

Concertation garantie par



HyVence :

PROJET D'IMPLANTATION
D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE
FLOTTANT ET D'UNE UNITÉ DE
PRODUCTION D'HYDROGÈNE
RENOUVELABLE ET
BAS CARBONE
À FOS-SUR-MER

DOSSIER DE
CONCERTATION
PRÉALABLE

27 MARS - 20 MAI 2024

concertation-hyvence.fr

Géosel

Rte

Le réseau
de transport
d'électricité

TABLE DES MATIÈRES

L'ESSENTIEL DU PROJET EN 7 POINTS	4
ÉDITO	9
MOT DES GARANTS DE LA CNDP	10
1 LE CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET	11
Fos-sur-Mer, un territoire industriel engagé dans une transition énergétique ambitieuse	12
L'électricité verte issue du photovoltaïque, un levier de la décarbonation des activités industrielles	13
L'hydrogène : un autre levier de la décarbonation des activités industrielles de la ZIP	14
L'hydrogène, c'est quoi ?.....	16
Les modes de production de l'hydrogène et leur impact environnemental.....	17
Les enjeux de la production d'hydrogène décarboné.....	18
Les utilisations possibles de l'hydrogène.....	18
Le développement de l'hydrogène au service de la lutte contre le réchauffement climatique et de la décarbonation de l'industrie : une stratégie européenne, nationale et locale	19
Les ambitions européennes en matière de lutte contre le réchauffement climatique.....	20
Une stratégie nationale depuis 2018.....	21
Leur déclinaison à l'échelle de la Région Sud - Provence Alpes Côte d'Azur.....	22
2 HYVENCE, UN PROJET AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DU TERRITOIRE	23
Un projet qui serait superposé aux installations industrielles actuelles	24
Les raisons du choix du site : s'appuyer sur les ressources locales pour produire à destination du local	26
Les objectifs du projet HyVence	26
L'activité de Géosel à Fos-sur-Mer	27
Une cohabitation réussie	29
3 LE SITE DU PROJET ET SES ENJEUX	31
Localisation du projet et implantation cadastrale	33
Les composantes du projet et les parcelles concernées.....	33
Lavalduc et Engrenier : un paysage particulier	34
Une topographie structurante.....	34
Un système hydraulique complexe.....	34
Des étangs à la biodiversité limitée du fait de leur pollution historique et de leur salinité.....	35
Une histoire industrielle, qui se poursuit avec les activités actuelles de Géosel	36
Exploitations artisanales de sel avant le XIX ^{ème} siècle et premiers reformatages des étangs.....	36
L'industrialisation massive des étangs à partir du XIX ^{ème} siècle.....	37
Le stockage stratégique des hydrocarbures depuis les années 1960.....	38
La coexistence d'usages multiples	38
4 LES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET HYVENCE	39
Les composantes du projet HyVence et les partis pris associés	40
Premier parti pris : produire de l'électricité verte grâce à un parc photovoltaïque flottant.....	40
Deuxième parti pris : produire de l'hydrogène vert ou décarboné à partir de l'électrolyse de l'eau.....	41
Troisième parti pris : superposer les usages pour une emprise limitée au maximum.....	42
Le fonctionnement global d'HyVence	42
L'installation photovoltaïque.....	43
L'électrolyse de l'eau : étapes et enjeux clés.....	44
L'articulation avec le réseau électrique.....	47
La gestion du flux de puissance et le maintien de l'équilibre énergétique de l'installation.....	48
L'accès et la circulation autour du site du projet.....	48

