notamment l'étude d'impact) et l'instruction administrative des demandes d'autorisations. Pendant ce temps, l'information et la participation du public se poursuivent sous l'égide de garants, sous la forme d'une concertation continue.
- **La phase de participation aval, de l'enquête publique à la réalisation des travaux.** Lors de l'enquête publique, un commissaire enquêteur est nommé, le public est invité à s'informer et à faire ses remarques sur un registre papier ou par voie électronique, sur la base d'un dossier incluant les enseignements des concertations préalable et continue. Cette consultation porte sur un dossier finalisé (projet prêt à être approuvé ou autorisé) et permet d'améliorer et de faire encore évoluer celui-ci. Dès que les autorisations administratives sont obtenues, le maître d'ouvrage peut lancer les travaux.



1.2 Une concertation avec garants sous l'égide de la CNDP

Les garants de la concertation préalable en assurent le bon déroulement. Dans le respect des principes de la CNDP, ils s'assurent que la concertation se tient dans les meilleures conditions : transparence des informations fournies et des échanges, équivalence de traitement entre tous les acteurs, argumentation des diverses positions... Ils veillent à la bonne information du public et à la mise en œuvre de modalités

adaptées à l'expression et à la participation de tous. Ils ont également pour mission de rendre compte des questions, observations, propositions formulées par le public durant la concertation, lesquelles visent à discuter et à enrichir le projet. Au terme de la concertation, les garants rédigent un bilan dans lequel ils consignent l'ensemble des avis et arguments exprimés. Ce bilan est rendu public.

Les garants de la concertation préalable du projet OrCHyDé, Madame Catherine Jacquart et Monsieur Christophe Bacholle, sont indépendants des maîtres d'ouvrage et dans une position de neutralité à l'égard du projet.

1.3 Le périmètre de la concertation

Le périmètre de la concertation est la zone géographique concernée par le projet dans laquelle les habitants seront conviés aux réunions publiques et informés par des supports comme ce dossier de concertation.

Le périmètre de la concertation du projet OrCHyDé s'étend sur deux zones géographiques distinctes :

Une première zone intégrante :

- Les 32 communes de la Communauté de Commune Val de l'Oise : Alaincourt / Benay / Berthenicourt / Brissay-Choigny / Brissy-Hamégicourt / Cerizy / Châtillon sur Oise / Chevresis-Monceau / Essigny le Grand / Gibercourt / Hinacourt / Itancourt / La Ferté-Chevresis / Ly-Fontaine / Mézières sur Oise / Mont d'Origny / Moÿ de l'Aisne / Neuville / Origny-Sainte-Benoîte / Parpeville / Pleine-Selve / Regny / Remigny / Renansart / Ribemont / Séry les Mézières / Sissy / Surfontaine / Thenelles / Urvillers / Vendeuil / Villers le Sec;

- La commune de Guise ;
- Les autres communes situées dans un rayon de 3 km autour du site du projet à Origny-Sainte-Benoite et/ou limitrophes d'Origny-Sainte-Benoite ce qui s'inscrit dans la pratique des concertations préalables car cela correspond au périmètre d'enquête publique : Marcy / Macquigny / Bernot / Hauteville ;

Une seconde zone :

- Comportant les 11 communes situées dans un périmètre de 3 km des installations déportées de VERSO ENERGY sur le site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise pour la capture de CO₂ de ce site : Nesle / Mesnil-Saint-Nicaise / Potte / Morchain / Curchy / Etalon / Herly / Billancourt / Languevoisin - Quiquery / Roy-le-Petit / Rouy-le-Grand.

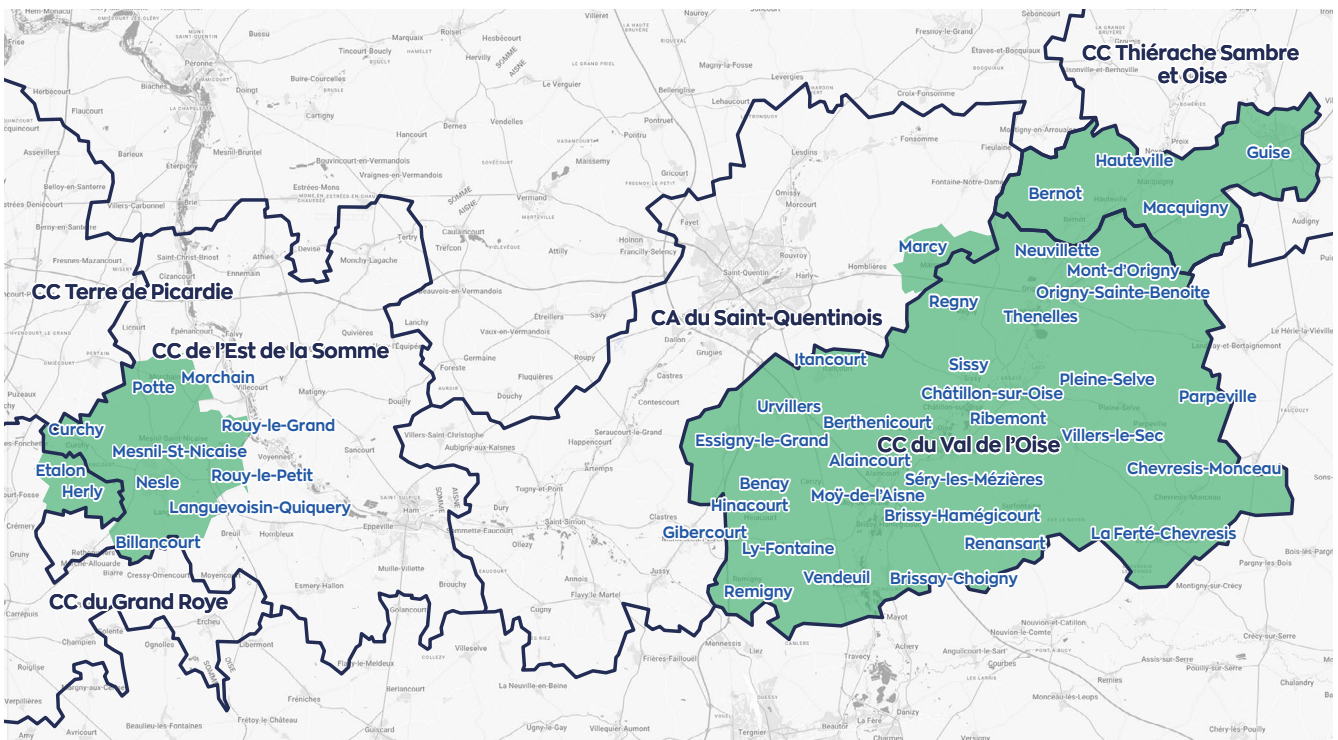


Figure 7 : Le périmètre de la concertation

Les EPCI (Etablissements Publics de Coopération Intercommunale) concernés sont les suivants :

- Communauté de Communes Val de l'Oise
- Communauté d'Agglomération du Saint-Quentinois
- Communauté de Communes de la Thierarche Sambre et Oise
- Communauté de Communes du Grand Roye
- Communauté de Communes Est de la Somme

Au sein de ce périmètre total de la concertation, un périmètre restreint a été défini au sein duquel le dispositif d'information sera renforcé. Ce périmètre restreint, comportant 24 communes, est représenté ci-dessous :

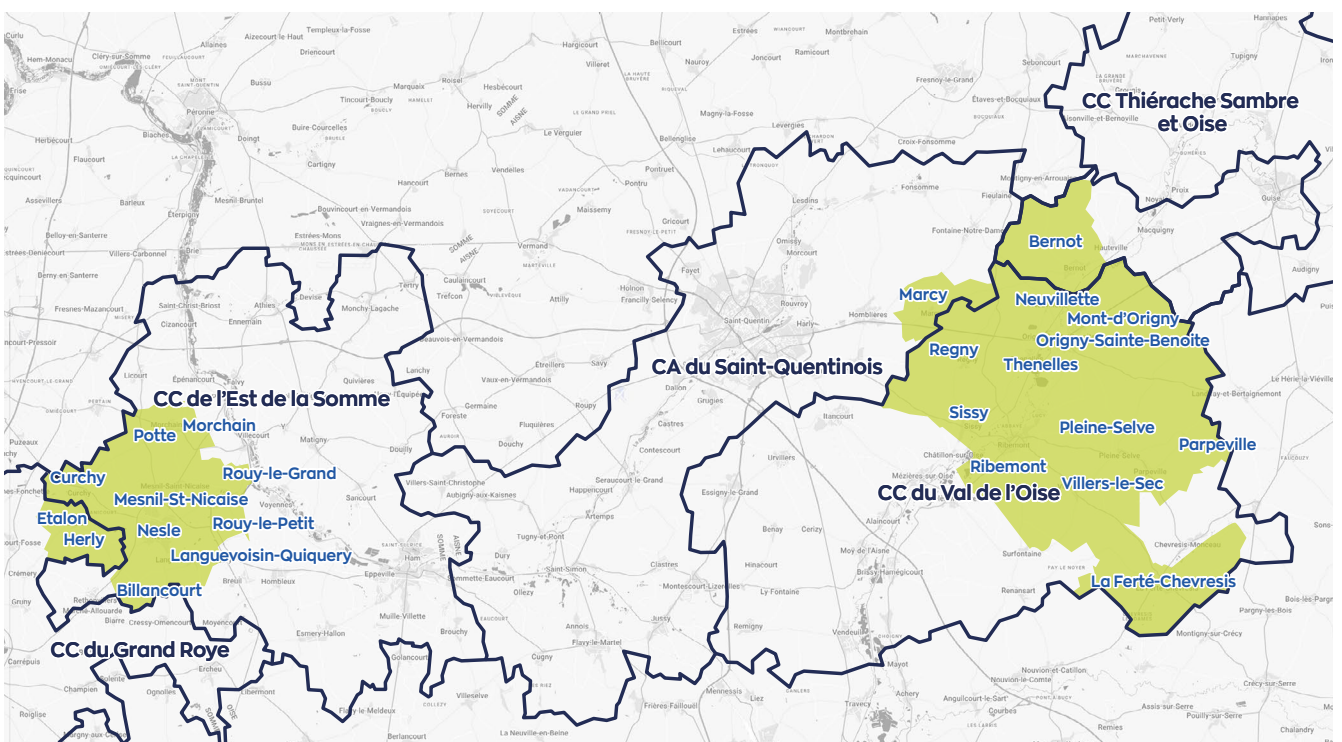


Figure 8 : Le périmètre restreint de la concertation

1.4 Les modalités : comment vous informer et vous exprimer ?

La concertation préalable se déroule du mardi 29 octobre au lundi 23 décembre inclus. Un dispositif d'annonces et d'informations est déployé sur les communes présentes dans le périmètre de la concertation. Plusieurs modalités d'échanges sont proposées et des outils d'expression sont mis à votre disposition pour vous permettre de vous exprimer et recueillir votre avis.

Pour vous informer :

- › Le dossier de concertation : le présent dossier constitue le document support de la concertation. Il comprend les raisons d'être du projet, ses objectifs, ses principales caractéristiques, son coût estimatif, les solutions alternatives envisagées, un aperçu de ses incidences potentielles sur l'environnement et du niveau de risque qu'il génèrera.
- › Le dépliant de synthèse : ce document permet d'apporter une information brève sur le projet, d'expliquer la concertation préalable et d'annoncer les rencontres publiques. Il permet aussi le recueil d'avis via un coupon T (préaffranchi).

Des exemplaires du dépliant et du dossier de concertation sont mis à disposition de toutes les communes et intercommunalités du périmètre restreint. Ces documents sont également disponibles à l'attention des participants lors des rencontres publiques (réunions, ateliers, rencontres de proximité, etc.), téléchargeables sur le site internet de la concertation et inclus dans le kit de communication numérique transmis à toutes les communes du périmètre de la concertation.

- › Des affiches communicantes présentant le projet sont installées dans les mairies du périmètre de la concertation ainsi que dans les magasins principaux du périmètre restreint.
- › Le site internet dédié à la concertation (www.concertation-orchyde.eu) : le site internet permet au public de prendre connaissance du projet et d'accéder à tous les supports de communication, comme le dossier de concertation ou les présentations diffusées lors des rencontres publiques. Cet outil comporte :
 - des actualités sur la concertation,
 - une présentation du contexte, des objectifs et des caractéristiques du projet,
 - les documents de référence et études,
 - les présentations et comptes rendus des rencontres publiques,
 - un formulaire de dépôt de contributions ou de questions (avec pièce jointe si besoin),
 - les réponses des maîtres d'ouvrage aux différentes questions du public,
 - les cahiers d'acteurs*.

Les rendez-vous de la concertation :

Les rencontres publiques sont annoncées dans les outils de la concertation. Elles vous permettent de poser des questions et d'exprimer des avis, remarques et points de vue sur les thématiques abordées. Les comptes rendus des réunions sont systématiquement mis en ligne, de même que les présentations diffusées en séances.

5 réunions publiques sont proposées dont deux réunions thématiques :

- **Réunion publique d'ouverture :**
Mercredi 6 novembre - 18h30
 Salle du temps libre, 79 rue pasteur
 à Origny-Sainte-Benoite,
- **Atelier thématique :**
Mercredi 13 novembre - 18h30
 Salle communautaire de Mézières-sur-Oise,
 1 route d'Itancourt
« Le e-méthanol à partir du CO₂ biogénique, vecteur de transition énergétique pour le transport maritime et la chimie verte »
- **Réunion publique d'information :**
Jeudi 14 novembre - 18h30
 Salle polyvalente, rue des Ecoles
 à Mesnil-Saint-Nicaise,
- **Atelier thématique :**
Jeudi 5 décembre - 18h30
 Salle Blondel, 15 rue Blondel à Ribemont
« Comment le projet et son raccordement électrique s'intègrent dans le territoire : emploi-formation, maîtrise des risques industriels et des effets sur l'environnement, intégration paysagère... »
- **Réunion publique de synthèse :**
Mercredi 18 décembre - 18h30
 Salle du temps libre, 79 rue pasteur
 à Origny-Sainte-Benoite

Trois rencontres de proximité sont également programmées.

- **Jeudi 14 novembre**
 Marché d'Origny-Sainte-Benoite
- **Vendredi 15 novembre**
 Marché de Nesle
- **Vendredi 6 décembre**
 Intermarché de Ribemont

Pour vous exprimer :

Au-delà des rencontres publiques et de proximité, le public pourra aussi s'exprimer au moyen :

- des coupons T attachés au dépliant,
- du formulaire de dépôt d'observations, de questions et/ou de cahiers d'acteurs sur le site internet de la concertation.

Les avis et questions reçus via les coupons T seront retranscrits sur le site internet de la concertation préalable.

Les garants pourront également être contactés aux coordonnées indiquées en page 5.

Les suites de la concertation :

Le bilan des garants rendra compte du déroulement de la concertation préalable. Il pourra comprendre des recommandations sur la poursuite des échanges au-delà de la concertation préalable. C'est sur la base du bilan des garants et de toutes les observations émises au cours de la concertation que VERSO ENERGY statuera sur la poursuite et les modalités de mise en œuvre du projet. C'est également sur cette base que RTE se positionnera, sur l'évolution éventuelle des raccordements qu'ils assurent. Les maîtres d'ouvrage annonceront le cas échéant les mesures qu'ils jugent nécessaires de mettre en place afin de tenir compte des enseignements tirés de la concertation et des recommandations des garants. Si la décision est prise de poursuivre le projet OrCHyDé, les études détaillées et les processus d'autorisation pourront être engagés (voir Calendrier prévisionnel au paragraphe 6.3 du présent dossier).

1.5 Les attentes des maîtres d'ouvrage pour la concertation

Les équipes de **VERSO ENERGY** et de **RTE** souhaitent, à l'occasion de cette séquence amont de participation du public, présenter aux parties prenantes locales et au grand public les enjeux, les caractéristiques et les incidences du projet OrCHyDé.

En accord avec les stratégies nationale et européenne, le projet peut contribuer à un nouvel élan industriel pour le territoire, celui d'une industrie décarbonée et innovante. Cette industrie de nouvelle génération s'appuierait sur un couplage inédit associant captation de CO₂ biogénique et production d'hydrogène renouvelable et bas carbone, afin de créer de nouveaux e-carburants se substituant aux énergies fossiles. Le transport maritime est le premier concerné par ces perspectives.

Cependant, les enjeux liés à la consommation d'eau et d'électricité de ce type d'installation constituent des thématiques pour lesquelles la concertation doit avoir lieu de manière approfondie.

La maîtrise des risques industriels et technologiques doit aussi pouvoir être remise en question par le public, participant ainsi à l'appropriation des enjeux et des risques du projet, aussi bien sur les sujets d'hydrogène que de transport du CO₂ ou du e-méthanol.

Au-delà de ces grands enjeux, la co-maîtrise d'ouvrage souhaite que cette étape de participation du public suscite également des discussions approfondies autour des thématiques de l'emploi, du développement économique et de la vie locale, des partenariats possibles avec le monde scolaire et universitaire, des retombées fiscales, de l'intégration paysagère, de la gestion du chantier et de l'information des populations.





2

Le contexte du projet OrCHyDé

2.1 Les usages du méthanol

Le projet OrCHyDé produira du méthanol de synthèse qualifié de « e-méthanol » car produit à partir de CO₂ et d'hydrogène renouvelable/bas-carbone, lui-même produit à partir d'électricité. Le méthanol est un composé organique de formule CH₃OH, liquide à température et pression ambiantes.

Le méthanol peut servir de carburant dans un moteur thermique au même titre que l'essence. De nos jours, près d'un tiers du méthanol³ mondial est utilisé en tant que carburant, mélangé avec du diesel avant sa combustion (blending) ou retransformé avant son utilisation (voir encadré page 26).

Une nouvelle approche du méthanol en tant que carburant est en développement pour le maritime. En 2024, le premier porte-conteneur méthanol (dual fuel), construit par l'armateur Danois Maersk, a réalisé un premier trajet de 21 500 km⁴. Dans la continuité de ce succès, Maersk a annoncé la production de 24 navires supplémentaires. Cet élan vers des navires méthanol est alimenté par le besoin de transports plus propres et respectueux de l'environnement qui est inscrit dans les objectifs mondiaux et européens. L'usage du méthanol dans des bateaux méthanol est donc promis à croître fortement dans les prochaines années. C'est dans cette période d'innovation et d'adaptation aux contraintes écologiques que le projet OrCHyDé s'inscrit.

Le méthanol a aussi de nombreux usages en chimie :

- › Alcool à brûler
- › Plastique
- › Peintures
- › Résines

Il est aussi possible de transformer le méthanol en carburant d'aviation, grâce à la technologie « Methanol-to-Jet » dont les intrants principaux sont l'hydrogène et le méthanol. Cette option est donc intéressante car si le méthanol et l'hydrogène sont produits de façon durable, comme dans le projet OrCHyDé, alors le carburant d'aviation résultant de la transformation de ces molécules durables le sera tout autant.

Toutefois, VERSO ENERGY se concentrera sur la production de méthanol comme carburant pour le transport maritime car les opportunités y sont plus présentes et les bénéfices environnementaux plus importants.

³ Rapport de 2021 de l'IRENA : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jan/IRENA_Innovation_Renewable_Methanol_2021.pdf

⁴ Article du monde : https://www.lemonde.fr/economie/article/2023/09/28/le-laura-maersk-premier-navire-au-biomethanol-et-symbole-de-la-complexe-transition-maritime_6191464_3234.html

Les bateaux à méthanol⁵

Le méthanol est un carburant relativement facile à utiliser dans un moteur. En effet, il est utilisable dans les moteurs à allumage par étincelles (moteur de type « SI » - Spark Ignition), comme les moteurs à essence. Ce type de moteur est très répandu et représente notamment un standard pour les voitures personnelles et les motos.⁶ Toutefois, les véhicules plus lourds tels que les camions ou les navires fonctionnent à allumage par compression (moteur de type « CI » - Compression Ignition), comme un moteur diesel, incompatible avec l'usage du méthanol brut. Le méthanol pur produit par OrCHyDé ne peut donc pas être utilisé directement dans les moteurs des bateaux actuels, nécessitant ainsi une adaptation. Il existe trois façons de réaliser cette adaptation : le blending, l'ajout d'additifs ou l'usage d'un moteur dual fuel.

> Le blending

Il consiste à mélanger le méthanol avec du fuel conventionnel (souvent du diesel) pour améliorer les effets de la combustion.

Le blending est très répandu pour les moteurs « SI » avec des proportions de méthanol atteignant 85%. La Chine en est le principal utilisateur. Cette méthode représentait 14% de l'utilisation de méthanol en 2019³ soit la moitié du méthanol utilisé en tant que carburant.

Toutefois, pour les moteurs « CI », la proportion de méthanol doit rester faible pour fonctionner. Ainsi la valeur optimale est 10%⁷ de méthanol dans le mélange. Des tests à 30% de méthanol ont été effectués mais un blending supérieur requiert un moteur « SI » actuellement.

> Les additifs

Il est possible d'ajouter des produits inflammables au méthanol pour amorcer sa combustion et pouvoir l'injecter dans un moteur « CI ». Cette méthode est encore au stade de recherche et n'est pas encore commercialisable en l'état.

> Le dual fuel

Plutôt que de travailler sur les propriétés du méthanol pour l'adapter au moteur, il est possible de directement modifier le moteur. Le moteur utilisé pour le méthanol restera à allumage « CI » mais deviendra un moteur « dual fuel ». L'allumage, à chaque explosion dans le moteur, se fait en compression sur une partie minoritaire de carburant conventionnel (souvent du diesel) qui vient par la suite enflammer le méthanol. Ces navires sont ceux qui se rapprochent le plus des navires méthanol car la consommation nécessaire en diesel peut être minoritaire par rapport à la consommation de méthanol. Pour les moteurs actuels, le ratio varie entre 70% et 85% de méthanol pour respectivement 30% à 15% de diesel⁸ (en volume). Des recherches sont en cours pour augmenter ce ratio. Déjà en 2021, des moteurs à 95% (en volume) de méthanol étaient fonctionnels en laboratoire.⁹

Les navires peuvent directement s'équiper de moteurs dual fuel à leur construction ou bien les moteurs conventionnels peuvent être « rétrofités » en moteur dual fuel pour un prix 4 fois moindre par rapport à un moteur dual fuel neuf.¹⁰

⁵ Article de 2021 de Jeroen Dierickx et. Al dans fuel communication, Retrofitting a high-speed marine engine to dual-fuel methanol-diesel operation: A comparison of multiple and single point methanol port injection

⁶ Il est interdit de mettre du méthanol, ou tout autre carburant non autorisé, directement dans votre véhicule. Il y a un risque que la proportion air-méthanol dans le moteur ne soit pas la bonne ce qui peut endommager le moteur. Cela fera aussi perdre la garantie constructeur et l'assurance.

⁷ Fuel, Methanol fumigation in compression-ignition engines: A critical review of recent academic and technological developments, Chunde Yao, Wang Pan, Anren Yao, 2017

⁸ Rapport pour l'institut du méthanol :

<https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2020/03/SGS-INSPIRE-Methanol-Properties-and-Uses.pdf>, SGS INSPIRE, 2020

⁹ Fuel, To achieve high methanol substitution ratio and clean combustion on a diesel/methanol dual fuel engine: A comparison of diesel methanol compound combustion (DMCC) and direct dual fuel stratification (DDFS) strategies, 2021, Zhiyong Li, Yang Wang, Zibin Yin, Zhanbin Gao, Yongjian Wang, Xudong Zhen

¹⁰ Annonce du constructeur MAN : <https://www.man-es.com/discover/potential-dual-fuel-conversions>

2.2 Les enjeux de production du méthanol

État des lieux

Plus de 100 millions de tonnes de méthanol sont produites chaque année dans le monde, cette production est à 99% assurée par des procédés au gaz, pour les deux tiers, et au charbon pour le tiers restant. Ces deux méthodes sont extrêmement émettrices de gaz à effet de serre libérant, uniquement pendant la phase de production, 2,2 tonnes de CO₂ équivalentes par tonne de méthanol.¹¹

Le méthanol durable

Le méthanol (écrit aussi CH₃OH ou MeOH) peut être qualifié de « bio-méthanol » ou « e-méthanol » selon les procédés mis en place pour le synthétiser. Le méthanol, bio-méthanol et e-méthanol décrivent exactement la même molécule, ainsi, sans connaître leur méthode de production, rien ne les différencie chimiquement. Le bio et le e-méthanol sont considérés comme durables dans le sens où ils n'ajoutent pas de CO₂ fossile à l'atmosphère lors de leur combustion.

› Le bio-méthanol

Le bio-méthanol est du méthanol (CH₃OH) qui a été produit à partir de biomasse. Il s'agit de convertir la matière organique en gaz de synthèse pour ensuite le transformer en bio-méthanol par un procédé catalytique. Le méthanol produit par cette méthode est considéré comme renouvelable si la biomasse utilisée provient d'une source durable.

Pour VERSO ENERGY, il est important de développer de nouveaux projets en équilibre et en complémentarité avec d'autres projets utilisant de la biomasse.

› Le e-méthanol

Le e-méthanol est produit à partir de la combinaison d'hydrogène renouvelable et bas-carbone et de CO₂ (biogénique dans le cas du projet OrCHyDé) capturé dans l'air ou en sortie d'ateliers industriels. Le « e » de e-méthanol est pour électricité. Le e-méthanol tire son énergie du carbone et de l'hydrogène. Cet hydrogène est produit par électrolyse de l'eau grâce à de l'électricité renouvelable et/ou bas-carbone. Cette voie technologique, complémentaire à d'autres voies comme la production de bio-méthanol, n'entraîne pas de nouvelle consommation de biomasse.

Le e-méthanol présente donc les avantages du bio-méthanol, dans le sens où il permet de réduire les émissions de GES, sans nécessiter de biomasse. Cette dernière est remplacée par du CO₂ biogénique d'origine industrielle.

Les autres solutions pour la décarbonation des carburants maritimes

Il existe d'autres solutions pour la décarbonation des transports maritimes :

- › L'électrification des navires
- › L'hydrogène en tant que carburant
- › L'ammoniac en tant que carburant

Verso considère que les perspectives de développement du e-méthanol sont meilleures car sa densité énergétique est plus importante que celle de l'hydrogène et des batteries qui prennent donc significativement plus de place. L'ammoniac prend autant de place que l'e-méthanol pour le même contenu énergétique mais est toxique et donc requiert plus de mesures pour un transport en sécurité.

¹¹Rapport de 2021 de l'IRENA : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jan/IRENA_Innovation_Renewable_Methanol_2021.pdf

2.3 Le contexte réglementaire

L'augmentation de l'effet de serre est la cause principale du réchauffement climatique observé ces dernières décennies. Elle est induite par les émissions de gaz à effet de serre provoquées par l'activité humaine, et en particulier par la production d'énergie issue de combustibles fossiles. Aussi, en France comme dans le reste de l'Europe, les politiques énergétiques favorisent-elles les énergies d'origine renouvelable et les technologies innovantes sobres en émission de carbone.

OrCHyDé est un projet innovant pour la transition énergétique à double titre.

› Premièrement pour sa création d'hydrogène renouvelable. Jusqu'ici, l'hydrogène était très majoritairement produit par vaporeformage* du gaz, un processus très émetteur de CO₂.

› Deuxièmement, pour sa production d'e-méthanol à partir de CO₂ biogénique qui va pouvoir remplacer des carburants émettant du CO₂ fossile.

Ces deux points sont reconnus par les autorités comme une étape vers un avenir plus vert et sont donc encouragés aux niveaux français et européens.

Contexte réglementaire autour de l'hydrogène

Réglementation française - La loi Industrie Verte

La loi « Industrie verte », visant à faire de la France le leader des technologies vertes nécessaires à la décarbonation et à verdir les industries existantes a été promulguée en France le 23 octobre 2023. Son objectif concret est donc de réindustrialiser le pays tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. L'industrie « verte » regroupe deux grandes familles d'activités, différentes mais complémentaires :

› La création d'industries vertes :

Cette catégorie consiste à établir et étendre de nouvelles industries fournissant des biens et services permettant la décarbonation de l'économie. Parmi ces industries, on trouve les électrolyseurs pour la production d'hydrogène, les batteries électriques, les pompes à chaleur, les biogaz et biométhane, les technologies de capture et de stockage de carbone, etc.

› La décarbonation de l'industrie existante :

Cette initiative vise à décarboner les opérations des industries existantes, indépendamment de leur secteur, taille ou emplacement, et à les accompagner dans cette démarche.

Cette loi comprend 15 mesures définies autour de quatre leviers :

- › Faciliter et accélérer l'implantation de sites industriels en France.
- › Financer l'industrie verte par la mobilisation des fonds publics et privés.
- › Favoriser les entreprises vertueuses dans toutes les interventions de l'État.
- › Former aux métiers de l'industrie verte.

Réglementation française - Les orientations stratégiques pour le développement de l'hydrogène

Pour atteindre les objectifs définis par la trajectoire SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone), l'hydrogène décarboné (et ses dérivés) est une des solutions ambitionnées pour agir sur la diminution des émissions de GES. Dans le cadre du plan de relance, une enveloppe de 2 milliards d'euros est d'ores et déjà attribuée au développement de l'hydrogène décarboné et de ses dérivés. Au total, un financement de 7 milliards d'euros de soutien public est prévu jusqu'en 2030. La stratégie nationale hydrogène initialement définie en 2020 fixe les objectifs pour développer les technologies de l'hydrogène permettant d'accélérer la transition écologique et de créer une filière industrielle. En décembre 2023, une consultation a été initiée par le gouvernement sur les nouvelles orientations stratégiques pour le développement de l'hydrogène décarboné en France avec les principaux éléments suivants :

- › Un objectif : installer une capacité de production électrolytique d'hydrogène bas-carbone de 6,5 GW en 2030 et de 10 GW en 2035.
- › Soutien économique grâce à un mécanisme de 4 Mds€ sécurisant sur 10 ans la compétitivité de l'hydrogène décarboné par rapport à l'hydrogène fossile.
- › Faire de l'hydrogène une opportunité de flexibiliser le système énergétique.