5 LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET	49	Les principales procédures administratives pour RTE	59
Les deux porteurs du projet	50	Une première analyse d'impacts pour HyVence	60
Géosel : acteur historique à Fos-sur-Mer.....	50	Enjeux concernant le milieu naturel (faune, flore).....	61
RTE : maître d'ouvrage du raccordement du projet au réseau électrique.....	51	Autres études.....	62
Le financement du projet	52	Enjeux concernant les eaux et les sols.....	63
Le calendrier prévisionnel de réalisation du projet	52	Enjeux concernant le cadre de vie.....	63
La construction du projet : son phasage et ses modalités	53	Enjeux concernant le patrimoine culturel.....	63
L'organisation prévisionnelle du chantier.....	53	Enjeux concernant les risques technologiques.....	64
Phase 0 : Mise en place de la structure d'organisation des travaux.....	53	Enjeux concernant l'activité aéronautique.....	65
Phase 1 : Aménagement du site.....	53	Les impacts potentiels du raccordement électrique RTE sur l'environnement	65
Phase 2 : Terrassements généraux et ancrages dans les étangs.....	53	Concernant le milieu naturel et la biodiversité.....	65
Phase 3 : Aménagement des berges des étangs.....	54	Concernant le milieu humain.....	66
Phase 4 : Construction des bâtiments de l'usine de production d'hydrogène.....	54	Concernant le foncier.....	66
Phase 4.1 : Mise en place du circuit de distribution de l'hydrogène produit sur place.....	54	Concernant la santé et la sécurité.....	66
Phase 5 : Montage et mise à l'eau des unités de panneaux photovoltaïques.....	54	Enjeux socio-économiques du projet	66
Phase 6 : Installations techniques de l'usine et connexions des panneaux photovoltaïques.....	55	Des perspectives en matière d'emploi.....	66
Phase 7 : Finitions et mise en service.....	55	Des retombées fiscales à l'échelle du territoire.....	67
L'exploitation du site de production	55	7 UN PROJET ISSU D'UNE DÉMARCHE DE CONSULTATION DU TERRITOIRE	69
6 PREMIÈRE ANALYSE DES IMPACTS	57	Suggestions concernant les usages actuels du site et l'aménagement paysager du projet.....	70
Les principales procédures administratives pour HyVence	58	Suggestions concernant la biodiversité et la ressource en eau.....	71
Demande d'autorisation environnementale.....	58	Propositions concernant le process industriel et la gestion des risques.....	71
La mise en compatibilité du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Fos-sur-Mer.....	58	8 QUELLES ALTERNATIVES ?	73
La conformité du PLU au futur SCoT Aix Marseille Provence.....	59	Option zéro : absence de réalisation du projet	74
Dossier d'autorisation de construire et exploiter une canalisation de transport.....	59	D'autres solutions à l'étude	74
Permis de construire.....	59	ANNEXES	75
		Lexique	76
		Abréviations	81

L'ESSENTIEL DU PROJET EN 7 POINTS

HyVence est un projet de création, à Fos-sur-Mer, d'un parc photovoltaïque flottant et d'une unité de production d'hydrogène renouvelable et bas carbone utilisant l'énergie fournie par ce parc. Il est prévu que le projet s'implante sur les bassins industriels de saumure saturée¹ de Lavalduc et d'Engrenier, ainsi que sur le plan d'Aren situé entre les deux. Pour mémoire, plus que des étangs, Lavalduc et Engrenier, sont en réalité des bassins ou des réservoirs au service d'un usage industriel comme le site n'a cessé d'en connaître depuis des centaines d'années.

L'unité de production d'hydrogène serait raccordée au réseau RTE pour compenser l'intermittence de l'énergie solaire. Aussi, le surplus d'électricité produite par le parc photovoltaïque alimenterait le réseau lors des périodes de fort ensoleillement, et a contrario, la production d'hydrogène serait alimentée par le réseau lors des périodes d'ensoleillement plus faible, pour assurer une production constante.

Le projet est calibré pour qu'au global, la quantité d'électricité injectée dans le réseau soit du même ordre de grandeur que la quantité d'énergie soutirée, à l'échelle de l'année.

Le montant d'investissement du projet étant d'environ 700 millions d'euros, ses deux maîtres d'ouvrage, Géosel et RTE, ont saisi la Commission nationale du débat public (CNDP), qui a décidé l'organisation d'une concertation préalable. Celle-ci se déroule **du 27 mars au 20 mai 2024**.

Le présent dossier propose au public l'ensemble des éléments permettant de s'informer de l'ambition, des objectifs, des caractéristiques et des impacts d'HyVence. Ce dossier permettra au public de contribuer activement à la concertation, élément clé dans le processus de développement du projet.

1. Le projet HyVence, qu'est-ce que c'est ?

HyVence est un projet bidimensionnel qui consisterait à produire :

- **de l'électricité verte** grâce à la création d'un parc photovoltaïque qui prendrait place sur les étangs de Lavalduc et d'Engrenier ;
- **de l'hydrogène renouvelable et bas carbone** à partir d'une unité d'électrolyse de l'eau installée sur le plan d'Aren.

L'une des singularités d'HyVence par rapport aux autres projets actuellement à l'étude ou en concertation sur le territoire de Fos-Berre réside dans sa capacité à **produire sa propre source d'énergie**. En effet, le parc photovoltaïque produirait autant d'électricité que nécessiterait l'électrolyseur.