Cette nouvelle stratégie devrait être révisée d'ici fin 2025 et offrira un cadre pour le développement de l'hydrogène nécessaire à la production de e-fuels.

Réglementation européenne - La publication de deux règlements délégués pour définir l'hydrogène renouvelable – RED II et RED III (Renewable Energy Directive II et III)

En février 2023, la Commission européenne a proposé des règles détaillées pour définir ce qui constitue de l'hydrogène ou des carburants de synthèse renouvelables dans l'UE, avec l'adoption de deux actes délégués qui clarifient la directive RED II.

Le premier acte délégué précise les conditions selon lesquelles l'hydrogène, les carburants de synthèse (tel que le e-méthanol) ou d'autres vecteurs énergétiques peuvent être considérés comme des carburants de transport liquides et gazeux **renouvelables d'origine non biologique (RFNBOs)** et donc considérés comme produits à partir d'énergie renouvelable.

Ainsi les molécules de synthèses sont « RFNBO » (aussi dites « renouvelables ») pour l'Union Européenne si elles remplissent les conditions suivantes :

- › Elles permettent d'éviter au moins 70%¹² des émissions de gaz à effet de serre par rapport à leur équivalent fossile, tout au long de leur cycle de vie selon une méthode de calcul fournie par RED II.
- › La production des molécules doit être assurée grâce à une source d'énergie renouvelable.
- › Il y a une « corrélation temporelle » entre la production de la molécule et sa source d'énergie renouvelable (voir encadré ci-dessous).
- › Il y a une « corrélation géographique » entre le lieu de production de la molécule et sa source d'énergie renouvelable. C'est-à-dire que les deux entités doivent être dans la même zone de marché (ou « bidding zone »)*. Il y a une zone de marché en France et elle correspond aux frontières du pays.
- › **A partir de 2041, si les molécules utilisent du CO₂ pour leur production (comme ce serait le cas pour le e-méthanol produit par VERSO ENERGY), ce CO₂ doit être biogénique.**

Ces directives autorisent 3 façons d'obtenir une source d'énergie renouvelable :

- › Être directement raccordé avec un parc de production d'énergie renouvelable.
- › Être raccordé au réseau national d'électricité et avoir un contrat d'achat d'électricité long terme (PPA*) avec un parc de production d'énergie renouvelable.
- › Être raccordé au réseau national sans contrat avec un parc de production d'énergie renouvelable mais dans un pays européen dont le mix énergétique est assez décarboné.

¹² L'e-méthanol produit par OrCHyDé évite 95 à 99% des émissions de CO₂ équivalentes selon une méthode de calcul européenne et donc respecte la condition de 70%.

En effet, le pourcentage d'énergie renouvelable réseau d'un pays européen dont le facteur moyen d'émission de la production d'électricité nationale* est inférieur à 18 g CO₂eq/MJ (soit 64,8 g CO₂eq/kWh) est compté comme renouvelable.

Par exemple, cela signifie que si le facteur d'émission moyen de la production d'électricité d'un pays est de 30 g CO₂eq/kWh (donc inférieur à 64,8 g CO₂eq/kWh) et que son mix électrique est composé à 25% d'énergies renouvelables, alors ce pays pourra revendiquer le fait que 25% des molécules produites avec l'électricité de son réseau sont considérées comme renouvelables au sens de la réglementation Européenne.

Cette classification est cruciale car les molécules RFNBO sont imposées, à travers différentes législations, aux secteurs polluants par l'Union Européenne pour favoriser leur décarbonation.

Le mix électrique* français

L'électricité produite en France est obtenue via différentes sources d'énergie : nucléaire (pour les deux tiers), renouvelable et fossile.

Le mix électrique est bas carbone grâce à la production renouvelable et la production d'origine nucléaire. Ainsi, 92% de la production d'électricité est décarbonée. **Le facteur d'émission moyen est ainsi de 32 gCO₂eq/kWh donc inférieur au seuil européen de RED. Ainsi une partie des molécules produite à partir du réseau français peut être classée comme renouvelable, au prorata de la part renouvelable (25%).**

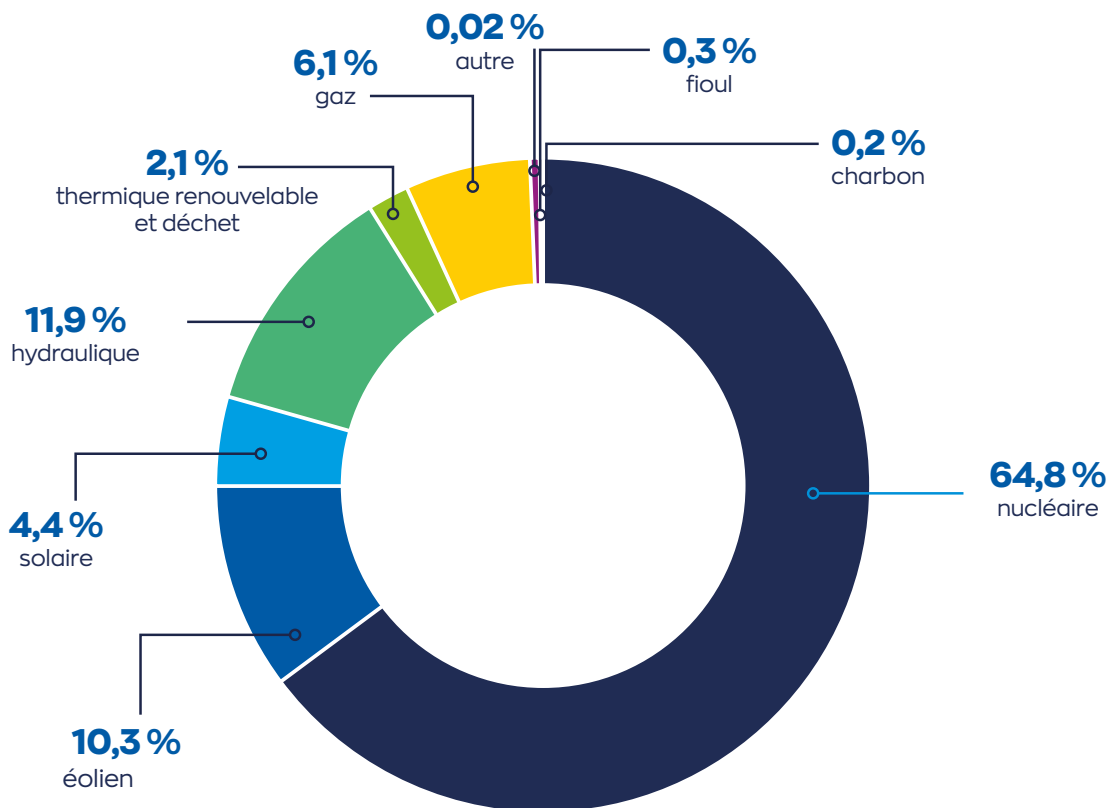


Figure 9 : Mix énergétique français en 2023¹³

¹³ Bilan électrique 2023 RTE :

https://assets.rte-france.com/analyse-et-donnees/2024-03/Bilan%20%C3%A9lectrique%202023%20rapport%20complet_29fev24.pdf

La corrélation temporelle

Les molécules produites sont le reflet de l’approvisionnement électrique. Si leur source d’énergie renouvelable est sous contrat PPA, la production des molécules renouvelables correspondra à la production de l’énergie renouvelable sous contrat. Par ce mécanisme, à toute heure de la journée, une partie de la production sera qualifiée de renouvelable et le reste de bas-carbone.

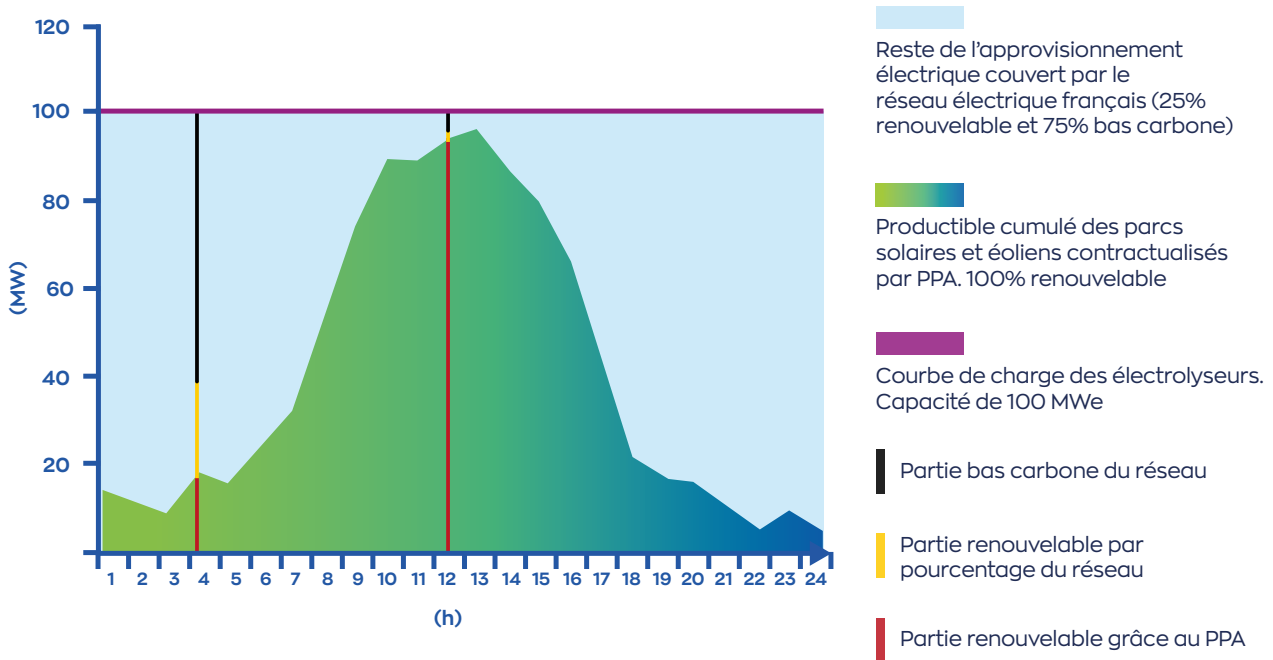


Figure 10 : Exemple de couverture des besoins d'un électrolyseur de 100 MWe par des PPAs* et le reste complété par le réseau électrique français sur un jour donné

Ainsi dans l'exemple ci-dessus à 4h du matin la plus grande partie des molécules produites sont bas carbone (partie noire) mais en journée à 12h presque l'intégralité des molécules produites sont RFNBO (parties rouge et jaune).

En respectant les méthodes européennes données dans RED II et III, OrCHyDé produit des molécules renouvelables principalement en journée durant les périodes de production d'énergie renouvelable. Le projet produira donc des molécules renouvelables et des molécules bas-carbone dans des proportions dépendantes des accords commerciaux passés avec les clients consommateurs. La traçabilité des molécules sera assurée par des organismes tiers de certification qui vérifieront les critères RFNBO (corrélation géographique, corrélation temporelle, origine du CO₂ et évitement des gaz à effets de serre).

Contexte réglementaire autour de l'e-méthanol

Réglementation française - Feuille de route nationale pour la décarbonation du secteur maritime

La feuille de route pour la décarbonation du secteur maritime français, prévue par l'article 301 de la Loi climat et résilience¹⁴, vise à atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau international, européen et national.

Trois catégories de leviers sont identifiées pour cette décarbonation :

- Efficacité énergétique : Innovations technologiques, opérationnelles et écoconception ;
- Changement d'énergie : Utilisation de biocarburants, e-carburants, et propulsion par le vent ;
- Sobriété : Réduction de la vitesse des navires.

La feuille de route indique le rôle prépondérant que vont jouer les e-carburants dans la transition énergétique du secteur et soutient les projets de production de ceux-ci. Les acteurs identifiés par la feuille de route pour porter cette décarbonation par les e-carburants sont les armateurs, avec qui des discussions sont déjà établies, et les énergéticiens dont VERSO ENERGY fait partie.

Réglementation européenne - Règlement FuelEU Maritime

L'Union Européenne (UE) a fixé des objectifs de réductions d'émissions de Gaz à effet de Serre (GES), dans le paquet « fit for 55* » publié en 2021, visant une baisse de 55% des niveaux d'émissions de GES en 2030 par rapport aux émissions de 1990. Ainsi, comme les émissions de GES atteignent 4,6 milliards de tonnes en 1990, l'objectif est d'atteindre 2.07 milliards de tonnes en 2030.

Pour atteindre ces réductions d'émissions de GES, l'UE a mis en place des exigences réglementaires supplémentaires pour le secteur maritime. Inclus dans le système d'échange de quotas d'émission (ETS) de l'UE, les navires sont, depuis 2023, tenus d'acheter des crédits d'émission de CO₂ pour les trajets à destination, en provenance et au sein de l'UE.

Le paquet « Fit for 55 » de l'UE introduit le règlement FuelEU Maritime, fixant tous les 5 ans entre 2025 et 2050 des objectifs croissants de réduction de l'intensité moyenne des GES des carburants marins. En 2030, les carburants marins doivent émettre 6% de moins de GES par à 2020 puis l'objectif est croissant jusqu'à atteindre une réduction de 80% en 2050 par rapport aux niveaux de 2020 (les objectifs exhaustifs sont présentés Figure 11). Cet accord, entrant en vigueur le 1^{er} janvier 2025, encourage également l'utilisation de carburants renouvelables synthétiques (RFNBO) et leurs équivalents bas-carbone (produits à partir de l'énergie nucléaire).

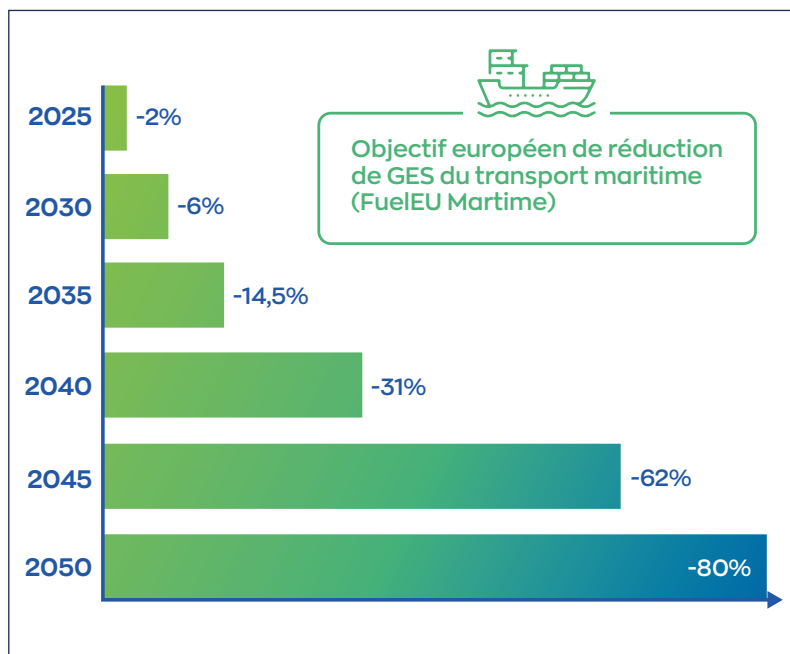


Figure 11 : Objectif européen de décarbonation du secteur maritime

Les opérateurs de flottes maritimes qui ne respectent pas ces objectifs devront payer des pénalités importantes qui pousseront à l'adoption de carburants maritimes synthétiques alternatifs. Cette focalisation sur les e-carburants dérivés de sources non fossiles montre que le secteur est censé tirer parti de sources d'énergie plus propres telles que la capture directe de l'air ou le CO₂ biogénique, visé dès aujourd'hui par le projet OrCHyDé.

¹⁴ Feuille de route nationale pour la décarbonation du secteur maritime <https://www.mer.gouv.fr/la-decarbonation-de-la-filiere-maritime>

La circularité du carbone biogénique et pourquoi compte-t-il pour zéro émission ?

Le carbone biogénique est intéressant du fait de son inscription dans le cycle court du carbone.

Cycle naturel : Sans intervention humaine, les plantes grandissent via le processus de photosynthèse en absorbant du CO_2 dans l'atmosphère, puis se décomposent, restituant ainsi le carbone capté durant leur croissance. Des nouvelles plantes poussent ensuite, réabsorbent ce CO_2 et le cycle se répète. Dans cette configuration, la balance en carbone est équilibrée : il y a autant de carbone capté que restitué.

Cycle avec Tereos : Tereos se place dans ce cycle avant la décomposition des plantes. Les plantes grandissent en absorbant le CO_2 mais au lieu de se décomposer, celles-ci sont transformées par Tereos en différents produits et en alcool via un processus de fermentation alcoolique. Cette opération conduit à la conversion d'une partie du carbone de la plante sous forme de CO_2 (l'autre partie du carbone étant séquestré dans la molécule qui est produite : l'alcool). Des nouvelles plantes poussent et réabsorbent le CO_2 .

Cycle avec Tereos et OrCHyDé : Le projet OrCHyDé ajoute encore une étape. Les plantes grandissent en absorbant le CO_2 , Tereos les transforme et VERSO ENERGY récupère le CO_2 produit et le transforme en e-méthanol. Les navires consomment l'e-méthanol et relâchent le CO_2 . Des nouvelles plantes poussent et réabsorbent le CO_2 .

En somme, ce carbone biogénique transite en même quantité de l'atmosphère vers les plantes puis des plantes vers l'atmosphère, dans un cycle permanent. L'utiliser temporairement (entre le moment où il est capté par VERSO ENERGY et le moment où il sera restitué lors de la combustion du méthanol par les navires) n'ajoute aucun CO_2 supplémentaire dans l'équilibre total.

Quelle est la grande différence avec le CO_2 fossile ?

Le CO_2 fossile, lui, est puisé dans les sols et sous-sols dans lequel il réside depuis des millions d'années. L'utiliser revient à ajouter du carbone dans l'atmosphère qui était absent auparavant, amplifiant l'effet de serre et provoquant ainsi le changement climatique.

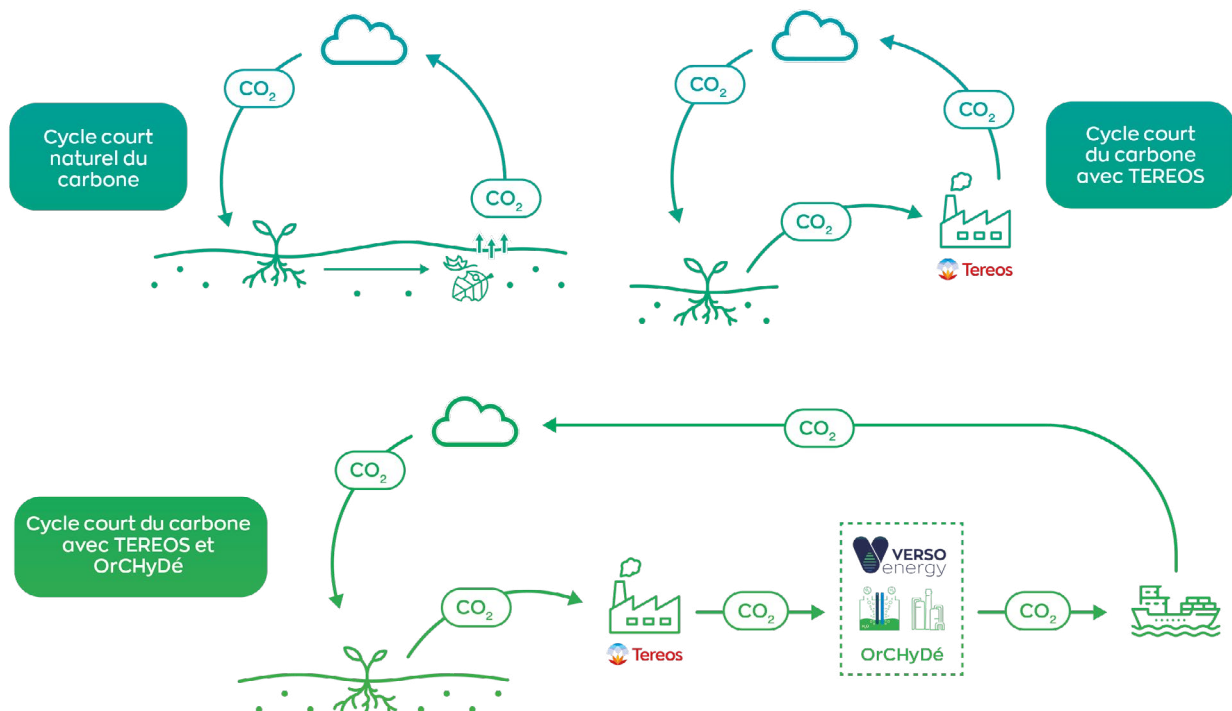


Figure 12 : Cycle court du carbone et l'intégration du projet OrCHyDé dans celui-ci

2.4 Les perspectives de marché

Le marché du carburant maritime

Marchés mondial et européen

À moyen et long termes, à mesure que les objectifs de décarbonation deviendront plus stricts et que les combustibles fossiles les moins émetteurs (par exemple le GNL) seront progressivement éliminés, **les combustibles verts à base d'hydrogène devraient constituer l'épine dorsale des efforts de décarbonation du secteur maritime**, avec un besoin prévu de 720 millions de tonnes d'ici à 2050 dans

le monde. Le changement d'approche du secteur maritime en matière de décarbonation sera d'autant plus important qu'**à partir du 1^{er} janvier 2041, il sera interdit d'utiliser du CO₂ fossile pour produire des e-carburants en Europe**. L'utilisation d'e-méthanol et de carburants synthétiques aidera également les compagnies maritimes à se conformer aux réglementations internationales, telles que celles établies par l'Organisation maritime internationale (OMI), en ce qui concerne les émissions atmosphériques et l'intensité carbone.

Carburants de synthèse	2030	2040	2050 (100% e-carburants)
Ammoniac	24	153	372
Méthanol	42	133	265
Méthane	55	80	83

Figure 13 : Demande mondiale attendue d'e-carburants dans le secteur du transport maritime (en millions de tonnes)¹⁵

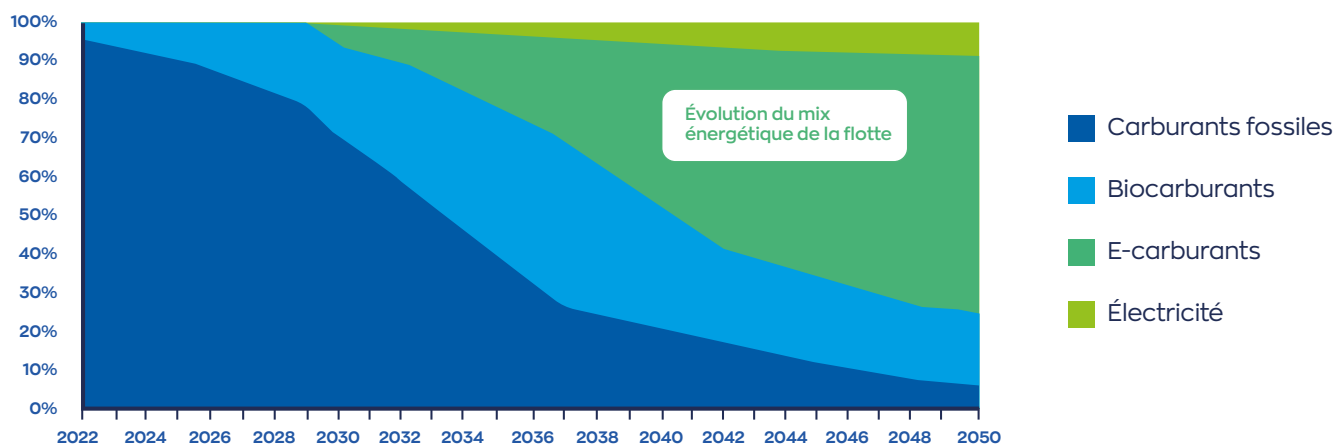
Marché français

La feuille de route nationale pour la décarbonation du secteur maritime cite un scénario de référence donnant l'évolution du mix énergétique de carburants maritimes jusqu'en 2050 (Figure 14). Ce scénario montre que les e-carburants seront une solution

prépondérante pour la décarbonation du secteur maritime en 2050. Pour assurer cette transition, il faut dès maintenant commencer à construire les unités nécessaires à la production d'e-carburants.

¹⁵ Développement d'un moteur à ammoniac MAN B&W, décembre 2023

¹⁶ Feuille de route nationale pour la décarbonation du secteur maritime : <https://www.mer.gouv.fr/la-decarbonation-de-la-filiere-maritime>

Figure 14 : Évolution du mix énergétique tel que défini dans le scénario de référence¹⁵

Le tableau ci-dessous présente l'évolution et la répartition de l'énergie consommée (en TWh) par la flotte, ainsi qu'une décomposition selon les principaux facteurs de décarbonation.

	2023	2030	2040	2050	2023 - 2050
Énergie consommée par la flotte (TWh)	27,7	32	39,7	46,4	1061
Évolution de la consommation par rapport à 2023	-	+ 15 %	+ 44 %	+ 73 %	-
Énergie fossile (TWh)	26,5	22,7	9	3,4	431
Biocarburants (TWh)	1,2	7,6	13,3	8,8	262
E-carburants (TWh)	0	1,5	16,1	31,7	340
Énergie électrique (terre/bord) (TWh)	0	0,2	1,3	2,6	28

Figure 15 : Évolution et répartition de l'énergie consommée (en TWh) par la flotte, scénario de référence

Ce scénario de référence français indique que la quantité d'énergie consommée par la flotte passe, entre 2023 et 2050, de 27,7 TWh à 46,4 TWh, soit une augmentation de 73%. Le bouquet énergétique passe principalement des combustibles fossiles aux carburants de synthèse, avec une transition temporaire vers les biocarburants. De plus, la demande annuelle d'e-carburants estimée à 1,5 TWh en 2030, 16,1 TWh en 2040 et 31,7 TWh en 2050, ce qui pourrait représenter jusqu'à 271 kt en 2030, 2,9 Mt en 2040 et 5,7 Mt en 2050 en volumes d'équivalents méthanol.

Ainsi, le projet OrCHyDé, avec une capacité de production annuelle de 110-180 kt de e-MeOH par an, sera essentiel pour répondre aux besoins de la flotte en e-carburants de 2030, représentant 40% à 65% des besoins en 2030 puis 4% des besoins en 2040. OrCHyDé, en tant que projet pionnier du secteur en France est parfaitement aligné pour être opérationnel et répondre à la demande réglementaire de 2030 sans pour autant être trop ambitieux puisque la demande continuera d'augmenter fortement au cours des années.

Le marché pour les autres usages du méthanol

Actuellement 2/3 du méthanol mondial, soit plus de 65 millions de tonnes¹⁷, n'est pas utilisé en tant que carburant mais comme intermédiaire chimique. Il est donc possible de remplacer ce méthanol fossile par du e-méthanol plus propre. Toutefois, il est difficile de se projeter car des incitations comparables à FuelEU Maritime (voir partie Réglementation européenne - Règlement FuelEU Maritime) ne sont pas encore en place. Le e-méthanol étant pour l'instant plus cher que le méthanol conventionnel, le marché sera atteignable à l'avenir.

Il est, en effet, raisonnable d'espérer que l'industrie chimique entamera aussi sa décarbonation d'ici 2050, offrant des perspectives de consommation pour le e-méthanol produit par le projet OrCHyDé.

La transformation du e-méthanol en e-SAF : le marché du transport aérien

La transformation du e-méthanol en e-SAF ouvre tout un marché au projet : le secteur aérien. L'EU a imposé des incitations similaires à celle du secteur maritime pour le transport aérien à travers le règlement ReFuelEU Aviation. Adopté en octobre 2023, il impose à tous les fournisseurs de carburant d'incorporer une part minimale de SAF et d'e-SAF dans le carburant pour avions livré aux aéroports de l'UE.

Ces parts d'e-SAF se traduisent par une demande allant de 0.5 Mt/an à 16.8 Mt/an. La production d'e-méthanol d'OrCHyDé permettrait la production d'environ 40 à 65 kt/an d'e-SAF, qui pourrait directement servir à remplir ces mandats européens. Cette option serait en remplacement de l'utilisation du e-méthanol dans le transport maritime puisque le e-méthanol serait consommé pendant l'opération de transformation en e-SAF.

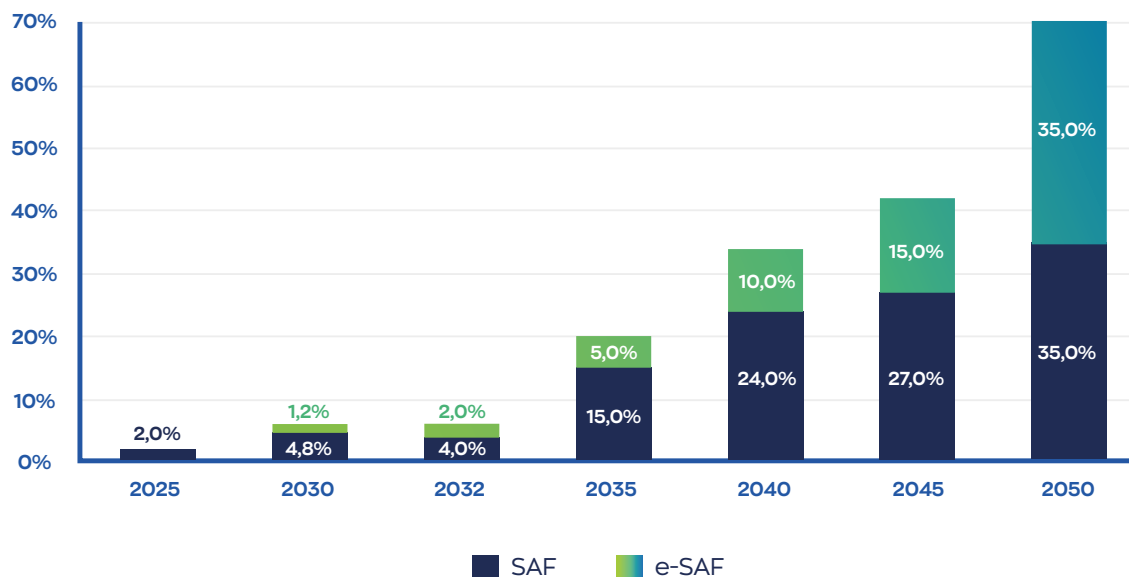


Figure 16 : Mandats d'incorporation ReFuelEU Aviation

¹⁷ Rapport de 2021 de l'IRENA : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jan/IRENA_Innovation_Renewable_Methanol_2021.pdf

2.5 Le contexte géographique

L'Aisne et la Somme : des territoires en reconversion industrielle

Le territoire concerné par le projet OrCHyDé (Origny-Sainte-Benoite), est une véritable terre industrielle.

Dès le début du XX^{ème} siècle, l'activité économique de la ville se développe grâce à une cimenterie et aux chemins de fer qui traversent le bourg. En 1932 quelques agriculteurs se rassemblent et créent la distillerie coopérative d'Origny-Sainte-Benoite : c'est le point de départ de Tereos, acteur désormais incontournable du territoire. La ville d'Origny-Sainte-Benoite s'est développée tout autour de cette sucrerie.

Le projet de VERSO ENERGY s'inscrit dans la continuité de cette industrie donnant une nouvelle vie à un résidu qu'elle produit.

Origny-Sainte-Benoîte, une commune à forte dimension industrielle

Située à l'est du Saint-Quentinois sur les bords de l'Oise, la commune d'Origny-Sainte-Benoîte est marquée par un passé industriel historique et par la place prépondérante qu'occupe l'usine Tereos près du bourg. Cette usine est intégrée dans l'urbanisation et la vie locale.

La Naissance et l'Évolution de la Coopérative Tereos

En 1932, quelques agriculteurs menés par Paul Cavenne fondent la distillerie coopérative d'Origny-Sainte-Benoite dans l'Aisne, sous l'impulsion de Paul Cavenne. L'usine commence par traiter 400 tonnes de betteraves avant de devenir une sucrerie en augmentant sa capacité de production au fil des années.

60 ans plus tard, la coopérative d'Origny-Sainte-Benoite fusionne avec celle de Vic-sur-Aisne, formant les Sucreries et Distilleries de l'Aisne (SDA). L'acquisition de Béghin Say, leader français du sucre, marque la naissance de Tereos, un groupe coopératif majeur. Tereos fusionne ensuite avec le groupe Sucreries et Distilleries des Hauts de France (SDHF), puis avec la coopérative APM Deshy, élargissant ses activités à la transformation de la luzerne.

En 1992, Tereos commence son expansion internationale en République tchèque, puis s'implante au Brésil, en partenariat avec Cosan et l'acquisition de Guarani, qui devient un leader régional. Tereos continue d'étendre sa présence en Afrique et dans l'océan Indien, et crée Tereos Internacional pour renforcer sa présence mondiale.

Tereos fonde Tereos Commodities pour devenir un leader mondial du commerce de sucre blanc. Le groupe acquiert l'ensemble des parts de Petrobras dans Guarani.

Tereos investit dans la transformation des céréales avec des unités d'éthanol de blé à Origny-Sainte-Benoite et Lillebonne. Un partenariat avec Jungbunzlauer permet à Tereos de pénétrer le marché des édulcorants issus de céréales. Le groupe acquiert plusieurs amidonneries en Europe, devenant un acteur majeur dans ce secteur. Tereos s'implante également en Indonésie et ouvre un centre de R&D à Singapour pour offrir des solutions innovantes au secteur agro-alimentaire en Asie-Pacifique.

Le site Tereos d'Origny-Sainte-Benoîte

Depuis sa création, le site Tereos se développe et marque la commune d'Origny-Sainte-Benoite. Le site n'a cessé de croître et de se développer passant d'une capacité de transformation de 400 tonnes de betterave par jour à ses débuts à 20 000 tonnes par jour aujourd'hui. L'augmentation des capacités de production sont accompagnées d'une diversification, d'abord distillerie de betteraves puis aujourd'hui sucrerie-distillerie de blé et de betteraves et plusieurs ateliers de fabrication de produits finis tels que le sucre liquide, le sucre fondu, le sucre en vrac ou en

morceaux, l'alcool alimentaire et l'éthanol. L'usine Tereos Origny-Sainte-Benoite s'attache à valoriser toute la plante qu'elle traite, utilisant par exemple les pulpes pour l'alimentation animale ou de la bêtaïne pour des compléments alimentaires. Réutiliser le CO₂ produit par la fermentation est la suite de cette démarche et VERSO ENERGY l'assurera.

L'identité industrielle d'Origny-Sainte-Benoite a été forgée par Tereos par sa forte présence et ses retombées sociaux-économiques.



Figure 17 : Usine de Tereos à Origny-Sainte-Benoite (crédit photos : Michel Blossier)

Le site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise

À Mesnil-Saint-Nicaise, près de Nesle, le site Tereos transforme l'amidon extrait des céréales en sirop de glucose, éthanol ou polyols pour répondre aux demandes de l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique, chimique et cosmétique.



Figure 18 : Usine de Tereos à Mesnil-Saint-Nicaise (crédit photos : Michel Blossier)

La fermentation pour produire de l'éthanol

L'émission de CO₂ de ces deux sites repose sur la production d'éthanol à partir de blé ou de betteraves. Celle-ci est assurée par un processus de fermentation, durant lequel des levures vont décomposer les sucres des plantes pour produire de l'éthanol.

La décomposition simplifiée pour un sucre glucose est celle-ci :



La réaction est donc émettrice de CO₂ qui va ensuite être capté par OrCHyDé.

L'infrastructure ferroviaire

Le territoire se caractérise également par la présence d'une infrastructure ferroviaire reliant les sites Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise et d'Origny-Ste-Benoite. Le projet OrCHyDé serait situé à proximité immédiate du réseau ferré, et aura ainsi la possibilité d'exporter le e-méthanol par train (voir détails en section 3.5) et d'envisager le transport de CO₂ depuis le site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise jusqu'au site de VERSO ENERGY.

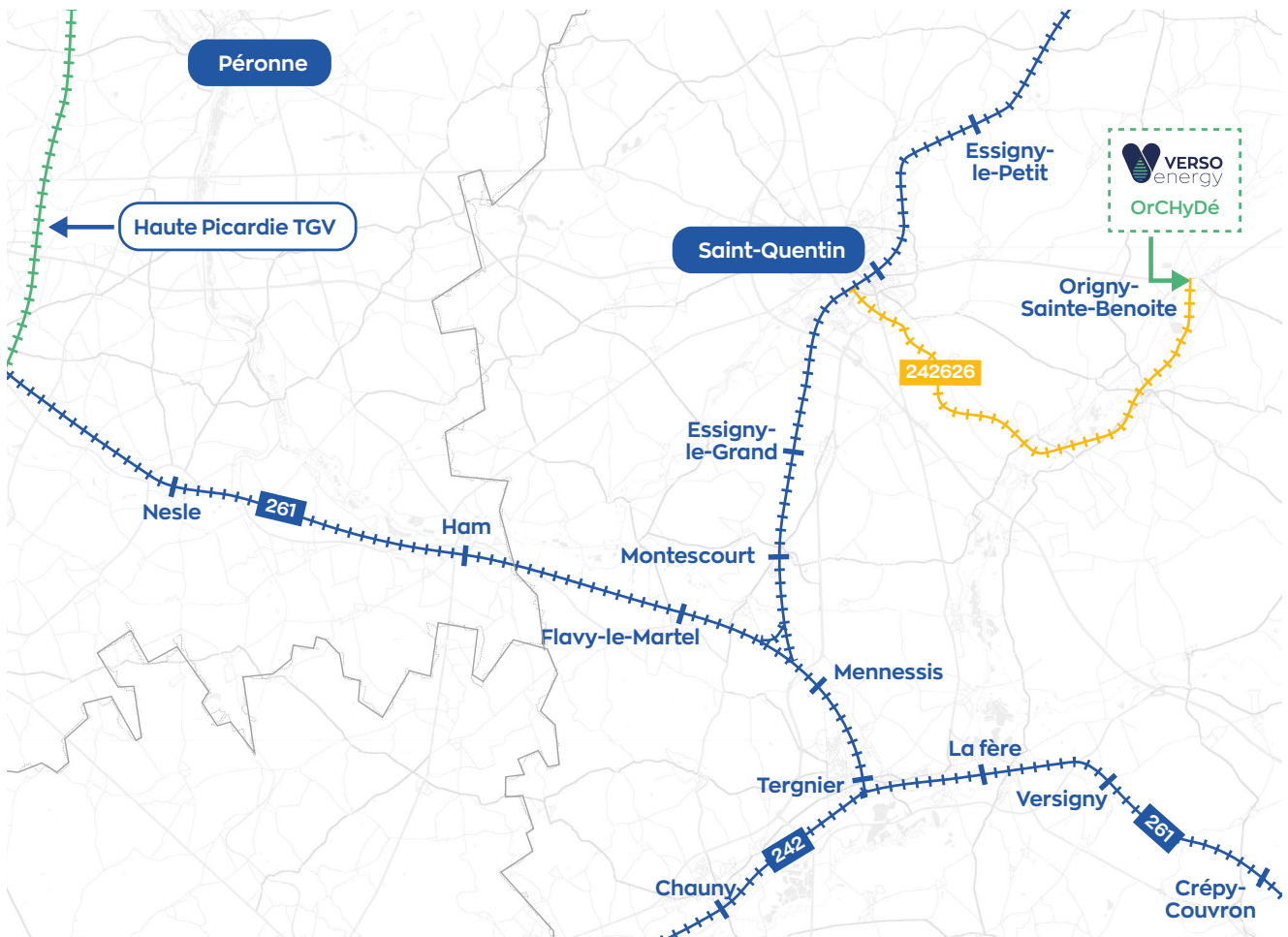


Figure 19 : Carte du réseau ferroviaire autour du projet¹⁸

¹⁸ Cartes du réseau ferroviaire national, SNCF : <https://www.sncf-reseau.com/fr/cartes/carte-du-reseau-ferre-national>

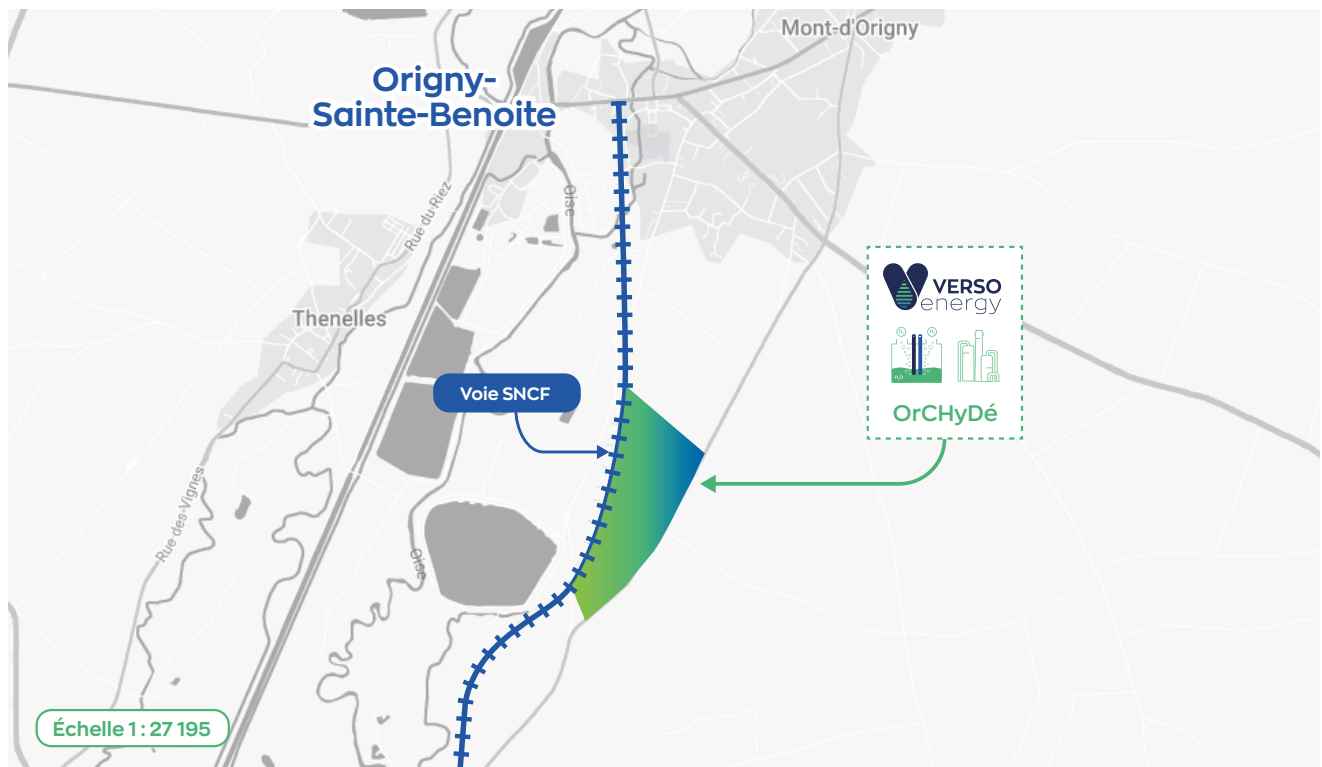


Figure 20 : La voie ferrée près du site

La liaison Origny-Sainte-Benoite - Saint-Quentin, longue d'un peu plus de 22 km, présente une double particularité : celle d'être une ligne n'appartenant pas à SNCF Réseau mais à la Région Hauts-de-France, et celle de desservir un unique usager : Tereos. L'arrivée du projet OrCHyDé et son raccordement au réseau

ferré national grâce à cette liaison Origny-Sainte-Benoite - Saint-Quentin viendra assoir la pertinence du maintien et de l'entretien de cette ligne, véritable vecteur de développement économique pour Tereos, VERSO ENERGY ou d'autres futurs acteurs.





3

Les caractéristiques du projet

3.1 Les objectifs

OrCHyDé considère deux scénarios de capture carbone et donc deux scénarios de production associés. Ces scénarios, un de référence et un majorant, viennent du fait que Tereos peut orienter les matières agricoles récoltées (blé, betterave) vers différentes voies de valorisation : la production d'alcool, allant de pair avec des émissions de CO₂ biogéniques, ou la production de sucre ou autres produits ne générant pas d'émissions de CO₂ biogénique. L'arbitrage de Tereos entre ces différentes destinations conduit à une variation du gisement de CO₂ biogénique. Bien que le projet repose sur la valorisation des émissions de CO₂ biogénique de Tereos, VERSO ENERGY se laisse en outre la possibilité de compléter ce gisement par d'autres potentielles futures sources industrielles de CO₂ biogénique.

Le projet vise donc à produire entre 110 et 180 kt par an d'e-méthanol grâce à la capture d'un gisement de 166 à 270 kt de CO₂ par an, ainsi qu'à la production de 24 à 39 kt d'hydrogène renouvelable et bas carbone par an. Le carburant durable produit est destiné principalement à alimenter le transport maritime pour permettre sa décarbonation, un mouvement suivi par plusieurs armateurs mondiaux. La molécule d'e-méthanol peut aussi être valorisée dans le secteur de la chimie pour la production de plastiques, de peintures, ou d'alcool à brûler ou dans le secteur des carburants d'aviation durable.

Etant donné que l'offre pour ce type de carburant, appelé à devenir l'un des principaux vecteurs de décarbonation pour la filière maritime, est actuellement très limitée, il est essentiel de développer les capacités de production afin que les volumes soient disponibles lorsque les acteurs du secteur maritime en auront besoin, c'est-à-dire lorsque les objectifs sectoriels de décarbonation deviendront contraignants (voir 2.3).

Quantité de CO₂ biogénique captée et valorisée envisagée

Le projet repose sur la capture et la valorisation du CO₂ biogénique. Les sites Tereos d'Origny-Sainte-Benoite et de Mesnil-Saint-Nicaise présentent la particularité de produire un CO₂ biogénique particulièrement concentré facilitant le procédé de capture et de traitement. Ce CO₂ est produit lors de la fermentation alcoolique sur ces sites.

Le projet OrCHyDé prévoit, dans le scénario de référence, de capter un minimum de 133 000 t/an de CO₂ en provenance du site d'Origny-Sainte-Benoite et de 33 000 t/an de CO₂ en provenance du site de Mesnil-Saint-Nicaise, pour un total de 166 000 t/an.

Le gisement de CO₂ : scénarios de référence et majorant

Il est à noter que la taille de l'usine n'est actuellement pas figée : celle-ci dépendra du gisement de CO₂ effectivement retenu. L'activité du site de Tereos d'Origny-Sainte-Benoite génère la production d'environ 200 000 tonnes de CO₂ biogénique brut par an avec un minimum à destination du projet OrCHyDé estimé à 133 300 tonnes par an. Le site de Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise génère, de son côté, en moyenne 50 000 tonnes de CO₂ biogénique brut par an, avec un minimum estimé à 33 000 t/an. Ainsi, ces deux sites industriels, représentent un approvisionnement moyen de 250 000 t/an de CO₂, dont un minimum estimé à 166 000 t/an de CO₂. Le scénario de référence du projet OrCHyDé considère un dimensionnement calé sur l'approvisionnement minimal de Tereos, 166 000 t CO₂/an.

En alternative majorante, VERSO ENERGY prévoit pour le projet OrCHyDé une capacité de traitement majorée jusqu'à 270 000 t/an de CO₂ biogénique environ, laissant ainsi la place à un approvisionnement plus important depuis les sites Tereos et/ou d'autres éventuels futurs acteurs.

Cette capacité est cohérente avec la puissance de raccordement demandée à RTE pour le projet ainsi que la taille du foncier.

Les impacts négatifs et positifs sont plus importants pour l'alternative majorante donc considérées pour celle-ci à ce stade du projet.

La différence entre les deux scénarios est la taille de l'installation et la quantité de méthanol produit. Les études sont actuellement en cours pour choisir l'option la plus pertinente. Les impacts sont pour le moment étudiés pour les deux scénarios (voir Aperçu des effets prévisionnels du projet). Les demandes de permis seront dimensionnées en fonction du scénario choisi si le choix est déjà fait. Sinon, les permis seront rédigés pour le scénario majorant car il entraîne le plus d'impacts par définition.

Capacité de production d'hydrogène vert attendue

Le déploiement à grande échelle des carburants de synthèse dans les transports nécessite que l'hydrogène produit soit décarboné afin que les e-carburants répondent aux exigences réglementaires tout en réduisant de façon significative leurs émissions de gaz à effet de serre. Par conséquent, l'électricité qui alimente les électrolyseurs doit provenir de sources renouvelables ou de sources à faible teneur en carbone (nucléaire, etc.).

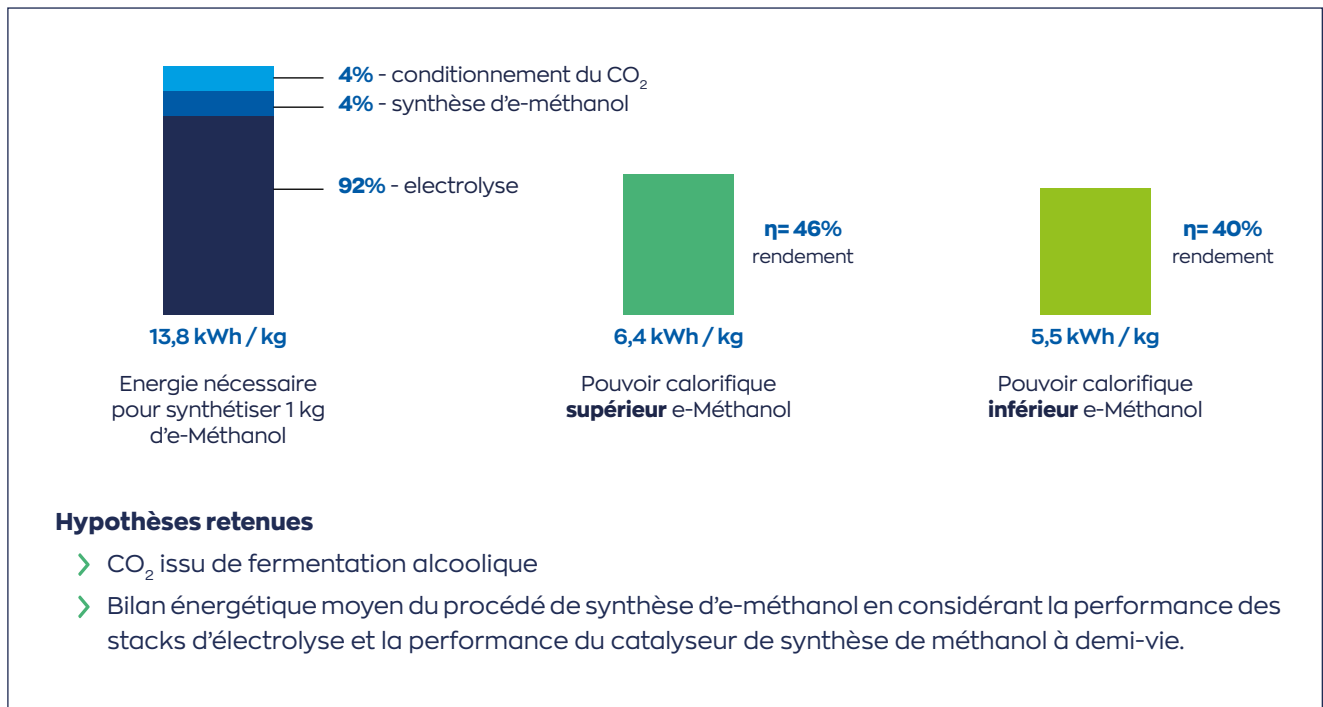
Le projet OrCHyDé a ainsi pour objectif de produire annuellement 24 000 à 39 000 tonnes d'hydrogène renouvelable et bas carbone (selon le scénario retenu).

Capacité de production de e-méthanol RFNBO et bas-carbone envisagée

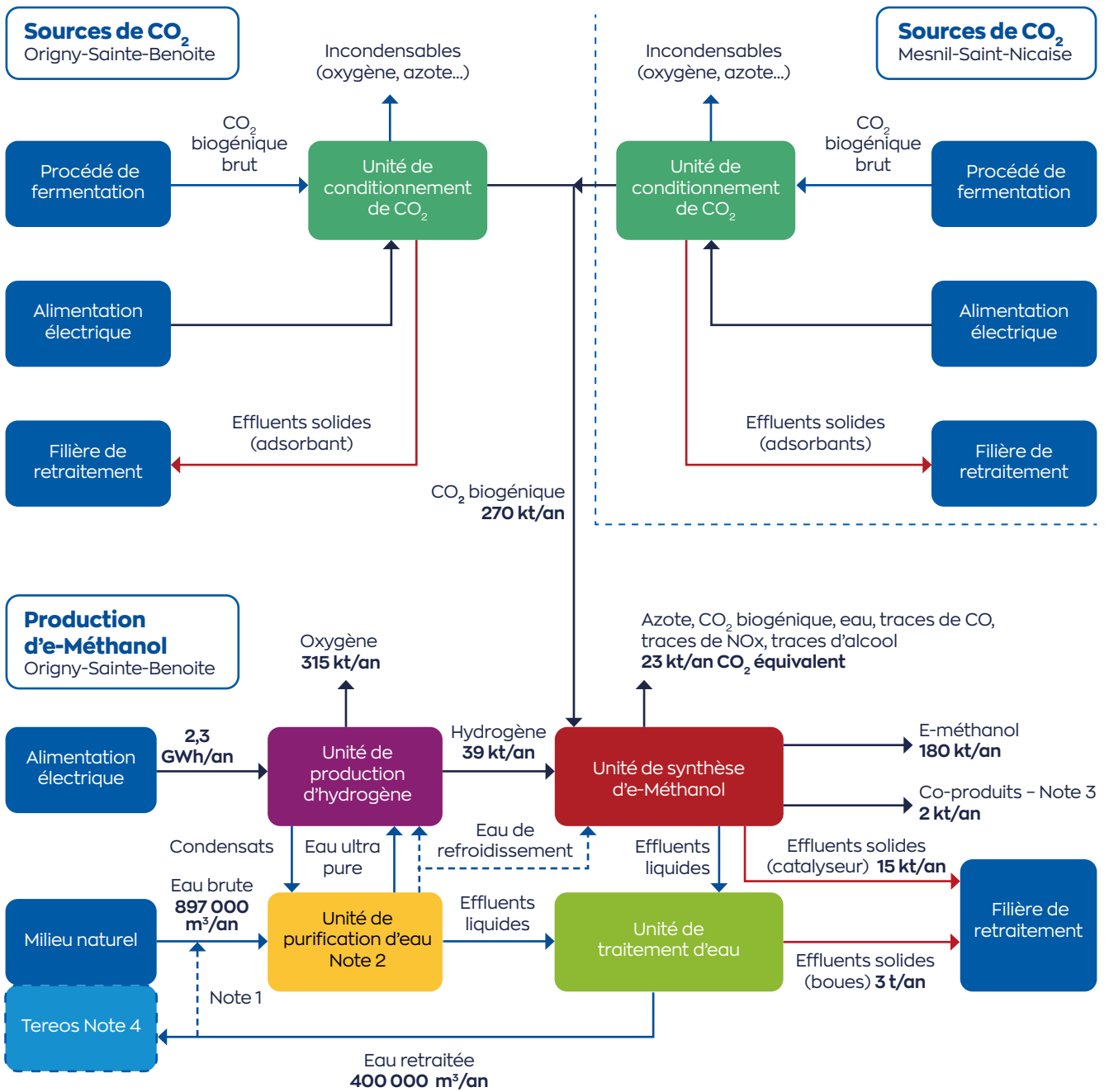
Le projet OrCHyDé a pour but de fabriquer de l'e-méthanol par combinaison de CO₂ et d'hydrogène. Son objectif est de produire 110 000 à 180 000 tonnes par an de e-méthanol biogénique dès 2029 (selon le scénario retenu) ce qui contribuera de manière significative aux objectifs de production de carburants maritimes durables de l'Union européenne et de la France, tels que définis dans le programme FuelEU Maritime. En effet, selon les premières estimations de marché résultantes de ces contraintes réglementaires, la France aura un besoin de 250 000¹⁹ tonnes de méthanol à l'horizon 2030. Le projet OrCHyDé vise à répondre en priorité à ce besoin français.

¹⁹ Développement d'un moteur à ammoniac MAN B&W, décembre 2023

Le bilan énergétique du projet



Le diagramme de flux du projet



Note 1: L'eau retraitée pourra éventuellement être recyclée en entrée de l'unité de purification d'eau

Note 2: L'unité de purification d'eau produira de l'eau ultra pure à destination de l'unité de production d'hydrogène et de l'eau de refroidissement. Cette dernière alimentera les boucles de refroidissement de l'unité de synthèse d'e-méthanol, voire l'unité de production d'hydrogène si nécessaire.

Note 3: Mélange d'eau et d'alcools plus lourds que le méthanol (éthanol, propanol et butanol) qui sera soit valorisé en dehors du site soit valorisé in-situ comme combustible pour son contenu énergétique.

Note 4: L'eau retraitée et non recyclée en entrée de l'unité de purification d'eau pourra, selon les résultats des études de détails, être envoyée vers le site de Tereos à Originy-Sainte-Benoite ou rejetée au milieu naturel.

3.2 Le site du projet

Dans le but de minimiser la distance de transport du CO₂ depuis la principale source du projet - le site de Tereos d'Origny-Sainte-Benoite qui représente 80% du gisement du projet - VERSO ENERGY a choisi de s'implanter à proximité de cette dernière. Le site retenu est ainsi situé au sud du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoite à environ 1 km des points de production de CO₂ biogénique, sur un terrain de 26 ha, propriété de Tereos. VERSO ENERGY serait locataire de Tereos.

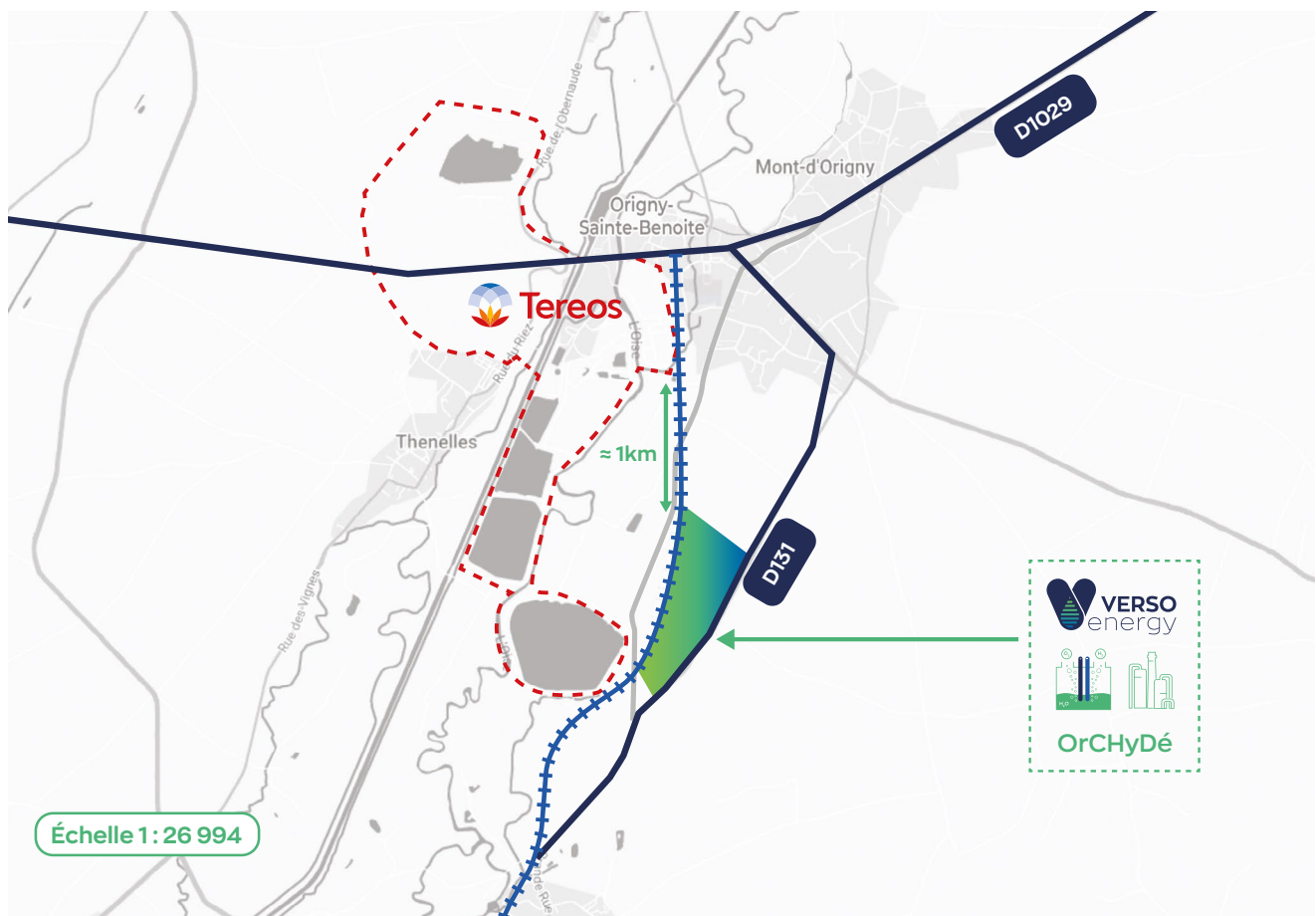


Figure 21-A : Le terrain visé par le projet

Le terrain étant aujourd'hui classé en zone Agricole au PLU* (Plan Local d'Urbanisme) d'Origny-Sainte-Benoite, la réalisation effective du projet suppose une adaptation des règlements d'urbanisme. A ce titre VERSO ENERGY prévoit de faire une demande à la commune afin de réaliser une démarche de Déclaration de Projet valant Mise En Compatibilité (DPMEC) du PLU.

Afin de ne pas impacter la capacité de la commune d'Origny-Sainte-Benoite à développer des projets et de l'activité économique (par exemple création de lotissements, d'équipements sportifs, écoles etc.), l'artificialisation induite par OrCHyDé devra-t-être décomptée de l'enveloppe régionale ou nationale de la loi ZAN et non du quota communal.

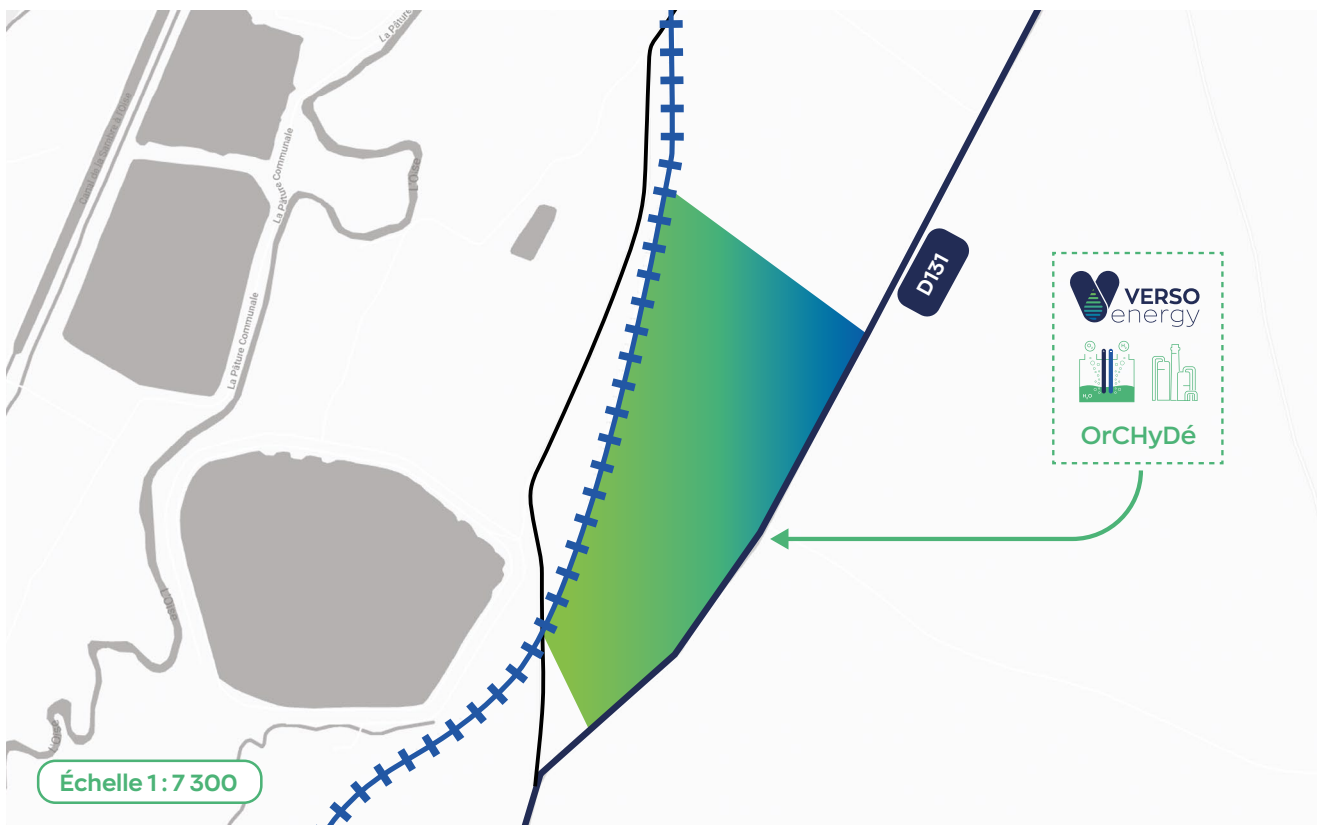


Figure 21-B : Le terrain visé par le projet

Qu'est-ce que la loi ZAN ?

La loi ZAN (Zéro Artificialisation Nette) est l'un des volets de la loi Climat et Résilience, qui fixe un objectif d'atteindre en 2050 « [...] l'absence de toute artificialisation nette des sols [...] », dit « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN). Elle a également établi un premier objectif intermédiaire de réduction de moitié du rythme de la consommation d'espaces dans les dix prochaines années (2021 – 2031). Ces engagements dessinent une trajectoire

de réduction de l'artificialisation progressive et territorialisée.

L'état, les régions, les territoires (à l'échelle du SCoT) et les communes se voient dans l'obligation de réduire leurs rythmes d'artificialisation, en étant chacun à leur niveau limité à des quotas d'artificialisation à respecter sur la décennie en cours.

À noter que le site est exclu du zonage du PPRI (Plan de Prévention des Risques d'inondation) de l'Oise Médiane, ce qui signifie qu'il est en dehors de tout risque notable d'inondation.

Le site est également exclu du zonage du PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) de Tereos d'Origny-Sainte-Benoite. Cela signifie que le site est, à ce jour, en dehors des zones d'effets et de risques du

site Tereos évitant la possibilité d'effet domino* pour le projet OrCHyDé en cas d'incident sur le site de Tereos. Une étude plus détaillée des risques liés à l'interaction entre les deux industries et l'évaluation des effets d'incidents sur le site d'OrCHyDé sur Tereos seront effectuées lors de l'étude de dangers (voir section Aperçu des effets prévisionnels du projet pour plus d'informations sur ce qu'est une étude de dangers).

Le PPRT

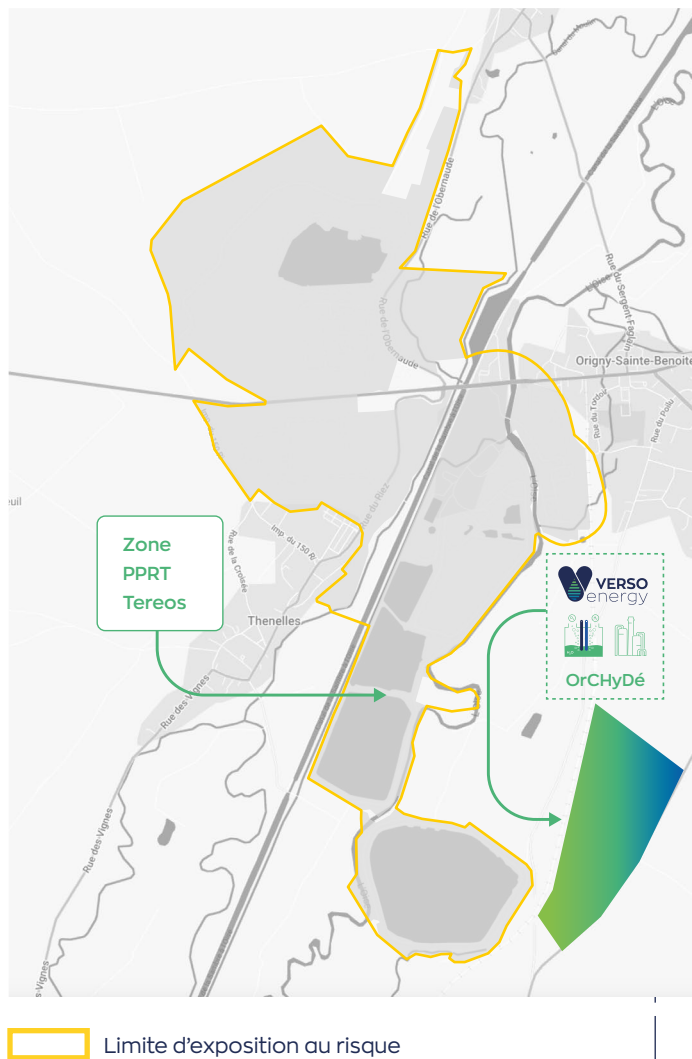
Un PPRT est un Plan de Prévention des Risques Technologiques. C'est un outil de gestion des risques mis en place en France pour les installations industrielles présentant des dangers importants pour les populations environnantes en cas d'accident majeur.

Le PPRT a pour objectif de réduire la vulnérabilité des zones situées à proximité des sites industriels à risques, tels que les sites chimiques, pétrochimiques ou nucléaires. Ces plans sont élaborés par les pouvoirs publics en concertation avec les industriels concernés, les collectivités locales et les citoyens.

Les principales étapes de l'élaboration d'un PPRT sont les suivantes :

- Identification des risques : Une évaluation des risques liés à l'installation industrielle est réalisée pour identifier les scénarios d'accidents majeurs potentiels ;
- Délimitation des zones à risques : Les zones soumises aux risques sont définies en fonction des différents scénarios d'accidents envisagés ;
- Élaboration des mesures de prévention : Des mesures sont proposées pour réduire la vulnérabilité des zones à risques, ce qui peut inclure des mesures techniques, des restrictions d'urbanisme, des évacuations, ou encore des mesures de protection des bâtiments existants ;
- Consultation publique : Le projet de PPRT est soumis à une consultation publique pour recueillir les avis et les contributions des citoyens et des parties prenantes ;
- Approbation et mise en œuvre : Une fois les avis pris en compte, le PPRT est approuvé et mis en œuvre par les autorités compétentes.

Le PPRT vise donc à concilier le développement industriel et urbain tout en garantissant la sécurité des populations face aux risques technologiques. Il est un instrument important pour anticiper les éventuels accidents et réduire leur impact sur l'environnement et la santé publique.

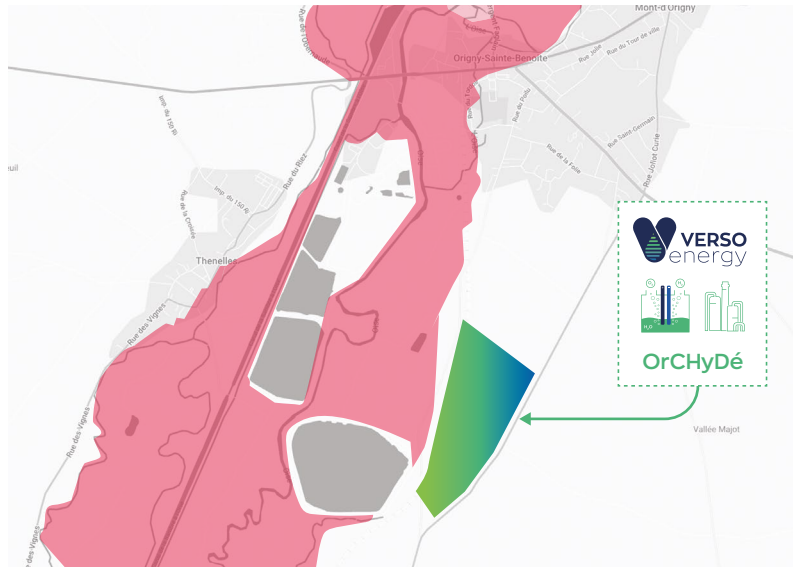


²⁰ Site de la DREAL Hauts-de-France :

https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/picardie_Carte_zonage_reglementaire.pdf

PPRI, ou Plan de Prévention du Risque Inondation

C'est un outil élaboré par les autorités publiques en France pour évaluer et gérer les risques d'inondation dans une zone spécifique. Il identifie les zones à risque, classe les terrains en fonction de leur niveau de dangerosité et établit des règles de construction et d'aménagement pour limiter les dégâts potentiels. Le PPRI s'appuie sur des études hydrologiques et historiques pour prévoir les scénarios d'inondation et proposer des mesures de prévention et de protection adaptées.



Zones à risque d'inondation

Figure 23 : PPRI autour du projet²¹

3.3 Les briques technologiques envisagées

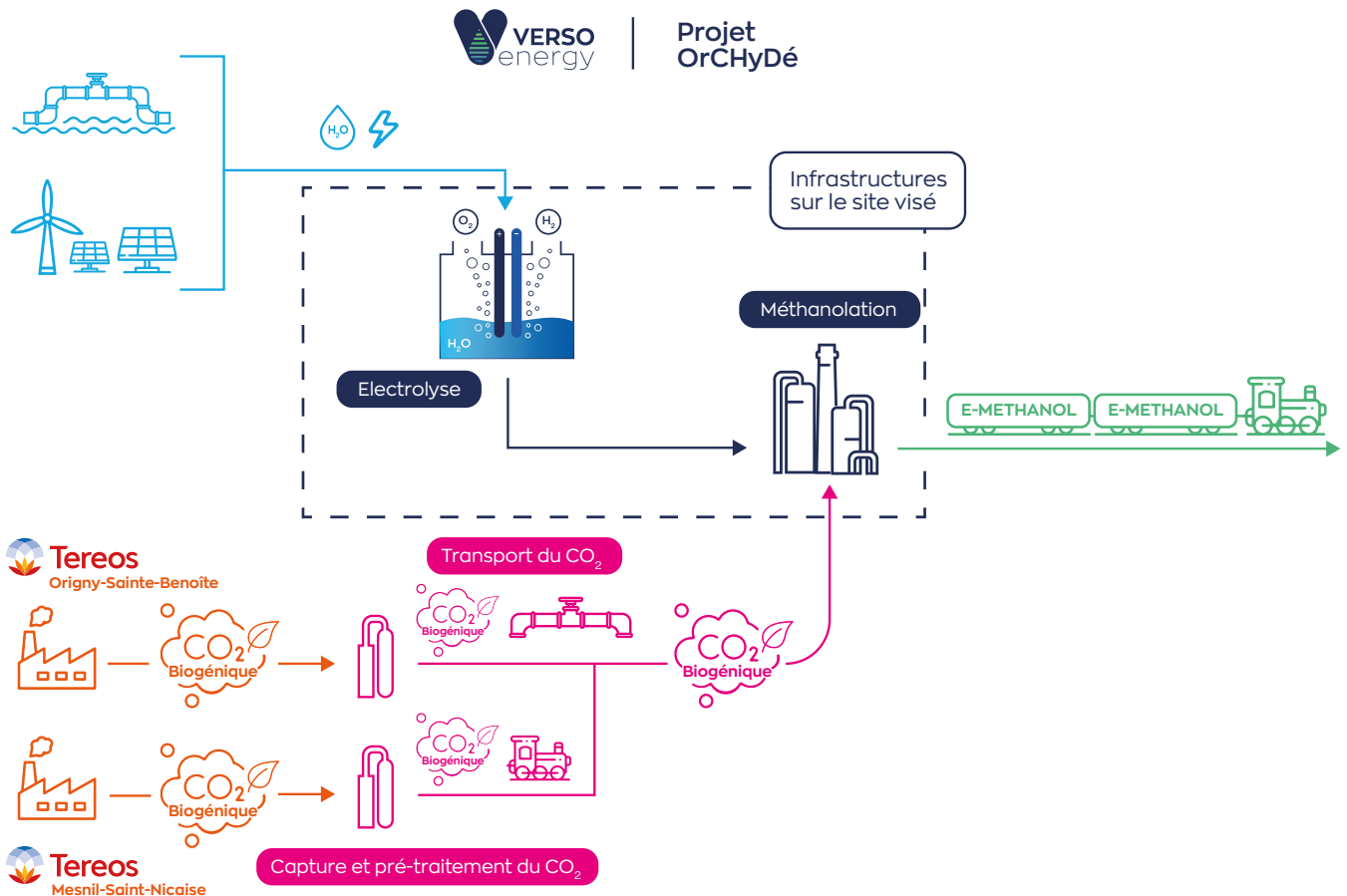


Figure 24 : Schéma simplifié des différentes briques technologiques d'OrCHyDé

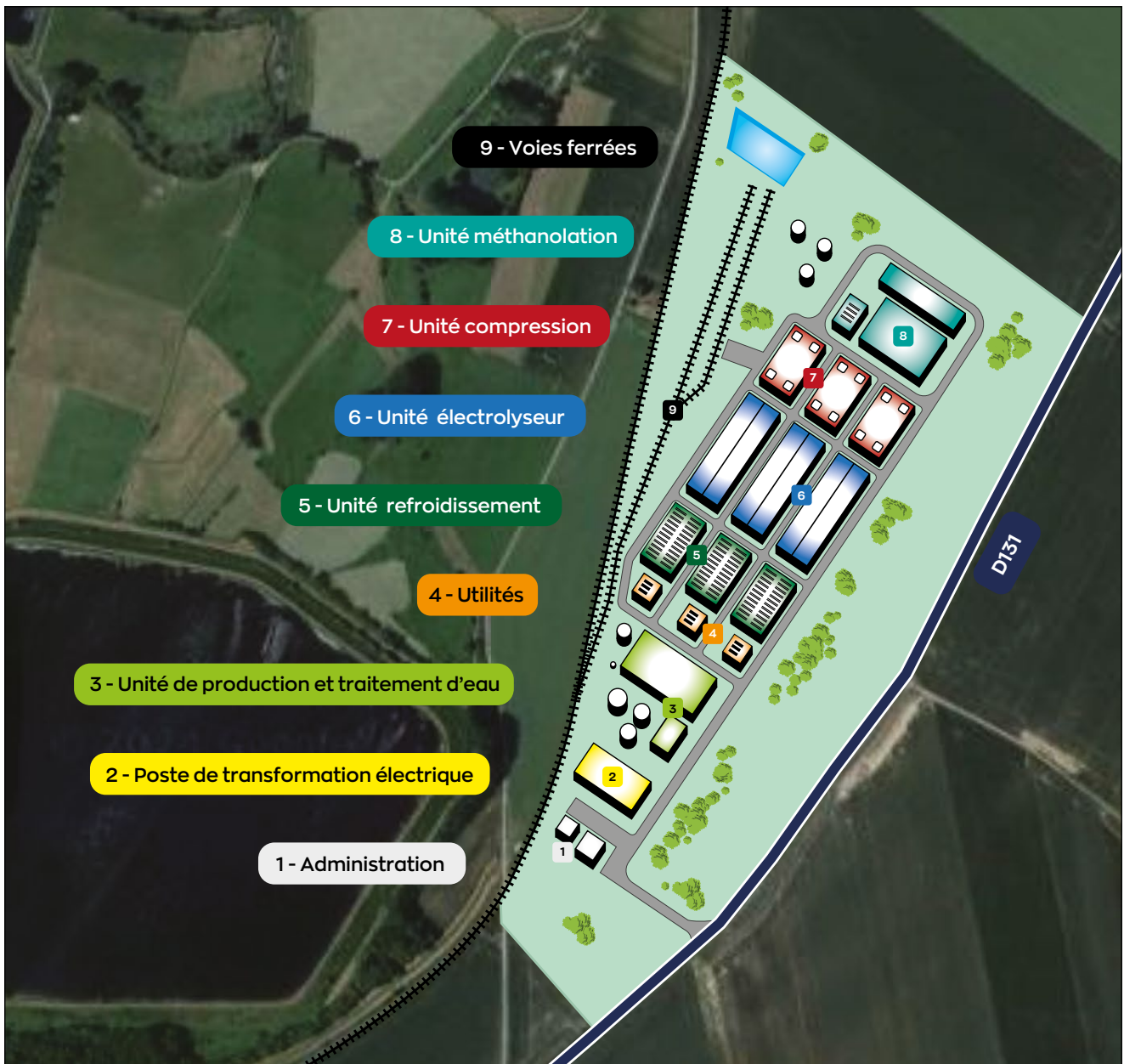


Figure 25 : Exemple d'implantation préliminaire

²¹ Site de la DREAL Aisne PPRN

<https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=6a564510-5344-496b-855f-5b763827108b#>

Capture et pré-traitement du CO₂

Les unités de capture du CO₂ ont la particularité d'être déportées par rapport au site principal du projet et ne sont donc pas colocalisées avec la production d'hydrogène ni de méthanol. Il est en effet prévu que VERSO ENERGY installe au sein des sites Tereos ses propres équipements de capture et prétraitement de CO₂, à proximité immédiate des colonnes de distillation existantes.

L'unité de capture du CO₂ sur le site Tereos d'Origny-Sainte-Benoîte

Le site de Tereos d'Origny-Sainte-Benoite est une sucrerie avec deux distilleries qui produisent du sucre, de la pulpe, de l'alcool et du bioéthanol à partir de betteraves et de blé. Avec une capacité maximale de production annuelle d'environ 350 000 m³ d'alcool, le site constitue une des plus grandes distilleries de betteraves au monde. Sa production d'éthanol génère jusqu'à 200 000 tonnes de CO₂ biogénique brut par an, avec un minimum estimé de 133 000 t/an.

Le CO₂ sera capturé au sein même du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoîte par un équipement sur-mesure, mis en œuvre et exploité par VERSO ENERGY, adapté à la nature et à la taille des points d'émissions (fermenteurs et pré-fermenteurs) ainsi qu'au niveau

de concentration de CO₂ dans les gaz. Le CO₂ sera ensuite acheminé sur près d'un kilomètre, à priori sous phase gazeuse, via une conduite enterrée jusqu'au site OrCHyDé.

L'unité de capture et l'unité de liquéfaction du CO₂ dans l'usine Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise

Le site de Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise, également implanté en partie sur la commune de Nesle, dans le département de la Somme, abrite une production d'éthanol générant 50 000 tonnes de CO₂ biogénique brut par an, avec un minimum estimé de 33 000 t/an. Dans le cas du site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise, l'unité de conditionnement sera couplée à une unité de liquéfaction, lesquelles seront créées et exploitées sur le site par VERSO ENERGY, pour permettre le transport par camion ou par train sur les 50 km séparant les deux sites. Après réception à Origny-Sainte-Benoite (et stockage temporaire), le CO₂ liquide sera vaporisé et mélangé au CO₂ arrivant par gazoduc. L'ensemble des installations de capture et de liquéfaction envisagés sur le site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise seront conçus et exploités par VERSO ENERGY.

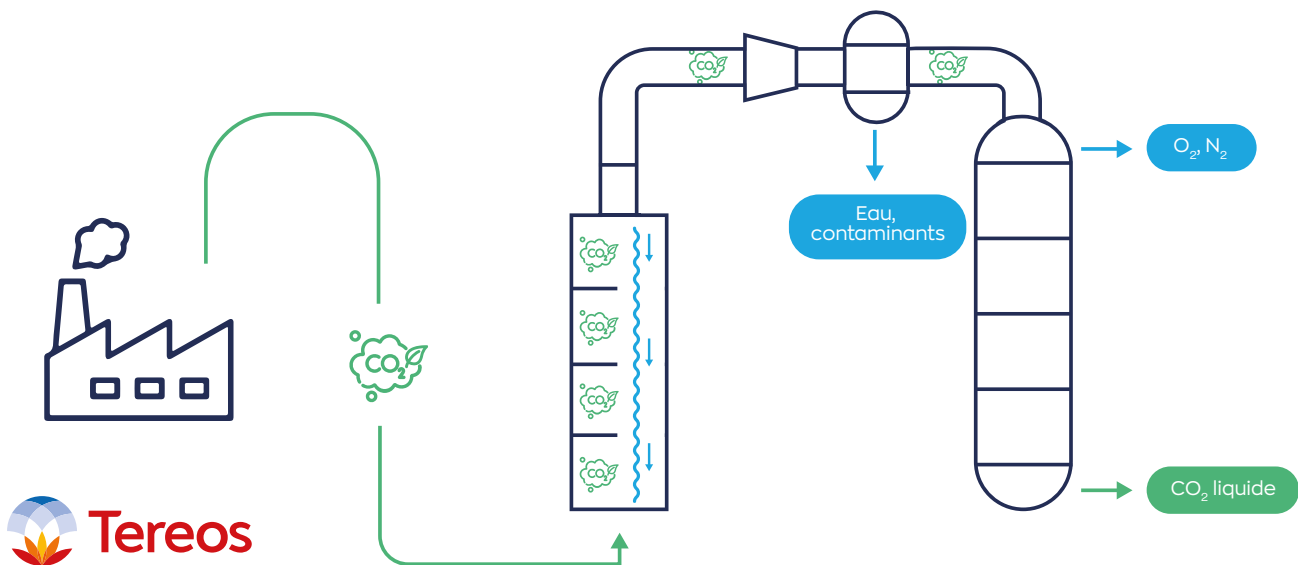


Figure 26 : schéma simplifié du principe de fonctionnement de l'unité CO₂

À ce stade des études, VERSO ENERGY privilégie un procédé de capture et de purification du CO₂ de type cryogénique. VERSO ENERGY connectera l'unité de capture sur la colonne de sortie de CO₂ de Tereos. Le CO₂ de Tereos est déjà très pur mais pas assez pour être transformé directement en e-méthanol. C'est pourquoi, les émissions gazeuses seront lavées et purifiées pour atteindre une concentration de l'ordre 99,9% de CO₂.

Ce procédé se décompose en 4 étapes successives :

- Lavage à l'eau des flux de CO₂ brut : le gaz passe dans une colonne où coule de l'eau, celle-ci va emporter les plus gros contaminants du gaz ;
- Compression ;
- Séchage et purification des flux de CO₂ sur adsorbants : le gaz est séché par chauffage et passe ensuite sur un matériau solide qui a été choisi pour sa capacité à fixer les polluants ;
- Séparation cryogénique des espèces gazeuses incondensables (principalement azote et oxygène) à -20°C générant un flux de CO₂ liquide pur : le CO₂ est refroidi dans une colonne à distiller au point de devenir liquide alors que l'azote et l'oxygène* restent gazeux. Le CO₂ va alors couler, comme tout liquide, vers le bas de la colonne et l'azote et l'oxygène vont monter. On récupère du CO₂ très pur liquide en bas de colonne.

Le flux de CO₂ obtenu peut être soit stocké et valorisé sous forme liquide ou intégré thermiquement avec les flux entrants pour produire un flux gazeux de CO₂ pur et minimiser la consommation énergétique du procédé. Cette solution technologique est privilégiée car elle entraîne la plus faible consommation énergétique par tonne de CO₂ produite.

Une alternative technologique possible et éprouvée sur des flux similaires consiste à la mise en œuvre d'un procédé d'absorption chimique du CO₂ par un solvant aux amines. Cette solution est souvent utilisée sur les effluents de méthaniseurs pour séparer d'un côté, le biogaz, injecté sur le réseau de gaz naturel, et de l'autre, le CO₂ généré par fermentation. Cette solution bien que largement répandue dans l'industrie a une consommation absolue en énergie plus importante que les solutions cryogéniques par un facteur 1.5 à 2 mais a l'avantage de pouvoir valoriser des flux de chaleur fatale (e.g. vapeur basse pression) en lieu et place d'une partie de la consommation électrique. A date, il n'a pas été identifié de tels flux de chaleur valorisables à proximité des unités de capture de CO₂, conduisant VERSO ENERGY à se concentrer pour l'instant sur l'alternative cryogénique.



Le transport de CO₂ entre les sites

Le projet prévoit deux types de transports distincts pour le CO₂ biogénique provenant des deux sites Tereos d'Origny-Sainte-Benoîte et de Mesnil-Saint-Nicaise.

Le CO₂ provenant de l'usine d'Origny-Sainte-Benoîte, distante d'un kilomètre environ, sera acheminé à priori sous forme gazeuse par VERSO ENERGY via une canalisation dédiée. L'aire d'étude envisagée à date pour

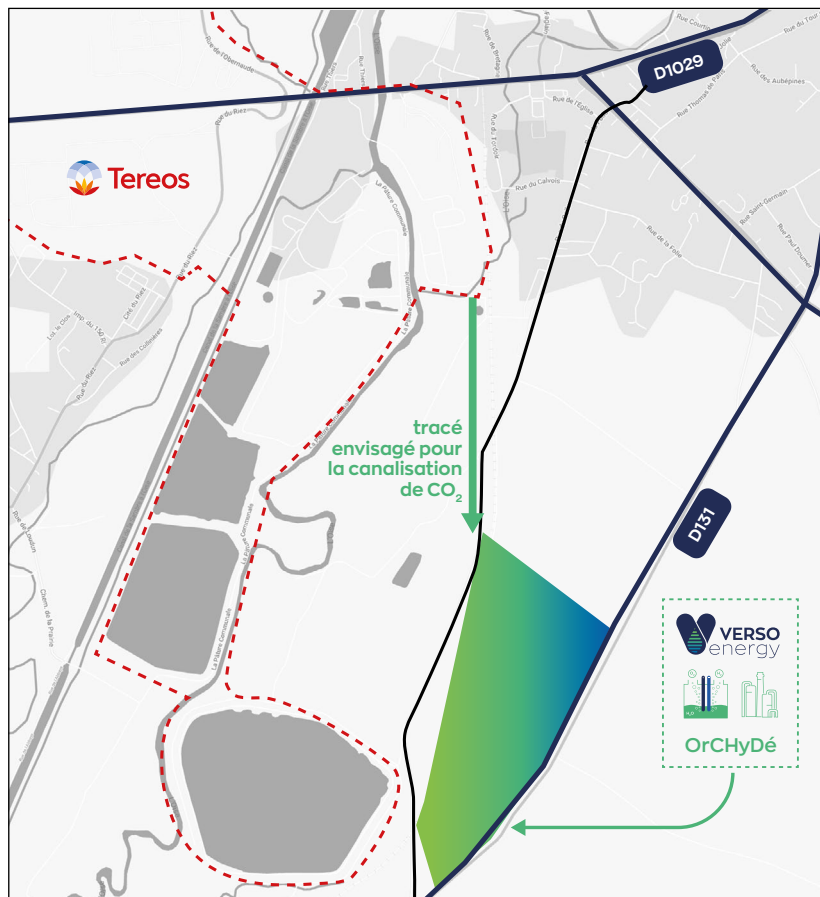


Figure 27 : Transport de CO₂ entre Verso Energy et Tereos

faire cheminer la canalisation est indiqué dans l'illustration ci-contre. Le tracé retenu par VERSO ENERGY sera compatible avec les enjeux humains et environnementaux. Dans la mesure du possible VERSO ENERGY envisage un cheminement en souterrain le long des routes existantes entre les deux sites.

Le CO₂ provenant de l'usine Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise, à environ 50 km du site, sera transporté par la route ou par train, sous forme liquide, après liquéfaction au départ.

Les volumes attendus conduisent à estimer à environ 4 à 7 camions par jour le nombre de rotations nécessaires, selon le dimensionnement et le mode opératoire retenu.

Un transport par voie ferrée sera également étudié, ce qui conduirait en première approche à un trafic de 1 train/semaine (quel que soit le dimensionnement retenu) avec 10 wagons environ.

Approvisionnement en eau et restitution au milieu naturel

L'eau est avec l'électricité et le CO₂ biogénique l'une des principaux intrants du projet. Elle servira principalement à l'alimentation des électrolyseurs dont le principe repose sur la production d'hydrogène par dissociation de la molécule d'eau mais également au fonctionnement d'autres équipements comme les unités de refroidissement. Véritable enjeu pour la production de e-carburant, une caractérisation approfondie de cette ressource sera nécessaire pour évaluer la faisabilité du projet.

Le projet OrCHyDé a pour objectif de réduire la consommation d'eau par tonne d'e-méthanol produite par quatre par rapport à un autre projet d'e-méthanol situé en Isère²². Le système considéré par VERSO ENERGY permettrait de réduire son impact

environnemental notamment grâce à un système de refroidissement à air limitant la consommation d'eau de l'installation et minimisant ainsi son impact environnemental.

VERSO ENERGY prévoit par ailleurs d'étudier le recyclage et le réemploi des eaux de Tereos.

Sans tenir compte des perspectives de recyclage des eaux de Tereos, le projet nécessiterait annuellement 551 000 à 897 000 m³ d'eau (soit 72 à 117 m³ d'eau brute par heure sur 7 680 h), puisée dans le bras principal de l'Oise, située à environ 900 mètres du site, en aval de l'éthanolerie de Tereos.

²² eM-Rhône, porté par Elyse Energy

La consommation respectera la réglementation et son application en fonction des conditions locales, du point de prélèvement et en prenant en compte le débit local correspondant.

Le projet prévoit simultanément de restituer au milieu naturel ses rejets après traitement, à hauteur de 245 000 à 400 000 m³/an selon le dimensionnement retenu (soit 32 à 52 m³/h sur 7 680 h). Ainsi, le prélèvement net en eau du projet serait de 306 000 à 498 000 m³/an (40 à 65 m³/h).

L'unité de production d'hydrogène

Le procédé de fabrication d'hydrogène par électrolyse nécessitera deux intrants : eau et électricité.

Afin d'acheminer l'eau jusqu'à l'unité d'électrolyse, le projet OrCHyDé intégrera une canalisation d'adduction en eau destinée principalement à la production d'hydrogène. L'eau sera pompée dans la rivière de l'Oise située à environ 900 mètres de distance. VERSO ENERGY envisage de faire cheminer la canalisation le long de la route communale bordant le site Tereos.

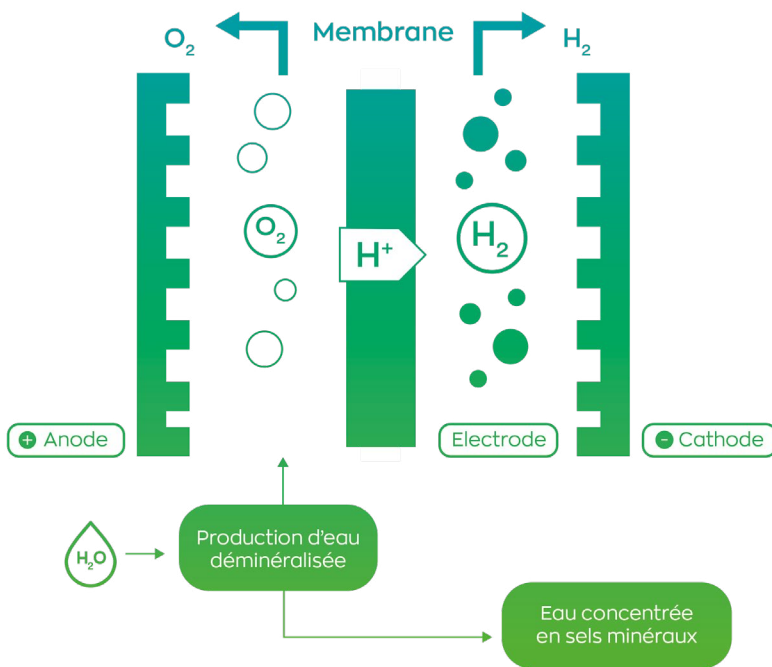


Figure 28 : fonctionnement d'un électrolyseur

En entrée de l'électrolyseur, l'eau doit nécessairement être purifiée afin de retirer les sels minéraux, le calcaire, les composés organiques... dans le but d'obtenir de l'eau (H₂O) pure, aussi appelée eau déminéralisée.

Cette eau déminéralisée passe ensuite par l'étape d'électrolyse permettant de dissocier les molécules d'eau (H₂O) en molécules d'oxygène (O₂) et d'hydrogène (H₂) sous l'action de l'électricité. Comme une pile, une cellule d'électrolyseur possède un pôle électriquement positif (anode) et un pôle électriquement négatif (cathode). Pour la technologie envisagée, les 2 pôles sont séparés par une membrane laissant passer l'hydrogène (sous forme d'ions) mais pas l'oxygène. Les atomes d'hydrogène sont attirés par la cathode et traversent la membrane, les atomes d'oxygène ne pouvant traverser restent du côté de l'anode. On obtient ainsi de l'hydrogène à la cathode.



A ce stade des études, il est envisagé que l'unité d'électrolyse d'OrCHyDé soit composée de sous-systèmes de 100 MW basés sur la technologie atmosphérique PEM* (Proton Exchange Membrane). La technologie PEM signifie qu'une membrane sépare les pôles de la cellule. A ces électrolyseurs s'ajoutent plusieurs auxiliaires nécessaires au bon fonctionnement de l'installation :

- Un **système de refroidissement en boucle fermée** qui fournira suffisamment d'eau de refroidissement pour les équipements moyenne tension, les unités d'électrolyse et le refroidissement de l'hydrogène gazeux ;
- Une **unité de traitement d'eau** pour purifier/déminéraliser l'eau prélevée dans l'Oise afin de répondre aux exigences de qualité des électrolyseurs ;
- Un **système de gestion du gaz** qui comprend un système de compresseur et des réservoirs tampons de gaz.

Le choix de la technologie PEM pour les électrolyseurs

VERSO ENERGY s'oriente actuellement vers une technologie PEM pour les électrolyseurs d'OrCHyDé. La technologie PEM peut fonctionner sur une large plage de puissance et répondre à des variations rapides de charges même à froid. Cela lui donne l'avantage d'être facilement réactive à un approvisionnement électrique provenant de sources renouvelables.

C'est également une technologie propre : les systèmes d'électrolyse PEM ne contiennent que de l'eau, de l'hydrogène et de l'oxygène. Aucun électrolyte* chimique n'est requis, ce qui limite les risques pour le personnel et permet d'alléger les procédures d'exploitation et d'entretien de l'usine.

Si la technologie PEM est aujourd'hui privilégiée pour les raisons présentées ci-dessus, VERSO ENERGY reste ouvert aux autres technologies (alcalin notamment) et regarde attentivement les progrès technico-économiques de ces dernières qui évoluent très rapidement. Le choix technologique sera confirmé après les études de base courant 2025.

L'unité de production d'e-méthanol

L'enjeu de la production d'e-méthanol est de combiner le CO₂ biogénique avec l'hydrogène (H₂) par la réaction suivante :



Un co-produit de cette réaction est l'eau (H₂O) nécessitant une étape de séparation des produits.

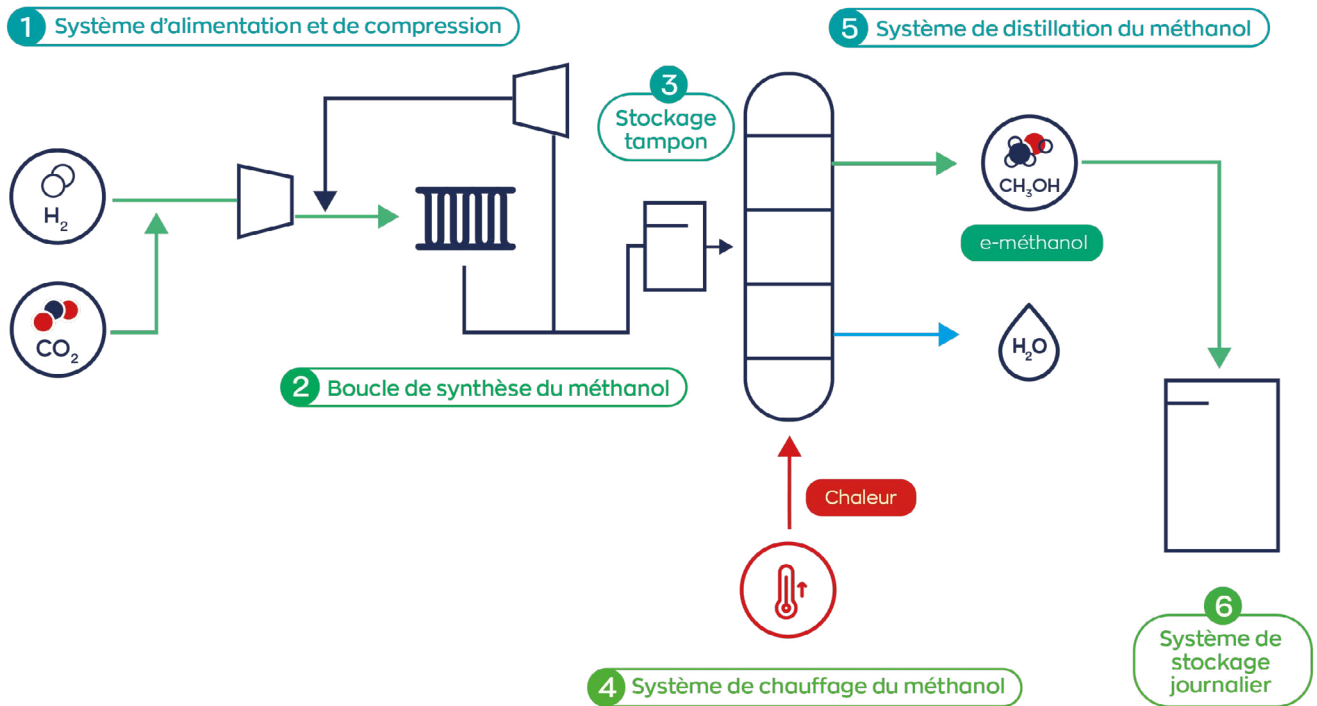


Figure 29 : Synthèse de e-méthanol

La technologie considérée pour le projet se décompose en plusieurs étapes :

- › **1- Système d'alimentation et de compression :** Les flux d' H_2 et de CO_2 purs sont mélangés puis comprimés à haute pression dans les proportions et conditions optimales pour la réaction de la synthèse de méthanol.
- › **2- Système de boucle de synthèse du méthanol :** Une fois comprimé, le mélange réactionnel est chauffé à une centaine de degrés et alimente un réacteur contenant un catalyseur* dont l'action permet la transformation du CO_2 et de l' H_2 en méthanol brut : $CO_2 + 3 H_2 \rightarrow CH_3OH + H_2O$ (réaction libérant de la chaleur). Pour séparer le méthanol brut du CO_2 biogénique restant, les gaz sortant du réacteur sont refroidis à $40^\circ C$ par un ensemble d'échangeurs de chaleur. Les liquides sont condensés et séparés dans un séparateur à deux phases. Le CO_2 biogénique qui n'a pas réagi et qui sort du séparateur est recyclé à l'entrée de la boucle de synthèse du méthanol grâce à un circulateur de CO_2 biogénique afin de maximiser les rendements du procédé.
- › **3- Système de stockage du méthanol brut :** Le méthanol brut provenant de la boucle de synthèse est acheminé vers un réservoir qui offre une capacité de volume tampon.
- › **4- Système de chauffage :** Le système de chauffage est un système en boucle fermée utilisant de l'eau chaude pressurisée pour fournir de la chaleur à la deuxième colonne et chauffée grâce à un chauffage électrique. Pour une efficacité maximale, la première colonne de distillation est chauffée par la condensation de la vapeur de tête de la deuxième colonne, tandis que le préchauffage de l'alimentation de la plupart des colonnes est assuré par l'intégration de la chaleur dans la boucle de synthèse du méthanol.
- › **5- Système de distillation du méthanol :** Le méthanol issu de la boucle de synthèse est séparé de l'eau co-produite dans deux colonnes de distillation. L'énergie thermique nécessaire à cette séparation est apportée majoritairement par l'énergie excédentaire générée dans la boucle de synthèse.
- › **6- Système de stockage journalier :** Un système de stockage tampon permet de stocker le méthanol produit et les sous-produits des alcools (ROH). Deux réservoirs journaliers de méthanol seront utilisés pour stocker le méthanol pur et un réservoir de stockage est dédié au stockage des ROH. Le méthanol est analysé pour évaluer sa qualité avant d'être transféré vers le stockage à long terme dont le dimensionnement est encore en cours et sera fixé pour l'étude de danger.

3.4 Le raccordement électrique du projet

La concertation « fontaine » spécifique au raccordement électrique de RTE

Le projet d'usines de production d'hydrogène et de carburant de synthèse (e-méthanol), porté par VERSO Energy donne lieu à une saisine obligatoire de la CNDP (commission nationale du débat public) dans le cadre de l'article L121-8 du Code de l'environnement. RTE prend part au dispositif de concertation préalable du public détaillé ci-avant.

Il est à noter que dans le cadre spécifique aux ouvrages du réseau public de transport d'électricité, RTE met en œuvre la concertation dite « Fontaine » en parallèle de la concertation préalable du public.

L'objectif de cette concertation dite « Fontaine », décrite dans la circulaire signée par le Ministre Délégué à l'industrie du 9 septembre 2002 relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité, est de définir, avec les élus, les services de l'Etat,

les chambres consulaires et les associations représentatives, les caractéristiques du projet ainsi que les mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement de celui-ci.

Elle a également pour objectif d'apporter une information de qualité aux populations concernées par le projet et de répondre à leurs interrogations.

Cette circulaire prévoit que cette concertation soit pilotée par le Préfet ou par un Préfet coordonnateur.

La concertation se déroule en deux étapes :

- La première étape porte sur la présentation du projet et la délimitation d'une aire d'étude, avec les parties prenantes ;
- La seconde étape consiste à procéder au recensement des différentes sensibilités et enjeux à l'intérieur de cette aire d'étude, à présenter les différentes solutions envisageables pour aboutir au choix de l'une d'entre elles, et enfin de définir un fuseau de moindre impact.

Le projet OrCHyDé porté par VERSO Energy sur la commune de Origny-Sainte-Benoite, nécessite un raccordement au réseau électrique.

Le principe retenu pour le raccordement est la création d'une ligne aérienne à deux circuits à 225 000 volts d'environ 11 km entre le futur poste électrique Les Avenues (à Villers-le-Sec) et le site de VERSO Energy (à Origny-Sainte Benoite).

- Un circuit alimentera l'usine d'hydrogène, le second circuit alimentera l'usine de e-méthanol ;
- Il est prévu une **mutualisation des supports** pour les deux circuits sur la ligne ;
- Le projet de VERSO Energy comprend les deux usines et le raccordement de chacune d'entre-elles au réseau public de transport d'électricité.

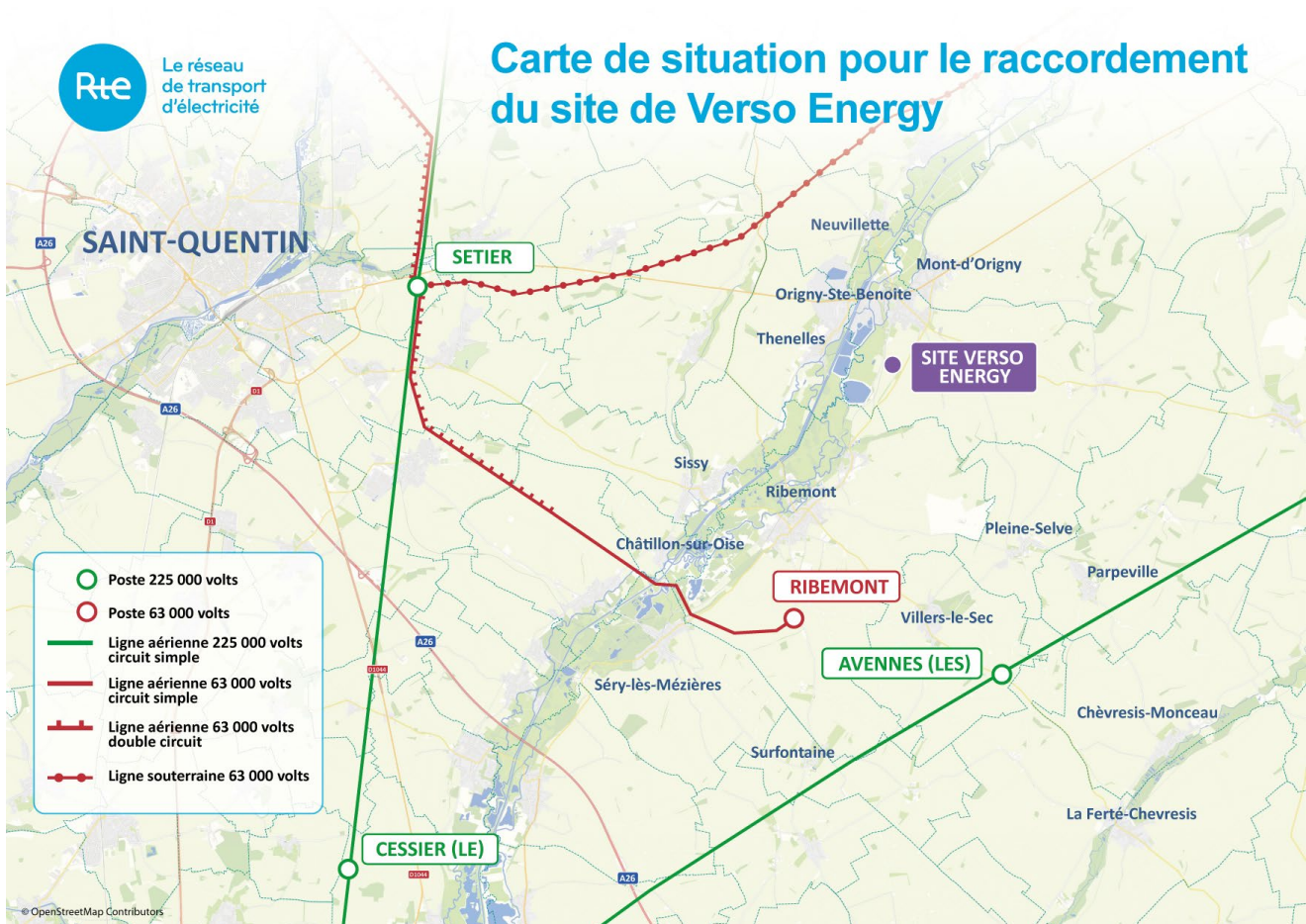


Figure 30 : Carte de situation pour le raccordement du site de VERSO ENERGY

Le raccordement aérien s'inscrit dans le territoire entre Origny-Sainte-Benoite et Villers-le-Sec, dont la topographie est vallonnée. Il est possible d'installer la ligne en contre-bas. La faible densité de population permet de s'éloigner à plus de 200 mètres des habitations.

À ce stade, il n'y a pas d'enjeux environnementaux majeurs identifiés.

L'environnement rural, l'absence d'urbanisation dense, la finalité industrielle du projet, la possibilité de mutualisation des deux raccordements et le coût supérieur d'une solution souterraine par rapport à une

solution aérienne, conduisent à ce qu'un raccordement souterrain ne constitue pas une solution optimale.

En effet, la solution souterraine présente un bilan financier 2 à 3 fois bien supérieur à la solution aérienne, aux conditions économiques actuelles.

Pour maîtriser les impacts associés à la création d'un nouvel ouvrage, des mesures d'insertion environnementale seront définies en concertation avec tous les acteurs concernés en appliquant la démarche « Éviter, Réduire, Compenser et Suivre », à toutes les étapes de la vie du projet.

Caractéristiques d'une ligne électrique aérienne

Une ligne aérienne est composée de pylônes, de câbles conducteurs, de câbles de garde et d'isolateurs. Les pylônes supportent les câbles aériens par lesquels transite le courant électrique. Leur rôle est de maintenir les câbles à une distance minimale de sécurité du sol et des obstacles environnants, afin d'assurer la sécurité des personnes et des installations situées au voisinage des lignes. Cette distance est définie par l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui fixe les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

La future ligne électrique sera équipée de deux circuits électriques triphasés (3 câbles électriques par circuit). Les deux câbles au sommet du pylône correspondent aux câbles de garde et servent à le protéger contre la foudre. Ils sont également équipés de fibres optiques permettant de transmettre les informations nécessaires pour la protection, la conduite et l'exploitation du réseau.

Le choix du type de pylône se fait en fonction de leur environnement, des contraintes mécaniques liées au relief du terrain et aux conditions climatiques de la zone. Pour la création d'une ligne 225 000 volts à deux circuits, les pylônes généralement choisis sont du modèle ci-après, mesurant entre 40 et 60 mètres.

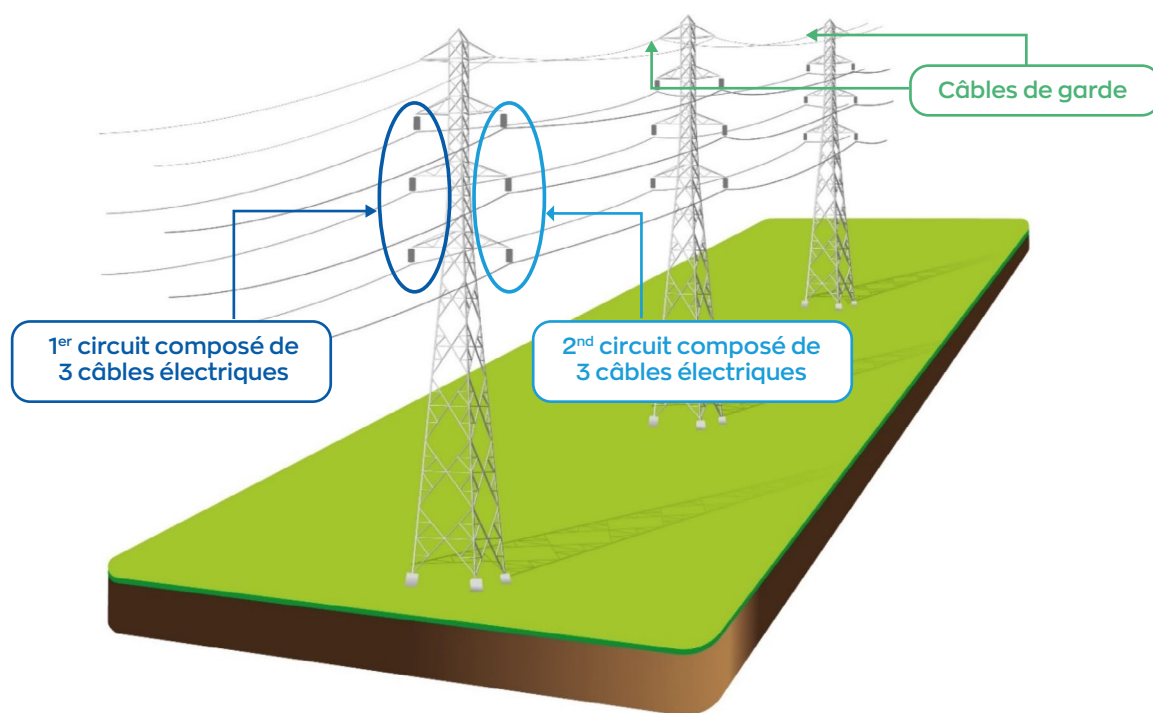


Figure 31 : Schéma ligne électrique aérienne à deux circuits – RTE (source RTE)

3.5 Le transport de e-méthanol

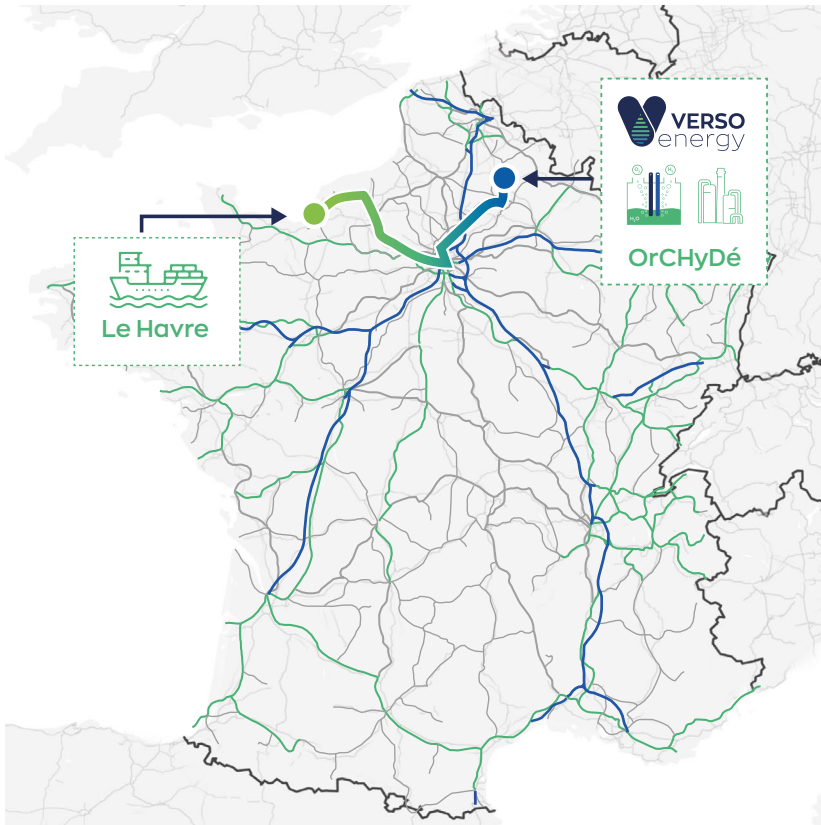


Figure 32 : Transport en train du e-méthanol²³

Ce mode de transport permettra de diviser par dix les émissions de gaz à effet de serre liées au transport du méthanol par rapport au transport traditionnel par camion.

Le projet OrCHyDé prévoit d'acheminer le e-méthanol produit par voie ferrée vers un dépôt de carburant situé au Havre. Ce transport alternatif à la route nécessitera un raccordement à la voie ferrée reliant le site Tereos d'Origny-Sainte-Benoîte à Saint-Quentin. La ligne ferrée existante borde le site du projet OrCHyDé facilitant la création d'un embranchement. La ligne rejoindra ensuite le réseau ferré national via Saint-Quentin.

L'évacuation de la production de méthanol sera assurée par des wagons-citernes compatibles avec la réglementation sur le Transport de Matières Dangereuses (TMD). En première approche, VERSO ENERGY estime un trafic de deux trains par semaine pour le cas standard de design et jusqu'à 4 trains par semaine pour le scénario majorant, étant entendu que cette estimation est dépendante des caractéristiques du projet encore à l'étude (notamment les capacités de stockage au départ et à l'arrivée, la durée de fonctionnement de l'usine et les besoins des clients finaux).

²³ L'itinéraire montré n'est qu'une illustration et ne reflète pas le trajet réel



4

Aperçu des effets prévisionnels du projet

L'implantation d'un projet industriel peut générer des impacts à différents niveaux : humain, environnemental ou économique. La démarche d'évaluation de ces impacts est réalisée via des études portant sur la production, les intrants, le procédé choisi, les bâtiments, les stockages prévus sur site, le raccordement électrique, etc. En raison de la nature de son activité, le projet OrCHyDé sera soumis à la procédure d'autorisation ICPE* (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement). Une procédure de Demande d'Autorisation Environnementale (DAE) sera alors nécessaire. Elle repose sur la constitution d'un dossier comprenant notamment les études approfondies suivantes :

- › une étude d'incidence ou une étude d'impact, en vue de réduire les nuisances environnementales et les risques de pollutions associées au projet ;

- › une étude de dangers (EDD) visant à évaluer les risques technologiques.

L'instruction du dossier doit permettre de démontrer la comptabilité des risques résiduels avec la réglementation (vis-à-vis des tiers, des autres installations à proximité et de l'environnement). Le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale est en cours de préparation par VERSO ENERGY et présentera ces deux études avec leurs résultats.

Au stade de la concertation préalable, VERSO ENERGY et RTE sont donc en mesure de présenter un aperçu des impacts du projet OrCHyDé et de ses raccordements sur l'environnement au sens large (milieu physique, milieu naturel et milieu humain). Autrement, des résultats plus détaillés seront disponibles au stade de l'enquête publique.



4.1 La démarche d'évaluation des enjeux par les maîtres d'ouvrage

Dans le cadre de la Demande d'Autorisation Environnementale (DAE) du projet OrCHyDé, VERSO ENERGY doit produire une étude d'impact, afin de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les impacts de l'installation. Pour bien comprendre les études mises en place pour assurer la meilleure interaction avec son environnement, il est nécessaire de les expliquer ici.

Qu'est-ce qu'une ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) ?

Le Code de l'environnement* définit les ICPE comme des installations susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains. Une ICPE est soumise à de nombreuses réglementations de prévention des risques environnementaux, notamment en termes d'autorisations.

La législation des installations classées vise à réduire les dangers ou inconvénients que peuvent présenter les ICPE, soit pour :

- la commodité du voisinage,
- la santé, la sécurité, la salubrité publiques,

- l'agriculture,
- la protection de la nature, de l'environnement et des paysages,
- la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

La nomenclature des installations classées détermine également le régime de classement (Déclaration, Enregistrement ou Autorisation) et le statut Seveso. Elle s'organise en quatre grandes familles de rubriques qui caractérisent soit l'activité de l'installation classée, soit les substances qu'elle stocke, utilise ou produit.

Une ICPE est contrôlée par l'exploitant selon les périodicités imposées, notamment pour les rejets et les nuisances, et les résultats des mesures sont transmis aux services de l'État (police des installations classées). Elle fait aussi l'objet de contrôles inopinés de l'État, conduits par des laboratoires agréés.

Le projet, dont l'activité est visée par les rubriques 3000 de la nomenclature française des installations classées, devra par ailleurs respecter les dispositions relatives aux Meilleures Techniques Disponibles (MTD) (voir ci-dessous). Il devra en conséquent déclarer, chaque année, différents éléments concernant ses déchets et impacts sur les sols, sur l'eau (rejets aqueux) et sur l'air (émissions de polluants et GES + quotas).

La Directive sur les émissions industrielles (IED), les meilleures techniques disponibles (MTD) et les Best REFerence Documents (BREF)

La Directive sur les émissions industrielles (IED) est le principal instrument de l'Union européenne pour prévenir et réduire les émissions de polluants des activités industrielles, notamment via la mise en œuvre des Meilleures Techniques Disponibles (MTD). Sa révision a été approuvée en avril 2024.

Cette directive prévoit une approche intégrée de la prévention et de la réduction des émissions dans l'air, l'eau et le sol, de la gestion des déchets, de l'efficacité énergétique et de la prévention des accidents.

Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) constituent le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, permettant d'éviter et, lorsque cela

s'avère impossible, de réduire les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble. Le terme "techniques" désigne les technologies employées (procédés de production et/ou de traitement des rejets), mais aussi la conception de l'installation, sa construction, son entretien et son exploitation (dispositions d'organisation et mesures de prévention) et mise à l'arrêt.

Ce sont les documents appelés BREF, issus de l'échange d'informations entre les Etats membres, l'industrie et les organisations non gouvernementales, qui décrivent les techniques, les émissions et consommations ainsi que ce qui sera considéré comme les Meilleures Techniques Disponibles pour un secteur d'activité donné.

OrCHyDé sera classé ICPE du fait de sa nature d'installation de production de carburant durable. Le projet nécessitera donc la constitution puis le dépôt d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE*).

Le DDAE

L'autorisation environnementale (art. L181-1 à L181-32 du Code de l'Environnement) est un outil de simplification permettant de rassembler, en une seule procédure d'autorisation, plusieurs procédures auxquelles un projet peut être soumis dans divers champs environnementaux (eau, risques, énergie, paysage, biodiversité, déchets...).

Le DDAE comprend notamment les études approfondies suivantes :

- Une étude d'incidence ou une **étude d'impact**, en vue de réduire les nuisances environnementales et les risques de pollutions associées au projet ;
- Une **étude de dangers** (EDD) visant à évaluer les risques technologiques.

L'instruction du dossier doit permettre de démontrer la compatibilité des risques résiduels avec la réglementation (vis-à-vis des tiers, des autres installations à proximité et de l'environnement). Le

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale est en cours de préparation par VERSO ENERGY et présentera ces deux études avec leurs résultats.

Après l'instruction du dossier par les services de l'État (DREAL, DDT...), le préfet de département pourra autoriser l'installation sous conditions spécifiques ou rejeter la mise en exploitation de l'installation.

Toute modification future des installations devra-t-être portée à connaissance de l'administration par un document officiel évaluant les impacts et les dangers inhérents à cette modification.

En cas de changement d'exploitant, une demande devra être adressée au préfet dans les 3 mois suivant le transfert.

En quoi consiste une étude d'impact ?

Une étude d'impact est une étude technique qui vise à apprécier les conséquences de toutes natures, notamment environnementales, d'un projet d'aménagement pour tenter d'en limiter, atténuer ou compenser les effets négatifs.

Le contenu de l'étude d'impact comprend à minima :

- Un résumé non technique.
- Une description du projet (localisation, conception, dimension, caractéristiques).
- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet.
- Une description des incidences notables du projet sur l'environnement, ainsi que de celles résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.
- Les mesures envisagées pour éviter, réduire et lorsque c'est possible compenser les incidences négatives notables du projet sur l'environnement et la santé humaine (démarche ERC).
- Une présentation des modalités de suivi de ces mesures et de leurs effets.
- Une description des solutions de substitution examinées et les principales raisons de son choix au regard des incidences sur l'environnement.

Une fois les impacts identifiés, il faut mettre en place des solutions adaptées, ce que VERSO ENERGY et RTE font dans le cadre de la démarche ERC.

VERSO ENERGY et RTE suivent les principes de la démarche ERC

La démarche « ERC », pour « Eviter-Réduire-Compenser ».

Elle consiste à identifier les impacts dans un premier temps afin de :

- Eviter ces impacts complémentaires par la mise en place d'autres solutions ;
- Réduire ces impacts au maximum, uniquement s'ils sont inévitables, en prenant des mesures adaptées ;
- Compenser ces impacts, uniquement s'il est impossible de les réduire ou les éviter, en engendrant des gains au moins égaux aux pertes pour l'environnement.

Toutes les conclusions et les mesures d'atténuation proposées sont compilées dans un rapport d'étude d'impact, présenté au public pendant l'enquête publique et soumis aux autorités compétentes pour approbation avant que le projet ne puisse être approuvé et mis en œuvre.

L'objectif global d'une étude d'impact est de garantir que les projets industriels sont développés de manière responsable et durable, en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement et les communautés locales, tout en maximisant les avantages socio-économiques.

4.2 Les enjeux de la phase travaux des unités de production

Le projet nécessitera environ 3 ans de chantier avec 400 personnes par jour en moyenne qui s'affaireront sur la construction, et des pics d'activité pouvant aller jusqu'à 700 personnes par jour. Comme tout chantier, cette activité aura son lot d'impacts sur les alentours.

Le bruit

Les travaux d'aménagement et de construction d'OrCHyDé seraient susceptibles de générer des nuisances sonores ponctuelles. Les potentielles sources de bruit seraient liées à la circulation des camions, aux engins de chantier, à l'outillage (postes à souder, compresseurs d'air, groupes électrogènes, etc.). Dans la mesure du possible, les éléments seraient préfabriqués et préassemblés en usine avant d'être raccordés entre eux sur le site afin de limiter les nuisances.

Les travaux, réalisés uniquement pendant les heures ouvrées, ne devraient pas affecter les zones résidentielles les plus proches, qui sont situées à plus de 500 mètres au nord du projet.

Les eaux superficielles

Exclusivement pendant la phase de chantier, les travaux d'établissement d'une liaison souterraine peuvent occasionner une contamination accidentelle des eaux superficielles, par exemple lors de travaux de franchissement de cours d'eau ou d'autres écoulements. Ces impacts sont maîtrisés par des mesures de prévention spécifiques et des modes opératoires adaptés à ces milieux.

Le trafic routier

Il y aura en phase de travaux, une augmentation du trafic d'engins de chantier et de poids lourds, compte tenu de la présence de nombreux intervenants sur site. Le chantier de pose de la conduite d'import de CO₂ et de pose des conduites de prélèvement et rejet d'eau seront organisés avec les services gestionnaires des voiries concernées pour éviter et réduire les impacts sur le trafic.

L'impact sur le trafic routier sera temporaire et limité à la phase travaux.

Les poussières

Liées aux travaux de terrassement, elles seront limitées et ponctuelles et ne devraient pas impacter les riverains.

La faune et la flore

Le secteur visé par le projet est situé dans un environnement dépourvu d'habitations proches (terres agricoles) et en dehors de toute zone de risque d'inondation ou de risque technologique.

VERSO ENERGY a mandaté un bureau d'étude spécialisé pour réaliser dès aujourd'hui des études écologiques sur les principaux enjeux liés au patrimoine naturel, à la faune et à la flore.

En l'état des premières observations, il semble que le site soit globalement peu sujet à des enjeux faune flore, probablement du fait qu'il fait depuis longtemps l'objet d'une activité agricole de type grande culture (par opposition à un site qui aurait été laissé à l'état naturel sans intervention humaine).

Des zones humides ont toutefois été identifiées en dehors du site à l'ouest. La mise en œuvre de

la future conduite enterrée de transport et rejet d'eau devra en tenir compte.

En tout état de cause, une fois l'inventaire écologique terminé (ou étude 4 saisons - voir encart dédié) VERSO ENERGY aura une vision précise des enjeux faune flore en présence et pourra travailler le projet de sorte à - par ordre de priorité - permettre l'évitement, la réduction ou la compensation des éventuelles incidences.

L'étude 4 saisons

Une étude dite « 4 saisons », visant à définir et à localiser les principaux enjeux de conservation de la faune et de la flore, à qualifier et quantifier les impacts du projet au sein de son environnement sur les composantes biologiques, et à proposer des mesures d'atténuation des impacts négatifs identifiés, a été initiée par un bureau d'études spécialisé, mandaté par VERSO ENERGY.

Ce bureau d'études a mis en place une méthodologie adaptée afin d'identifier le contexte

environnemental lié aux périmètres à statut (réglementaire et inventaire), les principaux enjeux écologiques avérés et pressentis (basés sur l'analyse du patrimoine naturel avéré et potentiel) et les principales fonctionnalités écologiques.

Cette étude s'étend sur un an afin de prendre en compte les quatre saisons. Elle intégrera la démarche Éviter, Réduire, Compenser (ERC) dans le cas où des espèces patrimoniales ou protégées seraient présentes sur la zone d'étude. Les résultats détaillés seront fournis dans le dossier de demande d'autorisation environnementale.



4.3 Les enjeux liés au raccordement électrique

Les lignes aériennes peuvent présenter des incidences sur l'environnement. Les impacts des lignes 225 000 volts projetées du projet seront précisés au cours des études à venir.

Milieus physiques, naturels et de biodiversité

Les conséquences potentielles de la création de nouvelles lignes aériennes peuvent être, notamment, selon le milieu considéré : dérangements temporaires des espèces en phase chantier, risque de modification des habitats et des espèces présentes, par exemple. Afin de limiter ces impacts négatifs potentiels, des mesures spécifiques seront mises en œuvre à un stade plus avancé telles que la recherche de différentes possibilités de cheminement (fuseaux et tracés) pour les nouvelles lignes aériennes qui permettent d'éviter au maximum les milieux sensibles et habitats d'espèces.

En phase chantier, ces mesures se traduisent notamment par :

- › La limitation des emprises chantier et le choix des pistes d'accès au chantier ;
- › Le cas échéant, le balisage et la protection des zones sensibles (mares, fossés, zones humides, etc.) ;
- › L'adaptation du calendrier des travaux (par exemple, intervention en dehors des périodes de nidification ou de reproduction de certaines espèces identifiées plus localement, en dehors des périodes de floraison d'espèces exotiques envahissantes pour éviter leur propagation) ;

D'autres mesures peuvent être prévues pour éviter la propagation des espèces exotiques envahissantes.

RTE réalisera des diagnostics écologiques en vue de préciser les interactions potentielles du projet avec le milieu naturel et d'identifier la présence éventuelle d'espèces protégées, et ainsi de permettre de rechercher des passages de moindre sensibilité. Si l'évitement total des enjeux n'est pas possible, des mesures particulières et adaptées pourront être mises en œuvre.

Une fois la ligne en place, celle-ci peut constituer un obstacle pour les oiseaux lors de leurs déplacements migratoires ou de simples vols locaux. Pour les secteurs où un risque de percussion est décelé pour une espèce sensible et / ou protégée, des dispositions sont définies par des experts biologistes en liaison avec les associations locales et régionales.

Milieu humain

Les impacts des lignes aériennes de RTE sont temporairement liés aux nuisances et aux bruits du chantier.

La phase travaux peut en effet générer du bruit et des poussières, mais ces impacts resteront localisés et ponctuels. Les lignes aériennes pourront traverser le domaine public ou privé.

Les effets liés à la création et à la présence d'une ligne électrique aérienne sur les terrains et l'activité agricole sont de plusieurs ordres, afin de limiter les impacts sur le secteur :

D'une part, des dommages aux cultures et aux sols peuvent résulter des opérations d'études préalables (étude géotechniques, hydrologiques...), des travaux de construction et, une fois l'ouvrage mis en service, des opérations de maintenance. En accord avec les exploitants, les propriétaires et les représentants de la profession agricole, RTE privilégie les accès générant le moins de dégâts. Les dégâts qui ne sauraient être évités sont indemnisés sur la base de barèmes établis par les Chambres d'agriculture afin d'assurer une équité de traitement entre tous les exploitants agricoles.

A ces effets temporaires, s'ajoutent ceux liés à la présence de la ligne comme le surplomb des câbles qui, en règle générale, ne cause pas de gêne à l'exploitation car la hauteur minimale des câbles d'une ligne électrique est suffisamment élevée

pour permettre le passage des engins agricoles. La contrainte principale sur l'activité agricole résulte de la présence des pylônes dans les parcelles. RTE s'engage à rencontrer les propriétaires et exploitants concernés afin de discuter de la meilleure solution d'implantation en fonction de la limitation des parcelles. Les préjudices liés à la présence des pylônes sont indemnisés conformément aux barèmes arrêtés par la Chambre d'agriculture France (association nationale des Chambres d'agriculture).

De manière générale, les dispositions encadrant les interactions entre RTE en milieu agricole sont précisées dans le protocole « Passage de lignes électriques en milieu agricole » signé en 2018 entre RTE, Enedis, Chambres d'agriculture France et la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA).

Foncier

RTE n'étant pas propriétaire ni acquéreur des terrains traversés par les lignes aériennes, une convention amiable sera recherchée entre le(s) propriétaire(s) concerné(s) et RTE afin de définir les conditions d'occupation des parcelles foncières et les modalités selon lesquelles RTE pourrait pénétrer dans la propriété pour entretenir les lignes aériennes. Ainsi, au droit des lignes aériennes, une servitude limitant la constructibilité sera instaurée, pour toute la durée de l'ouvrage.

Santé et sécurité

En exploitation, les lignes électriques génèrent des champs électriques et magnétiques dont les niveaux sont encadrés par la réglementation afin qu'ils n'aient pas d'impact sur la santé humaine.

Concernant ces champs, la majorité des pays de l'Union Européenne, dont la France, applique les recommandations européennes. Ainsi, en France, tous les nouveaux ouvrages électriques doivent respecter un ensemble de conditions techniques définies par l'arrêté technique interministériel du 17 mai 2001. L'article 12 bis de cet arrêté fixe les limites suivantes :

- 5 000 V/m pour le champ électrique ;
- 100 μ T pour le champ magnétique.

L'exposition d'une ligne à deux circuits à 225 000 volts à 100 mètres est, en ordre de grandeur, inférieur à 1 μ T, soit 100 fois moins que le seuil réglementaire. C'est une exposition comparable à celle produite par un ordinateur ou un sèche-cheveux.

Le paysage et le patrimoine

La création d'une ligne électrique aérienne peut avoir une incidence sur l'aspect paysager d'un site. Celui-ci repose, de manière générale, sur la perception des équipements et des structures depuis les zones d'habitat, les routes et les lieux fréquentés. Il dépend de l'ambiance paysagère de la zone concernée par l'ouvrage (structure de l'habitat - regroupé ou dispersé -, organisation du relief et de la végétation arborée...), de l'aspect visuel de l'ouvrage (silhouette, hauteur, répartition spatiale des pylônes), et de la présence d'arrière-plans ou d'écrans visuels. La définition d'un tracé de moindre impact devra nécessairement prendre en compte cet aspect. Le relief et la végétation doivent également être considérés car ils peuvent créer des effets de masque permettant d'insérer au mieux la ligne dans le paysage par rapport à certains points de vue.

Concernant le patrimoine historique et archéologique, les prescriptions associées aux sites classés et/ou protégés ainsi qu'à leurs périmètres de protection devront être respectées.

Les pylônes de la ligne en projet ont une hauteur comprise en règle générale entre 40 et 60 mètres. A titre de comparaison, la hauteur des éoliennes terrestres peut atteindre 160 mètres.

Si le projet se poursuit, lors de la suite de la concertation, RTE pourra recourir à des outils de simulation qui permettront de mieux appréhender l'intégration du futur ouvrage dans son environnement et pourront faciliter le choix d'un tracé.

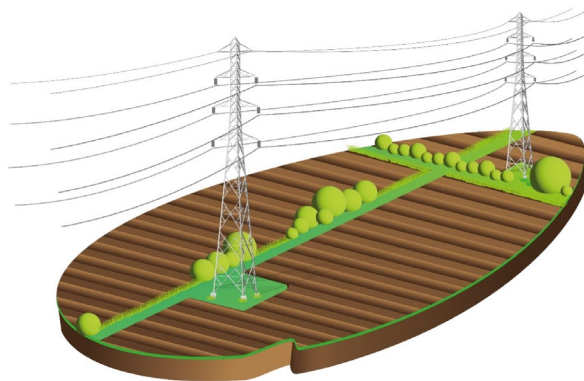


Figure 35 : Schéma d'une ligne électrique aérienne

4.4 Sécurité et risques industriels

La maîtrise des risques industriels regroupe des outils pour éviter la survenue et les conséquences d'un accident : maîtrise du risque à sa source, de l'urbanisation, organisation des secours et information du public. Les outils de la maîtrise du risque industriel ont été sensiblement renforcés par la directive Seveso* et la loi « risques »²⁴.

L'EDD (Etude de Dangers)

En France, l'étude de dangers est une obligation pour la majorité des sites industriels, notamment les ICPE. Celle-ci a vocation à identifier et étudier les dangers auxquels l'installation peut être confrontée que ce soit en fonctionnement « normal », en fonctionnement « transitoire » ou en fonctionnement « accidentel ». Son actualisation (tous les cinq ans) est obligatoire. VERSO ENERGY mettra en œuvre des pratiques renforcées de gestion et de surveillance des risques opérationnels, comme doivent le faire toutes les installations ICPE, ainsi que, le cas échéant, des

prescriptions additionnelles particulières en cas d'atteinte d'un seuil SEVESO. Les principaux risques sont concentrés autour des unités de stockage de combustible (e-méthanol) qui feront l'objet d'une surveillance continue. L'agencement de l'usine sera soigneusement conçu pour éviter tout effet domino en cas d'explosion et pour que les zones dangereuses restent confinées à l'intérieur du site. Le personnel sera formé pour travailler dans un environnement à risque.

Le classement SEVESO²⁵

La directive européenne SEVESO identifie les sites présentant des risques industriels afin d'imposer des contraintes plus strictes que les sites non classés SEVESO. Il faut donc noter que ce classement permet de donner des standards de sécurité plus hauts. Les installations SEVESO doivent fournir, entre autres :

- › Une politique de prévention des risques et des accidents ;
- › Des inventaires précis des substances sur site ;
- › Une analyse des risques causés par les alentours pour éviter les effets domino.

Toutes ces mesures sont mises en place pour plus de transparence et de sécurité. Pour vérifier l'application de ces mesures, les installations SEVESO sont contrôlées régulièrement par la DREAL qui va vérifier la conformité des conditions de sécurité.

Le statut SEVESO ou non du projet OrChyDé n'est pas encore déterminé et dépendra des quantités totales de produits générés et stockés sur site qui seront précisées dans les résultats des études. A ce stade du projet, VERSO ENERGY anticipe un classement SEVESO seuil bas, qui imposera des mesures de sécurité complémentaires au projet OrChyDé.

À noter que le site voisin de Tereos à Origny-Sainte-Benoite fût classé SEVESO seuil haut dans son histoire et est aujourd'hui classé SEVESO seuil bas. Il fait aujourd'hui l'objet d'un PPRT dont le périmètre n'atteint pas le site du projet OrChyDé.

Les impacts du point de vue de la sécurité seront d'autant plus maîtrisés et vérifiés si l'installation est classée SEVESO.

²⁴ Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages de 2003.

²⁵ Directive SEVESO 3 2012: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012L0018#d1e1362-1-1>

Systèmes de conduite et de mise en sécurité des installations

Les principaux paramètres de fonctionnement des installations (pression, température, niveaux, vibrations ...) seront surveillés en permanence par un système de contrôle commande avec report des informations en salle de contrôle où des opérateurs formés assureront la conduite des unités 24/h24 et le cas échéant la mise en sécurité des installations.

Des systèmes de détection incendie et de gaz associés à des systèmes de contrôle automatisés seront installés afin de permettre la mise en sécurité automatique des installations.

De plus des systèmes de protection incendie seront mis en place sur le site afin de faciliter l'intervention des secours si nécessaire. Enfin, un système de management de la sécurité (HSE) sera mis en place sur le site avec présence de personnel HSE dédié.

La production d'hydrogène (H₂)

L'hydrogène pur ne présente pas de risque. C'est un gaz non toxique, non polluant, léger (dispersion atmosphérique rapide dans les espaces non confinés).

Toutefois, l'hydrogène est inflammable : il produit une flamme légèrement bleue ou incolore, pratiquement invisible à la lumière du jour, qui brûle à une température d'un peu plus de 2 000°C. Une flamme à hydrogène a une faible chaleur radiante, ses effets thermiques restant confinés à une zone réduite, ce **qui diminue fortement le risque de propagation** d'un incendie par rayonnement thermique en cas de combustion (effet domino). La production d'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau présente ainsi deux risques principaux : la fuite d'hydrogène, susceptible de générer un incendie ou une explosion, et le mélange d'hydrogène et d'oxygène au sein du procédé, susceptible de générer une explosion.

Un système de sécurité intégré et certifié assurera l'arrêt automatique ou l'alerte selon les cas. La technologie PEM* présente notamment l'avantage d'être très réactive aux arrêts d'urgence.

En cas de déclenchement d'un arrêt de sécurité ou de la mise à l'arrêt du système d'électrolyse, une purge des circuits à l'azote est automatiquement effectuée afin de chasser l'hydrogène par les événements, de permettre sa dispersion dans l'atmosphère et ainsi d'éviter tout risque.

Le stockage d'hydrogène (H₂)

Le projet ne prévoit pas de stockage d'hydrogène sur site en dehors des stockages tampons nécessaires au procédé industriel même. Compte tenu des quantités

concernées (très faible par stockage tampon), les risques et les mesures de maîtrise des risques associées à ces derniers sont les mêmes que mentionnés dans la production d'hydrogène.

La production d'oxygène (O₂)

L'oxygène est un coproduit de l'électrolyse de l'eau. Il est inodore, incolore, non toxique et non polluant à l'état gazeux. L'oxygène est un comburant : il ne brûle pas, mais entraîne la combustion d'autres substances. Il ne représente donc pas un risque en soi, mais peut être un facteur aggravant en cas d'accident.

Dans le cadre du projet, l'oxygène produit au niveau des électrolyseurs est strictement séparé de l'hydrogène. Après refroidissement et assèchement, il est, s'il n'est pas valorisé pour d'autres usages industriels, envoyé à l'évent afin d'être dispersé dans l'atmosphère de façon sécuritaire.

Le stockage d'azote (N₂)

L'azote présent sur site est employé lors des purges d'hydrogène ayant lieu pendant les phases de démarrage ou d'arrêt (normaux ou de sécurité) des électrolyseurs. Stocké sous forme liquide, il se vaporise sous l'effet de la pression atmosphérique et, dans les circuits, pousse l'hydrogène vers les événements. L'azote liquide a en effet la capacité de générer rapidement, par évaporation, un important volume d'azote gazeux, qui va déplacer les autres gaz présents.

L'azote est l'un des constituants majeurs de l'air et ne présente pas intrinsèquement de toxicité particulière. Toutefois, un volume trop important d'azote gazeux confiné, entraînant une réduction du taux d'oxygène de l'air par déplacement ou dilution, peut provoquer une asphyxie.

Ces stockages d'azote seront situés en extérieur afin de bénéficier de la ventilation naturelle pour disperser une potentielle fuite d'azote. Les opérateurs seront formés et équipés en permanence d'un détecteur 4 gaz permettant de mesurer en continu la quantité d'oxygène présente dans l'air, afin de les alerter en cas de taux trop faible.

Production et stockage de e-méthanol

Les réactions chimiques nécessaires à la production de carburants synthétiques peuvent, en cas de fuites et dans des cas extrêmes, entraîner des risques d'explosion ou d'incendie. VERSO ENERGY aura donc recours à des systèmes de détection incendie et de gaz associés à des systèmes de contrôle automatisés afin de mettre les installations en sécurité pour réduire ces risques.

Le stockage du méthanol fait appel à des mesures de sécurité strictes. Le stockage est réalisé à pression atmosphérique dans des bacs dont le niveau est surveillé afin d'éviter tout débordement. Les bacs disposent aussi de moyens de rétention afin de contenir le cas échéant des fuites et limiter les risques de contaminations environnementales ou de propagation d'un incendie.

Le stockage des catalyseurs

Les catalyseurs utilisés dans le processus de production pouvant être toxiques ou corrosifs, leur stockage et leur manipulation nécessitent des mesures de sécurité spécifiques.

Par conséquent, seront utilisés des conteneurs et des réservoirs conformes aux normes de sécurité appropriées. Le stockage des produits chimiques se fera dans des zones désignées, équipées de systèmes de ventilation et de détection des gaz si le stockage est réalisé dans un milieu confiné. Le personnel sera formé aux procédures de manipulation des produits chimiques et à la sécurité sur le lieu de travail.

Le transport de CO₂ entre les sites

VERSO ENERGY intègre du CO₂ provenant de différentes sources et assure leur transport par différents modes et dans différents états physiques.

Sur le site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise, le CO₂ sera liquéfié puis purifié pour être acheminé par camion ou par train sous forme liquide.

Depuis Origny-Sainte-Benoite, le CO₂ sera acheminé à priori sous forme gazeuse vers l'unité de production d'e-méthanol adjacente par canalisation.

Les risques liés au transport de CO₂ liquide sont potentiellement multiples : fuite, incident ou accident sur la route, panne, renversement de la citerne etc. Le transport de CO₂ liquide est une pratique répandue, notamment dans l'industrie des sodas. VERSO ENERGY aura recours aux précautions usuelles pour assurer un transport du CO₂ liquide dans de bonnes conditions.

Transport routier de CO₂ depuis le site de Mesnil-Saint-Nicaise jusqu'au site d'OrCHyDé

Le transport de CO₂ liquide par voie routière est soumis à une réglementation spécifique. Celle-ci vise à prévenir les risques pour les personnes, les biens et l'environnement, en complément d'autres réglementations comme celles visant à la protection des travailleurs ou des consommateurs. Dans le cas du transport routier, la réglementation est fondée sur l'accord ADR (accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route).

Les conducteurs doivent ainsi détenir un certificat de formation (conducteur ADR) attestant qu'ils ont suivi une formation et réussi un examen portant sur les exigences spécifiques associées au transport de marchandises à risques. Cette certification, valable cinq ans, a pour principaux objectifs de sensibiliser les conducteurs aux risques présentés par le transport des marchandises dangereuses et de leur inculquer les notions de base indispensables pour minimiser le risque d'incident et, s'il en survient un, leur permettre de prendre les mesures nécessaires pour leur propre sécurité, celle du public, de l'environnement, ainsi que pour limiter les effets de l'incident.

Transport gazeux de CO₂ depuis le site d'Origny-Sainte-Benoite jusqu'au site d'OrCHyDé

Un arrêté publié en 2014 (dit « arrêté multifluides ») constitue le règlement de sécurité des canalisations de transport. Les exploitants de ces canalisations sont tenus de réaliser une étude de dangers analysant les risques que peut présenter l'ouvrage et prévoyant des mesures de sécurité.

Par ailleurs, cet arrêté définit les règles de maîtrise d'urbanisation à proximité des canalisations (par exemple mise en place de servitudes d'utilité publique encadrant la construction d'établissements recevant du public et d'immeubles de grande hauteur), ainsi que les obligations des maîtres d'ouvrage souhaitant implanter de nouvelles canalisations. L'arrêté prévoit également le respect d'un programme de surveillance et de maintenance (PSM) qui impose un examen complet des canalisations à fréquence régulière. Dans le cadre de la mise en place de la canalisation de transport de CO₂ jusqu'au site de production, VERSO ENERGY respectera l'ensemble des demandes réglementaires.

Les enjeux liés au transport de e-méthanol

La production d'e-méthanol sera exportée par voies ferrées jusqu'à des dépôts de stockage (au Havre ou ailleurs) avant d'être délivrée aux consommateurs finaux. Le e-méthanol est liquide aux conditions ambiantes, ce qui le rend facilement transportable et distribuable par bateau, pipeline, camion, ou train. Sa toxicité nécessite cependant des précautions pour son transport. Le transport de cette matière par voies ferrées est encadré par l'arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voie terrestre (dit « arrêté TMD »). VERSO ENERGY et ses partenaires logistiques mettront l'ensemble des modalités pratiques nécessaires en œuvre pour respecter cette réglementation.

4.5 Impacts environnementaux

Une consommation d'eau maîtrisée

Le projet OrCHyDé nécessite des besoins en eau importants. L'eau est utilisée principalement pour alimenter le procédé d'électrolyse mais également pour d'autres étapes du procédé comme les unités de refroidissement. Le projet prévoit un prélèvement de ses besoins hydriques dans la rivière de l'Oise.

La commune de Origny-Sainte-Benoite est située au sein du bassin Seine-Normandie, caractérisé par son activité économique, industrielle, portuaire et touristique.

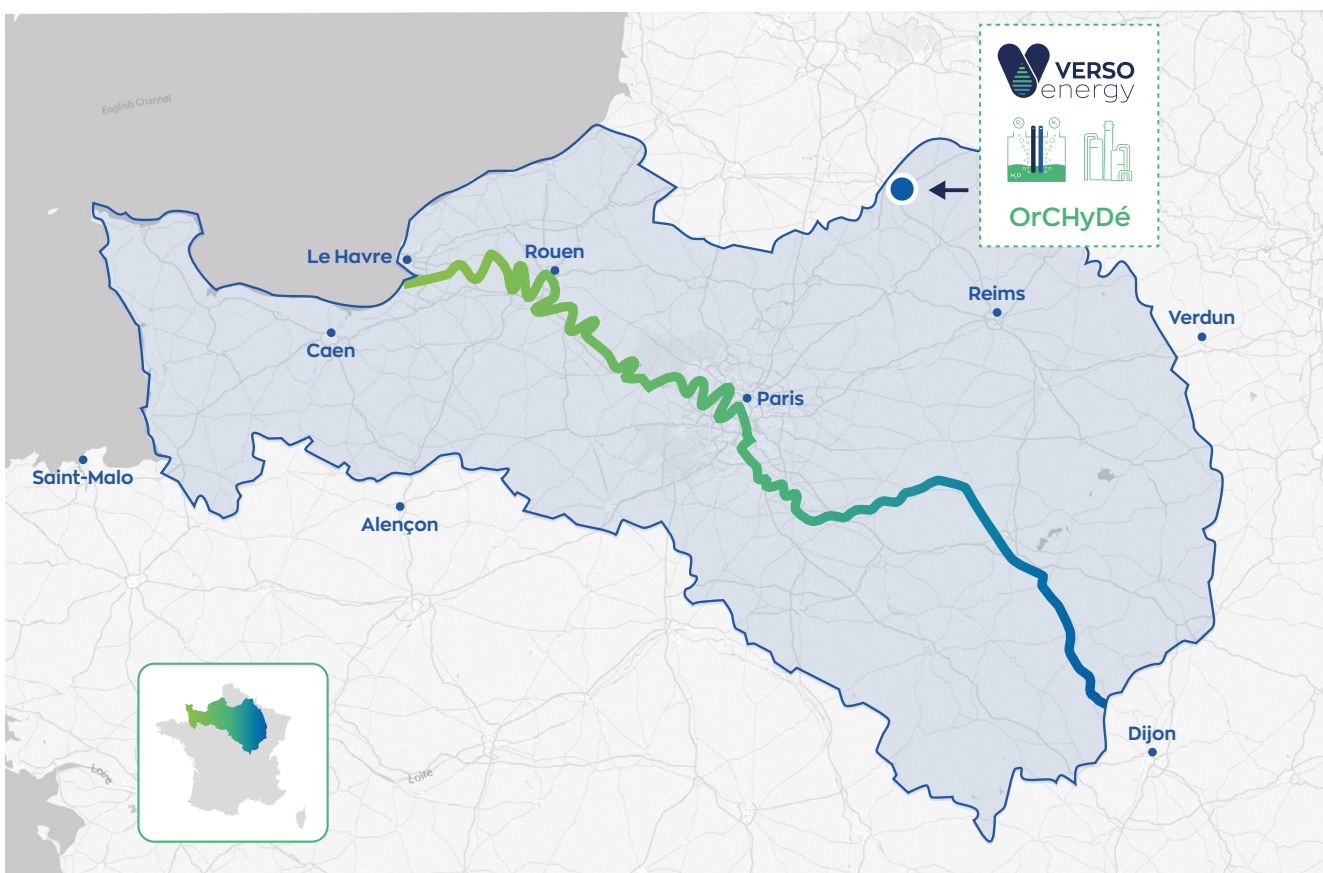


Figure 33 : Carte du Bassin Seine Normandie

Le point de prélèvement d'eau prévu dans le cadre du projet OrCHyDé est hors Zone de Répartition des Eaux (ZRE), secteur où la ressource pourrait être déficitaire. L'étude d'impact qui sera réalisée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation d'exploiter permettra toutefois de préciser les caractéristiques du point de prélèvement et ainsi d'identifier les réglementations applicables et évaluer les incidences vis-à-vis du contexte hydraulique local et des plans de gestions.

Verso Energy s'engage à respecter l'ensemble des dispositions qui seront imposées par les autorités administratives et intègre, en phase de conception du projet, des mesures visant à l'économie de la ressource en eau. Tout particulièrement, VERSO ENERGY s'emploiera à privilégier quand cela est possible des systèmes de refroidissement en boucle fermée « dry cooling » pour limiter son impact sur la consommation d'eau, et étudiera la possibilité de recycler l'eau de l'usine Tereos.

Les rejets de l'eau

L'électrolyse de l'eau requiert une eau déminéralisée, c'est-à-dire dépourvue d'ions ou de toute substance minérale dissoute. Approvisionné en eau de l'Oise, le projet nécessitera donc une étape de purification de cette eau brute conduisant au rejet d'une eau surminéralisée par effet de concentration. Le procédé de méthanolation conduira également à des rejets d'eau.

Le projet OrCHyDé sera donc muni d'une station d'épuration des eaux usées (STEP) pour assurer le retraitement de ces rejets avant restitution au milieu naturel (l'Oise).

Les eaux de pluie pourront quant à elles être collectées sur les surfaces artificialisées dans un réseau souterrain dédié et infiltrées dans le sol sous réserves que les caractéristiques du sol le permettent, restituées directement au milieu naturel en surface, ou encore réemployées pour le processus industriel.

Le SDAGE* Seine-Normandie impose le respect des objectifs d'état des masses d'eau, impliquant l'évaluation de l'impact local et des effets cumulés des rejets, ainsi que l'adaptation des rejets aux conditions du milieu. À ce titre, et conformément aux dispositions du SDAGE, l'analyse de l'impact des rejets sur le milieu récepteur sera réalisée par rapport :

- Aux objectifs généraux de non-dégradation, aux objectifs de bon état écologique et chimique des masses d'eau, aux objectifs liés aux zones protégées ;
- Aux objectifs de réduction ou suppression de micropolluants figurant à l'objectif de non-introduction de micropolluants dans les eaux souterraines ;
- Aux effets du changement climatique, en particulier la baisse attendue du débit des cours d'eau (et donc de leurs capacités d'autoépuration et de dilution), baisse estimée à 10 % du QMNA 5 (débit d'étiage ayant une probabilité de 20 % de se produire chaque année) d'ici 2030 et 30 % d'ici 2060.

Les rejets générés par l'installation de production de e-méthanol du projet OrCHyDé seront effectués au milieu naturel après traitement, de sorte à respecter les limites de qualité environnementales requises.

Des besoins électriques importants

En tenant compte du vieillissement des différents équipements (et de l'augmentation de la consommation d'électricité qui en découle à volumes de production constants), la puissance maximale requise pour produire les volumes annuels d'e-carburant visés a été estimée entre environ 200 MW à 315 MW (selon le dimensionnement retenu). Cette estimation étant à confirmer lors des études, de manière prudente et afin de prendre en compte une marge de design, VERSO ENERGY a demandé à RTE d'établir une proposition technique et financière allant jusqu'à 340 MW (250 MW pour l'électrolyse et 90 MW pour la production de e-méthanol).

Cette électricité sera approvisionnée par un mix renouvelable et bas carbone (voir encart « molécules durables » au 6.3). L'électricité renouvelable sera assurée par des contrats d'achat d'électricité (PPA) dont certains avec VERSO ENERGY puisque VERSO ENERGY sera un producteur d'électricité renouvelable avec 1.2 GW de projet en développement avec mise en service à horizon 2029, cette quantité a été certifiée par un tiers indépendant. Ce mix énergétique sera optimisé afin d'utiliser le plus possible d'énergie renouvelable. Une partie de l'électricité utilisée devra rester bas carbone car les énergies renouvelables sont intermittentes et que le projet OrCHyDé sera le plus efficace s'il peut fonctionner en continu.

Bruit

Le projet est éloigné des habitations d'Origny-Sainte-Benoîte, sur une parcelle aujourd'hui détenue par Tereos, contigüe au périmètre PPRT de l'usine Tereos mais non incluse en son sein. Les équipements bruyants, souvent source d'inquiétude pour les riverains, ne devraient donc pas être perceptibles des habitations. Toutefois, une étude acoustique détaillée permettra d'envisager dans le cas nécessaire les mesures à prendre (calfeutrage, confinement, capotage...) pour que les émissions sonores liées au projet soient réduites, et strictement conformes à la réglementation.

Point réglementation - Les émissions sonores

Le projet en fonctionnement devra respecter la réglementation ICPE en matière de bruit, et notamment l'arrêté du 23 janvier 1997, qui précise que « l'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits [...] susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci ».

Les émissions sonores fixées par l'arrêté d'autorisation ne doivent pas excéder, en limite de propriété, 70 dB(A)* pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit. L'émergence sonore, c'est-à-dire la différence entre d'une part le niveau de bruit avec le projet en fonctionnement et d'autre part le niveau de bruit en l'absence de ce dernier, est également réglementée.

Le trafic routier

En période d'exploitation, deux options sont aujourd'hui envisagées pour acheminer le CO₂ depuis le site de Mesnil-Saint-Nicaise : un transport par train ou un transport par camion. Si le choix du transport par camion était retenu, VERSO ENERGY choisira un mode de transport renouvelable ou bas carbone (électrique, biocarburant), en cohérence avec la finalité du projet : œuvrer pour la décarbonation du secteur des transports. Le trafic nouvellement créé est aujourd'hui estimé à 4 à 7 camions par jour qui transporteront chacun environ 20 tonnes de CO₂.

Le trafic ferroviaire

Le projet générera un trafic ferroviaire équivalent à deux ou quatre trains par semaine pour acheminer le e-méthanol au Havre. A ce trafic, pourrait s'ajouter un train hebdomadaire pour acheminer le CO₂ depuis le site de Mesnil-Saint-Nicaise vers le site de production.

Odeurs

Les unités de production d'hydrogène et de méthanolation ne génèrent pas d'odeur. Aucune nuisance n'est donc attendue.



Rejets atmosphériques

La capture de CO₂ ne génère pas de rejet atmosphérique.

La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau ne génère pas de gaz nocifs ou à effet de serre. Elle produit uniquement de l'hydrogène et de l'oxygène. Une valorisation de l'oxygène auprès d'industriels locaux sera étudiée. Si celle-ci s'avère inenvisageable, ce gaz sera rejeté dans l'atmosphère. L'hydrogène lui, sera utilisé pour la suite du processus et donc non relâché.

La production d'e-méthanol génère différents gaz en quantité faible (alcool, méthanol, azote...) qui

seront passés dans un oxydeur thermique pour en faire du CO₂ (voir le diagramme des flux en 3.1). Il y aura donc un rejet minime de CO₂ dans l'atmosphère lors de la production d'e-méthanol. Il est à noter que comme le seul carbone qui rentre dans l'installation est biogénique, celui qui sort est aussi du carbone biogénique même si celui-ci aura subi plusieurs transformations intermédiaires. Ce rejet représente donc une perte de rendement sur la capture du CO₂ biogénique et non une émission d'un nouveau CO₂ fossile.

Ainsi, le seul rejet majeur de l'installation est de l'oxygène.

La valorisation potentielle de l'oxygène

Valoriser l'oxygène co-produit d'un processus industriel signifie lui donner une valeur économique ou l'utiliser de manière avantageuse plutôt que de simplement le rejeter.

Les utilisations possibles de l'oxygène sont les suivantes :

- **Transformation chimique :** L'oxygène, en tant qu'oxydant, est utilisé dans l'industrie chimique, par exemple dans la production d'acide sulfurique ou d'acide nitrique.
- **Industrie alimentaire :** L'oxygène (et l'azote) sont utilisés pour empêcher la prolifération des bactéries ou autres micro-organismes responsables de l'altération des aliments. Les aliments conservent leur qualité et ont une plus longue durée de vie.
- **Découpage industriel :** En tant que gaz de coupe ou gaz process, l'oxygène peut être employé dans le découpage de matériaux de grande épaisseur, dont les métaux, par exemple le découpage au laser, au plasma, ou autogène.
- **Utilisation environnementale :** L'oxygène peut être utilisé pour améliorer la qualité de l'air ou de l'eau dans des zones polluées ou déficientes en oxygène. Par exemple, dans les stations d'épuration, l'oxygène peut être utilisé pour stimuler les processus de traitement biologique des eaux usées.

➤ **Production d'énergie :** L'oxygène peut être utilisé dans des procédés de combustion pour augmenter l'efficacité énergétique. Par exemple, dans certains types de centrales thermiques, l'oxygène peut être utilisé pour augmenter la température de combustion, ce qui améliore le rendement global du processus.

➤ **Recherche et développement :** L'oxygène co-produit peut être utilisé pour soutenir des projets de recherche et développement dans divers domaines scientifiques, notamment la recherche sur les matériaux, la biotechnologie, ou la nanotechnologie.

➤ **Médical :** L'oxygène peut également être utilisé dans le domaine de la santé, pour administration dans tous les cas où l'oxygène fait défaut à l'organisme humain, pour l'alimentation d'appareils respiratoire en anesthésie-réanimation, pour traitement de certaines pathologies ou encore comme vecteur pour certains médicaments inhalés.

La fourniture d'oxygène aux industriels potentiellement intéressés pourrait se matérialiser par l'injection dans un oxydud si un tel équipement venait à être installé dans la région, la pose d'une canalisation dédiée ou l'acheminement par camions.

L'insertion paysagère

Le projet OrCHyDé présente l'avantage d'être dans une zone isolée, sans habitation à proximité.

A ce jour, la disposition exacte des bâtiments du projet n'étant pas figée, il n'est pas possible de détailler la perception visuelle du projet mais celui-ci pourrait être visible par les riverains habitant au sud du bourg.

L'usine ressemblera à la vue d'artiste présentée de la Figure 34. L'insertion paysagère du site fera partie des thèmes abordés lors de la concertation afin que l'impact visuel du projet soit minimal et décidé avec les habitants. Les colonnes de méthanolation peuvent atteindre environ 50 m de haut.

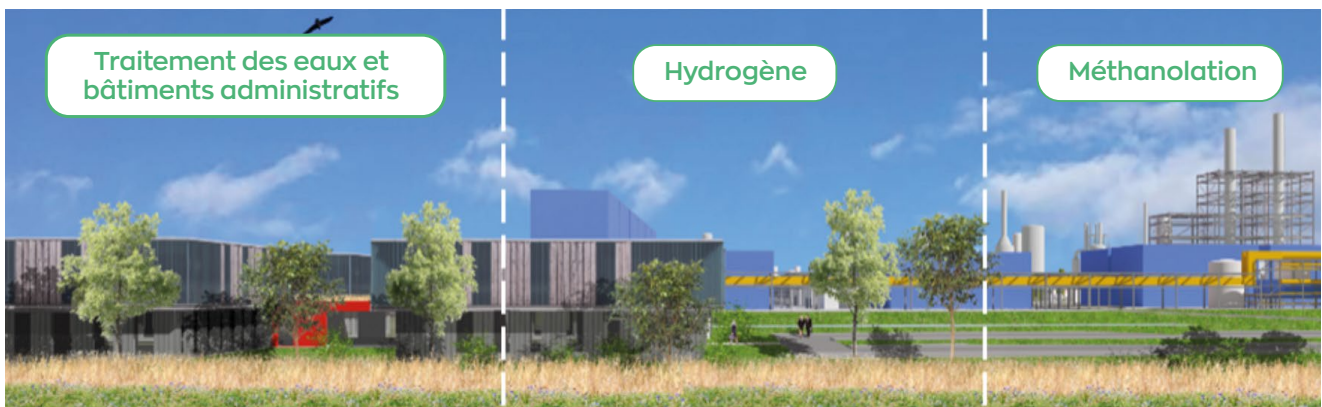


Figure 34 : Esquisse architecturale d'une usine d'e-méthanol

La chaleur

La technologie PEM, qui serait utilisée pour le projet OrCHyDé, génère de la chaleur lors de la production d'hydrogène (température de 40°C). Cette chaleur pourrait être réemployée dans d'autres étapes du process ou pour le chauffage des bâtiments du site.

Les émissions lumineuses

L'activité principale d'OrCHyDé serait concentrée à l'intérieur des bâtiments. L'éclairage extérieur serait donc limité à l'éclairage de sécurité. Plusieurs mesures de réduction sont habituellement mises en place pour limiter la pollution lumineuse : éclairage dirigé vers le sol, éclairage/extinction automatique, éclairage LED.

Premières estimations du bilan carbone du projet

Un premier calcul des évitements de GES a été réalisé par VERSO ENERGY en suivant une méthode établie à l'échelle européenne. Le calcul des émissions évitées en valeur absolue est basé sur la différence entre

un scénario de base (ou scénario de référence, qui consiste en la consommation de carburants maritime conventionnel) et le scénario du projet (intrants, procédés et consommation du e-méthanol).

Le scénario projet prend en compte les émissions des intrants (électricité, eau, catalyseurs), l'émission des procédés et des transports (capture du CO₂, transport du CO₂, électrolyse, méthanolation, transport du e-méthanol et traitement de l'eau) et la combustion du e-méthanol.

Le scénario de référence ne compte que l'émission de la combustion de carburant fossile.

Ainsi, sur une période de 10 ans, le scénario de référence émet 1 713 379 tonnes de CO_{2eq} fossile contre 1 131 tonnes de CO_{2eq} fossile pour les émissions du projet OrCHyDé.

OrCHyDé permet donc d'éviter 1 712 248 tonnes de CO_{2eq} sur 10 ans d'exploitation

4.6 Les bénéfices socio-économiques

Les emplois

Le chantier du projet OrCHyDé, d'une durée de 3 ans, mobilisera de nombreux emplois avec des pics à prévoir lors de certaines périodes comme le montage. Environ 400 travailleurs par jours seront mobilisés sur le site pendant les 3 ans de construction, avec un pic à 700 travailleurs par jours pendant les 6 mois de montage et de tests de l'installation, regroupant divers secteurs d'activités (génie civil, bâtiment, soudure, tuyauterie, montage mécanique, électricité, etc.). VERSO ENERGY s'attachera à privilégier le recours à des entreprises du territoire pour une partie des travaux préparatoires et de génie civil.

De plus, VERSO ENERGY estime qu'environ 120 à 130 emplois directs et indirects, dont 50 emplois directs selon les premières estimations, seront créés grâce

à ce projet, en fonction du dimensionnement retenu. D'après l'INSEE, en moyenne, 1 emploi industriel permet de créer 1,5 emploi indirect et 3 emplois induits dans le reste de l'économie.

La formation

Les métiers de la transition énergétiques requièrent des formations spécifiques. Une prise de contact avec les CCI (Chambres des Commerce et d'Industrie), l'AFPA régionale (Association pour la formation professionnelle des adultes) ainsi que les établissements d'enseignement supérieur du département et de la Région est prévue afin de cartographier et répertorier les formations existantes pouvant être adaptées aux besoins de recrutement de OrCHyDé ou afin de définir et structurer de nouvelles formations autour de l'hydrogène et des carburants de synthèse si nécessaire.

Les retombées pour Tereos

Tereos sera bailleur et fournisseur du projet OrCHyDé. En effet, VERSO ENERGY construira son site sur une parcelle louée à Tereos et achètera le CO₂ biogénique à Tereos. Tereos n'étant pas maître d'ouvrage, aucun investissement ne sera réalisé par Tereos pour le projet. Celui-ci représentera ainsi un gain net qui pourra bénéficier à son activité historique.

Tereos à Origny-Sainte-Benoite c'est aujourd'hui :

340

employés permanents sur site

60

salariés temporaires

1 500

coopérateurs régionaux qui produisent les betteraves pour alimenter l'usine

35 000

hectares cultivés dans la région

Tereos est donc un acteur majeur pour l'emploi dans la région, que le projet OrCHyDé viendra soutenir.

Les retombées fiscales locales

VERSO ENERGY sera soumis à plusieurs taxes et redevances au profit de la collectivité, parmi lesquelles :

- **La contribution économique territoriale (CET) :** cette taxe est composée de la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) et de la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE). Elle est perçue au profit des communes ou des EPCI.
- **La taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB) :** elle est due par les entreprises propriétaires ou usufruitières d'un bien immobilier bâti au 1^{er} janvier de l'année d'imposition. Des exonérations totales ou partielles peuvent être accordées à certains propriétaires, sous conditions.

- **La taxe foncière sur les propriétés non bâties (TFPNB) :** elle est due par les propriétaires ou usufruitiers de terrains non bâtis au 1^{er} janvier de l'année d'imposition. Certaines catégories de propriétés peuvent bénéficier d'exonérations, sous conditions. Des dégrèvements peuvent également être accordés.

L'ensemble de ces taxes donneront entre 300 000 et 900 000 € par an à la collectivité.





5

Les alternatives au projet

5.1 Une implantation sur un autre site

Le projet visant à capter et valoriser le CO₂ produit par deux sites industriels, une première alternative consisterait à implanter le projet proche du site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise plutôt qu'à proximité du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoite.

Au vu des écarts de volumes de CO₂ produit par chacun des sites, il a été décidé de privilégier une implantation au plus près du site émettant le plus de CO₂, afin de limiter les volumes de CO₂ transportés vers l'unité de production de e-méthanol.

Le site envisagé à Origny-Sainte-Benoite pour l'implantation du projet OrCHyDé est d'une taille adéquate et suffisamment proche du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoite pour envisager une connexion par gazoduc pour l'acheminement du CO₂. De plus, il est relativement éloigné des habitations, et en dehors des périmètres du PPRT et du PPRI attenant.

5.2 La capture du CO₂ d'un seul site

Une autre alternative du projet consisterait à ne capter que le volume de CO₂ en provenance du site Tereos d'Origny-Sainte-Benoite. Dans cette hypothèse, le gisement de CO₂ permettant d'alimenter l'unité de production de e-méthanol aurait été trop faible pour garantir un modèle économique pérenne.

En revanche, si la suite du projet conduit à retenir un gisement plus important en provenance de l'usine Tereos de Origny-Ste-Benoite (200 000 t/an), et/ou de sourcer d'autres sources de CO₂ plus pertinentes, il est possible que le projet ne capte finalement que le CO₂ du site Tereos de Origny-Sainte-Benoite, en s'affranchissant de celui du site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise.



5.3 Produire du méthanol avec d'autres intrants

Une production d'hydrogène à partir de combustibles fossiles

Aujourd'hui, pour des raisons de coût, 95 % de l'hydrogène produit dans le monde est issu de la transformation d'énergies fossiles, gaz naturel pour près de la moitié. Ce processus de fabrication très émetteur de gaz à effet de serre, appelé vaporeformage, pourrait être utilisé dans le cadre du projet OrCHyDé, mais il n'a pas été envisagé car contraire à l'ambition de VERSO ENERGY d'apporter sa contribution à la transition énergétique et allant à l'encontre de la volonté des armateurs souhaitant justement se décarboner par de l'hydrogène propre, et par les carburants durables qui en sont dérivés.

Produire du méthanol à partir de CO₂ d'origine fossile

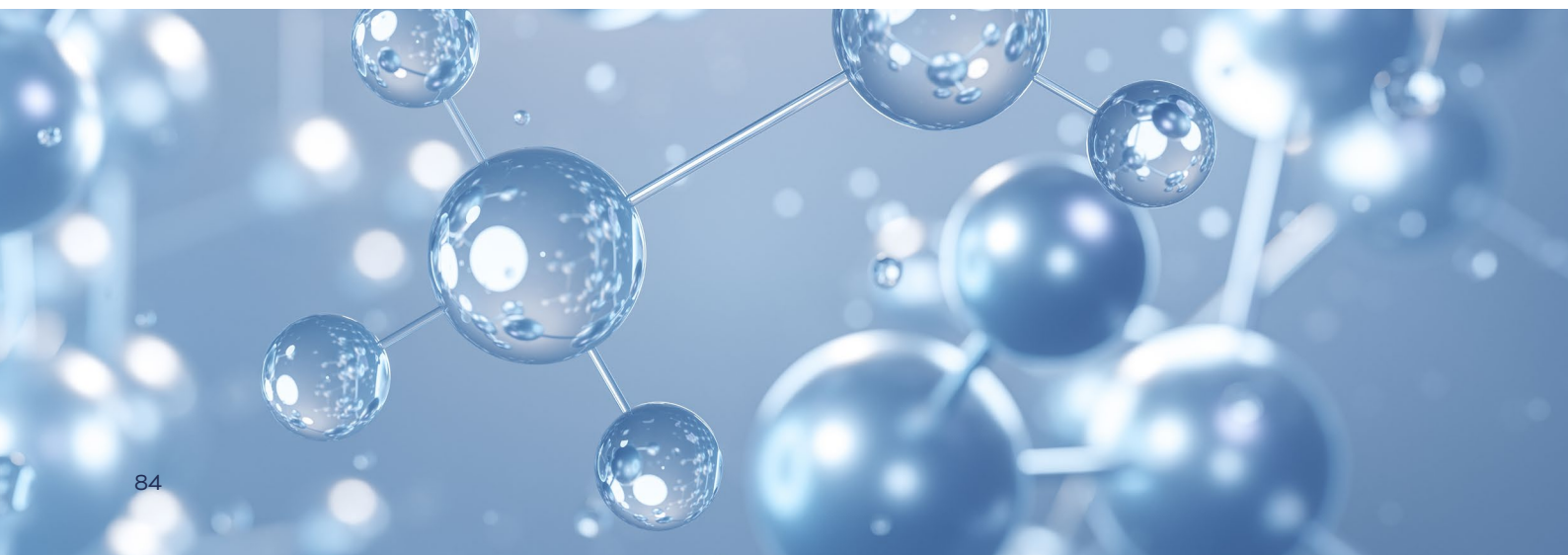
Le CO₂ fossile et le CO₂ biogénique sont les mêmes molécules chimiques mais avec des origines différentes. Il serait donc tout à fait possible pour VERSO ENERGY d'utiliser du CO₂ fossile, capturé en sortie d'aciérie par exemple, pour produire du e-méthanol. Toutefois, cette méthode ne permettrait pas d'éviter les émissions de CO₂ fossile dans l'atmosphère et ne ferait que remplacer les carburants carbonés actuels par d'autres carburants carbonés. Cette vision est aussi partagée par la commission Européenne qui interdit la production d'e-carburant à base de CO₂ fossile à partir de 2041.

Produire du bio-méthanol à partir de CO₂ biogénique issu de la combustion de biomasse

Le CO₂ biogénique n'a pas nécessairement besoin d'être capturé en sortie d'usine, il peut directement être extrait de la biomasse en la brûlant par exemple (voir paragraphe 2.2).

Verso Energy a fait le choix d'une voie technologique complémentaire et développe un projet de production de e-méthanol permettant de valoriser une source déjà existante de CO₂ biogénique ne nécessitant pas de combustion de la biomasse.

Par ailleurs, le sourcing de la biomasse durable est éloigné du cœur de métier de Verso Energy (énergéticien) qui n'a pas souhaité s'engager dans cette voie.



5.4 Produire également du e-SAF (carburant d'aviation durable)

VERSO ENERGY a étudié la possibilité de produire du e-SAF, nécessitant l'implémentation d'une brique technologique avale à la production de e-méthanol, et répondant aux nouvelles exigences fixées au transport aérien.

Cela est néanmoins impossible pour plusieurs raisons :

- › Les quantités de CO₂ à capter sont insuffisantes pour garantir la faisabilité et l'équilibre économique d'un projet e-SAF ;
- › Le projet aurait un besoin électrique trop grand par rapport à la capacité du réseau électrique projeté par RTE (la capacité du réseau électrique a été réservée à hauteur de 340 MW).

Toutefois, il est possible qu'une partie de la production puisse être à terme transportée vers un autre site de VERSO ENERGY, dédié à la production de e-SAF.

5.5 Produire de l'hydrogène avec d'autres technologies

Il existe plusieurs procédés d'électrolyse :

- › **L'électrolyse PEM**, présentée dans la partie 3.3, qui est caractérisée par son excellente réactivité à des variations de charge et par une maintenance allégée. Toutefois, le procédé reste plus onéreux que l'alcalin (voir ci-dessous) car il repose sur l'utilisation de catalyseurs à base de métaux nobles (platine et iridium).
- › **L'électrolyse alcaline** : procédé le plus mature et à ce jour le plus employé dans l'industrie, notamment chimique. Cette méthode de production d'hydrogène consiste à séparer l'oxygène et l'hydrogène de l'eau par un courant électrique dans une solution alcaline, majoritairement de la potasse. Outre le fait que ce procédé soit moins réactif aux potentielles fluctuations de son approvisionnement électrique (ex. dû à une alimentation à partir d'énergies renouvelables), la présence d'une solution d'hydroxyde de potassium génère un besoin de maintenance accrue ainsi qu'un risque de sécurité plus élevé pour le personnel sur site.

- › **L'électrolyse à Haute Température** (ou SOEC, pour "solid oxide electrolyzer cell" en anglais) : aujourd'hui de maturité plus faible, elle vise pourtant de plus hauts rendements de conversion d'électricité en hydrogène. Son principe consiste à électrolyser de la vapeur d'eau à la cathode à haute température (700 à 800°C), ce qui permet de réduire fortement la consommation d'électricité. Toutefois compte tenu des températures de fonctionnement élevées et la nécessité d'utiliser des matériaux adaptés spécifiques, ce procédé reste encore cher et difficilement exploitable pour de la production d'hydrogène à grande échelle (>100 MW).

VERSO ENERGY considère la piste PEM pour sa réactivité mais pourrait tout de même se tourner vers l'alcalin par la suite des études.

5.6 Installer le projet OrCHyDé près des sites d'utilisation du e-méthanol

Etudier cette possibilité revient à se demander pourquoi avoir fait le projet OrCHyDé à Origny-Sainte-Benoite plutôt qu'ailleurs. VERSO ENERGY souhaite se positionner au plus proche des émetteurs de CO₂. Ce choix permet un raccordement en CO₂ de taille minimale et rend possible des synergies avec ces industriels (des échanges de chaleurs ou de circuit d'eau pourraient être considérés). La quantité de méthanol à transporter est aussi 1.5 fois moindre que la quantité de CO₂. De plus, ce projet crée une nouvelle filière industrielle et de formation dans la région et la dynamise pour en faire un lieu de transition énergétique.

Toutefois, l'export ou le transport de CO₂ est une piste qui s'avérerait intéressante à étudier si, pour une raison indépendante de la volonté de VERSO ENERGY, le projet n'allait pas jusqu'au bout. En effet, une fois capté et traité, le CO₂ biogénique peut être utilisé pour d'autres usages (CCS* - Carbon capture and Storage).

5.7 Option zéro : ne pas réaliser le projet

Ne pas réaliser le projet consisterait à ne pas capter et valoriser le CO₂ biogénique des usines Tereos. Or, sa captation permet d'éviter près de 1,7 millions de tonnes de CO₂ fossiles sur 10 ans (pour le cas de base). Le projet OrCHyDé offre ainsi une solution de décarbonation pour le secteur maritime et un moyen pour les Etats Membres de l'Union Européenne de respecter leurs obligations de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et d'incorporation de RFNBO. Le projet contribue également à la souveraineté énergétique de la France et participe à la naissance d'une filière d'industrie verte, locale et compétitive.

L'absence de valorisation du CO₂ biogénique en vue de production de e-carburants biogéniques conduira soit à une incorporation plus lente de carburants de substitution pour le transport maritime, soit à l'import de carburant durable d'autre nature ou provenant d'autres pays, laissant ainsi passer l'opportunité de contribuer à la souveraineté énergétique.



6

Les modalités de mise en œuvre du projet OrCHyDé et de son raccordement

6.1 Les coûts et financements du projet

Le montant d'investissement du projet est aujourd'hui estimé entre 630 M€HT et 850 M€HT, dépendant du dimensionnement retenu, incluant les coûts de génie civil et d'équipements industriels pour l'unité de production d'hydrogène, l'unité de production de e-méthanol, les unités de capture de CO₂ déportées sur les deux sites Tereos, l'unité de liquéfaction de CO₂ sur site Tereos de Mesnil-Saint-Nicaise ainsi que les coûts afférents aux raccordements électriques, eau et CO₂ nécessaires.

L'ensemble de ces coûts seront supportés par VERSO ENERGY. VERSO ENERGY étudie des demandes de subventions locales, nationales et Européennes pour l'aider à financer les infrastructures de son projet.

Néanmoins, le financement de OrCHyDé pourra être entièrement assuré par les fonds propres et l'endettement de la société. Son modèle économique ne repose pas sur l'éventuelle obtention de subventions.

6.2 Les procédures auxquelles le projet serait soumis

Les demandes d'autorisation et de permis pour le projet OrCHyDé

Un dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE) : comme expliqué dans l'Aperçu des effets prévisionnels du projet, VERSO ENERGY doit réaliser un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE). Ce DDAE comprend notamment :

- › une étude d'impact sur l'environnement,
- › une étude de dangers.

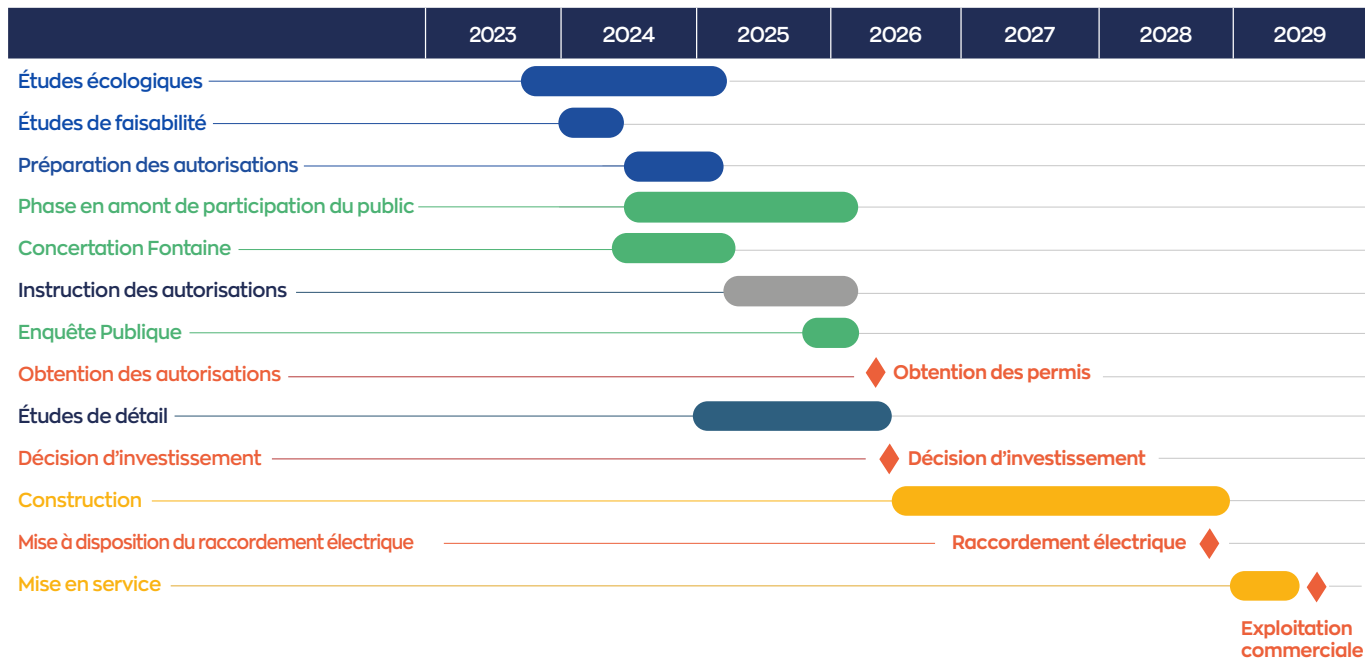
VERSO ENERGY échange actuellement avec la DREAL pour savoir si un ou plusieurs DDAE seraient requis pour le projet (par zone géographique notamment).

Un dépôt de permis de construire sur les communes d'Origny-Sainte-Benoîte et Mesnil-Saint-Nicaise.

Il est prévu de déposer ces dossiers à la fin du second trimestre 2025.

Un Comité de Pilotage en Sous-Préfecture est déjà mis en place : il regroupe les différentes parties prenantes et services de l'administration (DREAL, DDT, SDIS etc.) et entend impliquer les services de l'Etat le plus en amont possible dans la préparation des demandes de permis.

6.3 Le calendrier prévisionnel



Lexique

Ammoniac : Substance chimique (NH_3) utilisée principalement dans les engrais et pour produire d'autres produits chimiques, fabriquée principalement à partir d'azote de l'air et de gaz naturel.

Cahier d'acteurs : Le cahier d'acteur est une contribution libre et volontaire qui permet à toute personne morale d'exprimer son positionnement argumenté sur un sujet du débat. Son contenu relève de la totale responsabilité de l'organisme qui le rédige et n'engage que lui. Le cahier d'acteur doit respecter un format unique pour permettre à chaque structure, quel que soit son poids et ses moyens, de publier aux mêmes conditions, un support qui sera porté à connaissance du public et qui viendra nourrir le compte-rendu de la commission. <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-12/DSF-mode-d-emploi-cahiers-d-acteur.pdf>

Carburants fossiles : Sources d'énergie comme le pétrole, le charbon et le gaz naturel, issues de la décomposition de matières organiques anciennes. Leur combustion libère de l'énergie mais aussi des gaz polluants.

Catalyseur : Substance qui accélère une réaction chimique sans être consommée, utilisée pour rendre les processus plus efficaces et moins polluants.

CCS : CCS (Captage et Stockage du Carbone, ou Carbon Capture and Storage en anglais) est une technologie visant à réduire les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) en capturant ce gaz à la source, généralement lors de processus industriels ou de production d'énergie, puis en les transportant et en le stockant, généralement dans des formations géologiques profondes.

CO_2 biogénique : Selon l'ADEME le carbone biogénique est le carbone contenu dans la biomasse d'origine agricole ou forestière, émis lors de sa combustion ou dégradation, ainsi que celui contenu dans la matière organique du sol. Quelle que soit son origine, biogénique ou fossile, une molécule de CO_2 agit de la même façon sur l'effet de serre. Cependant, au contraire des énergies fossiles, la biomasse peut se renouveler à l'échelle humaine, avec des cycles plus ou moins longs (cultures annuelles, forêts).

dB(A), décibel : Unité de mesure de la puissance sonore. L'intensité des sons est exprimée en décibels sur une échelle allant de 0 dB(A), seuil de l'audition humaine, à environ 120 dB(A), limite supérieure des bruits usuels de notre environnement.

Dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE) : Le DDAE est le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, anciennement dénommé Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter. Ce dossier administratif et technique est à effectuer pour toute installation (nouvelle ou à modifier) pouvant présenter des dangers ou inconvénients selon l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement. Il doit notamment contenir : cartes et plans de situation de l'installation, étude d'impact sur l'environnement, étude de dangers.

Effet domino : Il s'agit d'un risque en matière de sécurité dans les industries à haut risque, une défaillance dans l'une des installations peut entraîner des incidents en chaîne, tels que des fuites, des explosions ou des incendies, mettant en danger la vie des travailleurs et des communautés environnantes. On parle également d'effet domino dans le cas où un incident dans une entreprise aurait un impact sur les autres entreprises à proximité.

Électrolyse : Réaction chimique permettant, sous l'effet d'un courant électrique, de décomposer une substance chimique en plusieurs autres éléments. L'électrolyse de l'eau est un procédé électrolytique qui décompose l'eau en dioxygène et dihydrogène gazeux grâce à un courant électrique.

Électrolyte : Substance permettant le passage de l'électricité.

Empreinte carbone : Mesure de la quantité totale de gaz à effet de serre, principalement du CO_2 , émis directement ou indirectement par une personne, une organisation ou un produit au cours de son cycle de vie.

e-SAF : Le e-SAF (Sustainable Aviation Fuel) ou Carburant d'Aviation Durable est produit à partir de la combinaison d'hydrogène renouvelable et bas-carbone et de CO_2 (biogénique dans le cas du projet OrCHyDé) capturé dans l'air ou en sortie de cheminées d'industries.

Ethanolerie : Installation industrielle pour produire de l'éthanol grâce à la fermentation de matières végétales usuellement du maïs, la canne à sucre ou de la betterave qui sera utilisé comme carburant ou pour la production de boissons alcoolisées.

Facteur moyen d'émissions de la production d'électricité nationale : Le facteur moyen d'émissions de la production d'électricité nationale mesure la quantité de dioxyde de carbone (CO₂) émise pour produire une unité d'électricité, généralement exprimée en grammes de CO₂ par kilowattheure (gCO₂/kWh). Ce facteur varie considérablement selon le mix énergétique d'un pays, c'est-à-dire la combinaison des différentes sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité (charbon, gaz naturel, nucléaire, renouvelables, etc.).

Gaz à effet de serre (GES) : Gaz comme le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄) qui piègent la chaleur dans l'atmosphère, contribuant au réchauffement climatique.

Hydrogène(H₂): C'est la plus petite molécule de l'univers. Sous sa forme gazeuse, l'hydrogène associe deux atomes d'hydrogène : on l'appelle alors dihydrogène ou gaz d'hydrogène. On utilise généralement le terme d'hydrogène pour désigner ce qui est en réalité le gaz d'hydrogène. L'appellation « hydrogène gris » désigne communément l'hydrogène produit à partir de la technique du vaporeformage* d'hydrocarbures, et celle d'« hydrogène vert », l'hydrogène produit à partir de l'électrolyse de l'eau, au moyen d'électricité renouvelable.

Installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) : Classement réglementaire réservé aux installations qui, en raison des nuisances ou des risques de pollution ou d'accident qu'elles présentent, sont soumises à de nombreuses normes et à des autorisations. Une ICPE peut être une usine, mais aussi une installation agricole, une station-service, un hôpital... Plus d'informations : <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F33414>

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) : L'inventaire national du patrimoine naturel est un portail de diffusion de la connaissance de la biodiversité française administré par le Muséum national d'histoire Naturelle et l'Office français de la biodiversité.

Mégawatt, MW (1 000 000 watts) : Unité de mesure de la puissance électrique. Le MWh correspond au Mégawatt-crête, multiple de l'unité de mesure dénotant la puissance maximale d'un dispositif. Le MWe correspond à la production de puissance électrique, soit 1 000 kilowatt électrique.

Méthanol (CH₃OH ou MeOH) : Un alcool simple, utilisé comme carburant, solvant ou matière première chimique, souvent fabriqué à partir de gaz naturel ou de biomasse.

Méthanolation : Processus chimique de production de méthanol à partir par combinaison de CO₂ avec de l'H₂.

Mix électrique : Le terme « mix électrique » fait référence à la composition ou à la répartition des différentes sources d'énergie utilisées pour produire de l'électricité dans un système énergétique donné. Il s'agit d'une description de la part relative de chaque source d'énergie, telle que le charbon, le gaz naturel, le pétrole, le nucléaire, l'hydroélectricité, l'éolien, le solaire, etc., dans la production totale d'électricité d'une région, d'un pays ou d'une entreprise.

Oxygène (O₂) : Molécule abondamment présente sur Terre. Sous sa forme gazeuse, l'oxygène associe deux atomes d'oxygène : on l'appelle alors dioxygène ou gaz d'oxygène. On utilise généralement le terme d'oxygène pour désigner ce qui est en réalité le gaz d'oxygène.

Paquet fit for 55 : Le paquet « Fit for 55 » est un ensemble ambitieux de propositions législatives et de mesures présentées par la Commission européenne en juillet 2021. L'objectif principal de ce paquet est de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre de l'Union européenne de 55 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990, afin de mettre l'UE sur la voie de la neutralité carbone d'ici 2050.

PLU : Le Plan local d'urbanisme (PLU) définit l'aménagement de la commune en établissant des règles spécifiques d'urbanisme et de construction, en fonction d'un découpage précis en zones. Il encadre de manière stricte les projets urbains, en tenant compte de leur style architectural, de leur impact sur l'environnement collectif et de leur contribution au développement durable.

Poste électrique : Équipement qui reçoit l'énergie électrique, la transforme et la répartit.

PPA : Un Power Purchase Agreement (PPA), ou « contrat long terme d'achat d'électricité », est un accord signé entre un producteur d'énergie et un acheteur, qui est généralement un utilisateur final ou un fournisseur d'électricité. Ce contrat définit les modalités d'achat et de vente de l'électricité produite par le producteur sur une période prolongée, pouvant s'étendre de 3 à 20 ans.

Proton Exchange Membrane (PEM) : L'électrolyse PEM (membrane échangeuse de protons) est une méthode de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau consistant à séparer les électrodes* par une membrane polymère étanche au gaz et fortement acide, laissant passer les ions H⁺ (protons). Très réactive, elle peut être utilisée efficacement si les électrolyseurs sont alimentés par des énergies intermittentes. La technologie PEM est née au début des années 50, avec le programme spatial américain, principalement dans l'idée d'une pile à combustible pouvant fonctionner même en apesanteur. General Electric a développé le premier électrolyseur PEM en 1966. Le concept a ensuite été amélioré par W.T. Grubb, qui a utilisé une membrane de polystyrène sulfoné comme électrolyte*.

Renewable Fuel of Non Biological Origin (RFNBO) : Pour être qualifié de renouvelable ou de « RFNBO » l'hydrogène doit répondre à un critère de réduction de gaz à effet de serre et être produit selon 4 méthodes de production bien encadrées. L'ensemble de ces conditions sont détaillées dans deux actes délégués européens (Directive RED II/51). La directive RED III, adoptée le 30 mars 2023, établit une cible commune aux carburants renouvelables d'origine non-biologique (RFNBOs) et aux biocarburants avancés, qui doivent représenter 5,5 % de la consommation énergétique totale des transports d'ici 2030. Un sous-objectif minimal d'utilisation de 1 % de RFNBOs est par ailleurs fixé.

SDAGE: Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est un document de planification à l'échelle d'un bassin hydrographique en France. Il fixe les grandes orientations pour la gestion durable des ressources en eau, la préservation des milieux aquatiques, et la prévention des risques liés à l'eau (comme les inondations ou la sécheresse).

Seveso : Classement de certaines installations industrielles qui manipulent, fabriquent, utilisent ou stockent des substances dangereuses. Les quantités de produits dangereux stockées sont prises en

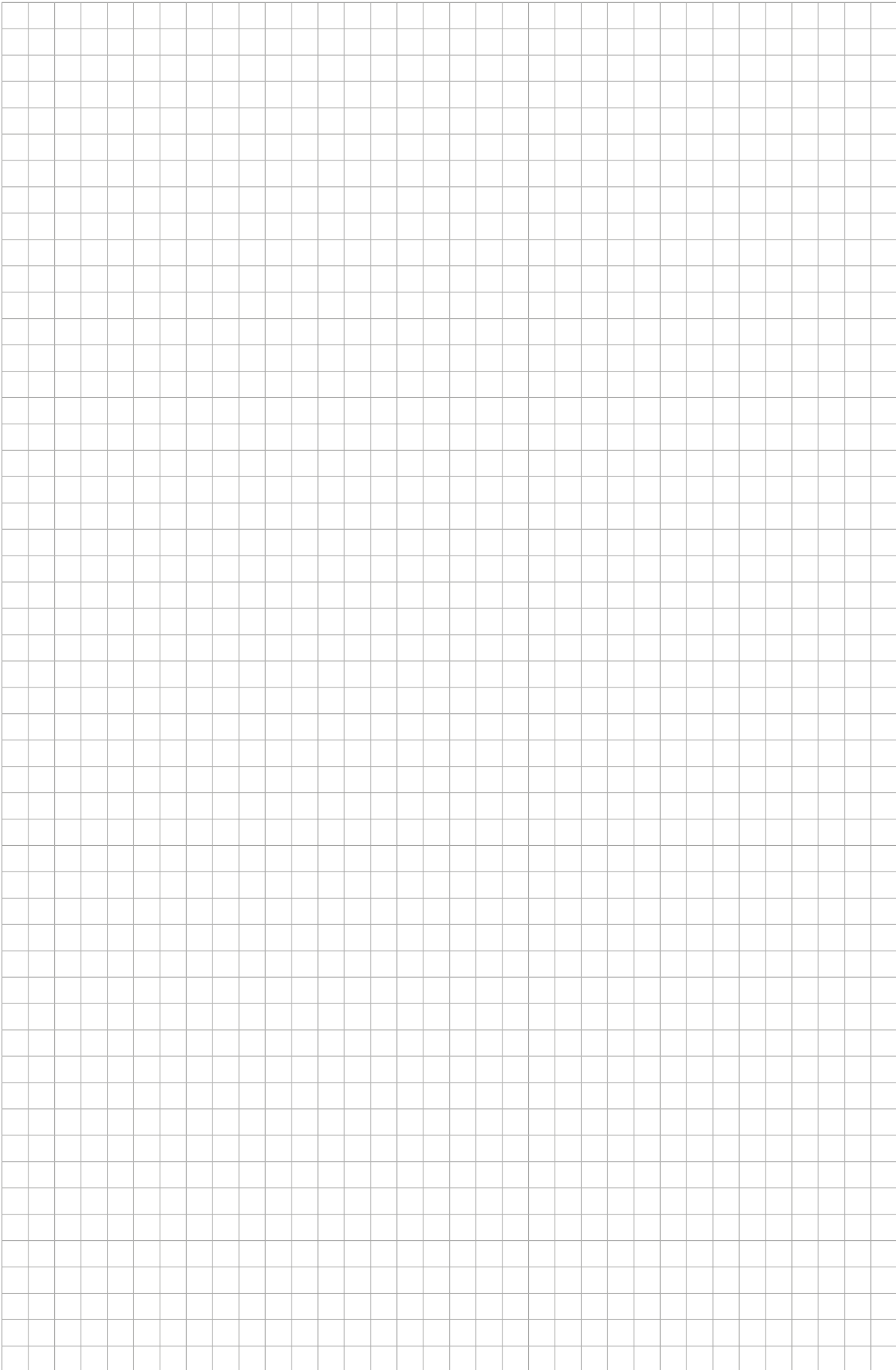
compte pour déterminer le classement ou non d'une installation en site Seveso. Par exemple, une usine stockant entre 5 tonnes et 50 tonnes d'hydrogène est classée Seveso seuil bas et au-delà de 50 tonnes Seveso seuil haut.

Technologie PEM : Technologie « Proton Exchange Membrane » utilisée dans les piles à combustible pour convertir l'hydrogène en électricité, avec de l'eau comme sous-produit, ce qui en fait une technologie propre pour produire de l'énergie.

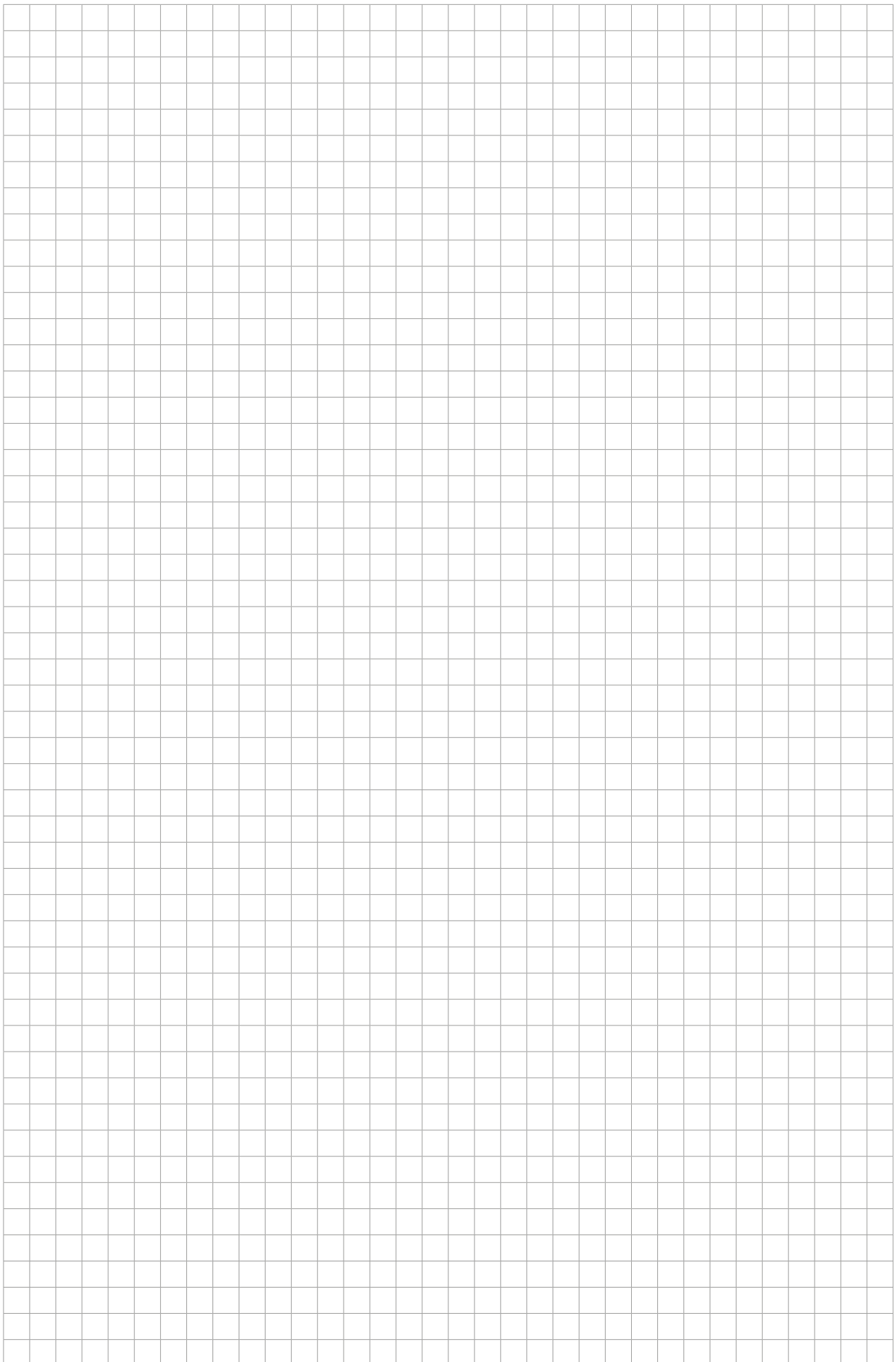
Vaporeformage : Le vaporeformage, également appelé reformage à la vapeur d'eau, est un procédé chimique utilisé pour produire de l'hydrogène à grande échelle. Il s'agit d'une réaction chimique entre un hydrocarbure (tel que le méthane) et de la vapeur d'eau en présence d'un catalyseur pour produire de l'hydrogène gazeux (H₂) et du monoxyde de carbone (CO). La réaction générale du vaporeformage est la suivante : CH₄ (méthane) + HO (vapeur d'eau) -> CO (monoxyde de carbone) + 3H₂ (hydrogène). Le vaporeformage est le principal procédé industriel utilisé pour la production d'hydrogène car il est efficace et relativement économique. Il est généralement réalisé à des températures élevées, souvent supérieures à 700 degrés Celsius, et nécessite l'utilisation d'un catalyseur pour accélérer la réaction chimique. L'hydrogène produit par vaporeformage est un élément clé dans de nombreux secteurs industriels, notamment dans l'industrie pétrochimique pour la production d'ammoniac, de méthanol, et d'autres produits chimiques. De plus, l'hydrogène est également un carburant potentiel pour les véhicules à pile à combustible, contribuant ainsi à une mobilité plus propre et à des émissions réduites de gaz à effet de serre.

Zones de marché ou Bidding zones : Une zone de marché désigne la plus grande région ou zone au sein de laquelle les producteurs et consommateurs d'électricité soumettent leurs offres et demandes sans contraintes techniques, elles sont définies par l'Union Européenne. C'est-à-dire que l'électricité circule de façon fluide dans toute la zone, ainsi un consommateur peut acheter son électricité à tous les producteurs de la zone facilement. Les prix de l'électricité dans une zone sont donc uniformisés. Les zones de marché correspondent en général aux frontières des pays, c'est le cas pour la France métropolitaine.

Notes / Croquis



Notes / Croquis



Toutes les informations sur
concertation-orchyde.eu