HYVENCE EN CHIFFRES

500 ha

Jusqu'à **500 ha** de panneaux photovoltaïques flottants

700 à 800 GWh/an

Production électrique de **700 à 800 GWh/an**, soit l'équivalent de la consommation domestique de 400 000 habitants

15 000 tonnes/an

15 000 tonnes d'hydrogène renouvelable et bas carbone par an

¹ Naturelle ou artificielle, la saumure est notamment utilisée comme conservateur pour les aliments. Il s'agit d'un mélange d'eau douce associée à du sel. La saumure est dite saturée lorsque la teneur en sel atteint 358g de sel par litre d'eau.

15%

Équivalent de 15% de la consommation actuelle d'hydrogène « gris » dans le bassin de Fos-sur-Mer - Marseille

105 000 tonnes de CO₂

105 000 tonnes de CO₂ évitées sur le volume total d'émissions engendrées par les industries et transports lourds de la région, soit l'équivalent de la moitié du bilan carbone annuel de la ville de Marseille

400

400 emplois lors de la phase de construction

Une trentaine

Une trentaine d'emplois directs en phase d'exploitation

700

700 millions d'euros d'investissement

POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 4
Les caractéristiques du projet HyVence

2. Quelle serait sa vocation ?

Le projet a pour objectif de répondre à une partie des besoins de la 2^{ème} zone la plus émettrice de CO₂² en France³, Fos-sur-Mer. Ce territoire industriel est appelé à devenir avec Dunkerque, un des « hubs verts » que souhaite créer l'Etat. Le rôle d'HyVence serait de **contribuer à sa transition énergétique accélérée en fournissant de l'électricité verte, et de l'hydrogène renouvelable et bas carbone** pour remplacer une partie de l'hydrogène carboné actuellement consommé par l'écosystème industriel local.

POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 1
Le contexte général du projet

3. Où prendrait-il place ?

L'ambition est de limiter au maximum l'empreinte du projet.

Aussi, les nouveaux usages en lien avec le projet viendraient se superposer aux activités historiques de Géosel à Fos-sur-Mer, qui consistent à stocker de la saumure saturée nécessaire au fonctionnement de son système de stockage stratégique d'hydrocarbures à Manosque (Alpes-de-Haute-Provence).

Installé sur les bassins industriels de Lavalduc et d'Engrenier, le parc photovoltaïque flottant ne nécessiterait pas l'artificialisation de nouvelles surfaces.

Quant au plan d'Aren, pressenti pour l'implantation de l'électrolyseur, il présente les caractéristiques d'une friche et son réemploi est encouragé dans le cadre du dispositif national de réduction de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, défini par la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (dite loi Climat et Résilience).

Enfin, pour évacuer l'hydrogène (pas de stockage prévu sur place), il est prévu de recourir au maximum aux tracés de pipelines existant.

POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 2
HyVence, un projet au service de la transition énergétique du territoire

2 Le CO₂ ou le dioxyde de carbone, est un gaz à effet de serre ayant un impact majeur sur le réchauffement climatique. Il ne s'agit pas pour autant d'un polluant atmosphérique.

3 Réseau Action Climat, 50 sites industriels les plus émetteurs de CO₂, juin 2023.

4. Qui porte le projet ?

Le projet est porté par une co-maîtrise d'ouvrage constituée de :

- **Géosel, pour la création du parc photovoltaïque, de l'usine d'hydrogène et des systèmes de distribution associés.** Géosel est une société française spécialisée dans le stockage souterrain d'une partie des réserves stratégiques d'hydrocarbures du pays. Son site de stockage situé à Manosque est connecté par un réseau de pipelines à trois sites industriels (Berre, La Mède, Lavéra), au port de Lavéra, aux pipelines SPSE (Société du pipeline sud-européen) et SPMR (Société du pipeline Méditerranée Rhône). Il est également connecté par une canalisation de transport de saumure aux bassins de Lavalduc et d'Engrenier.
- **RTE – Réseau de Transport d'Électricité, pour le raccordement du projet au réseau électrique.** RTE est le gestionnaire du réseau français de transport d'électricité. L'entreprise assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et à tous, avec la même qualité de service sur le territoire national, grâce à la mobilisation de ses 9 500 salariés. Elle gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. Le réseau français, qui est le plus étendu d'Europe, est interconnecté avec 33 pays.

POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 5
La mise en œuvre du projet

5. Quels seraient ses impacts ?

Comme tout projet de cette envergure, HyVence est soumis à différentes procédures réglementaires en application notamment du Code de l'environnement et du Code de l'urbanisme et doit faire l'objet de plusieurs autorisations administratives. En amont de celles-ci et **depuis l'origine du projet, Géosel cherche à prendre en compte l'ensemble des potentiels impacts de son projet en les intégrant à son processus d'élaboration technique, industriel et économique.**

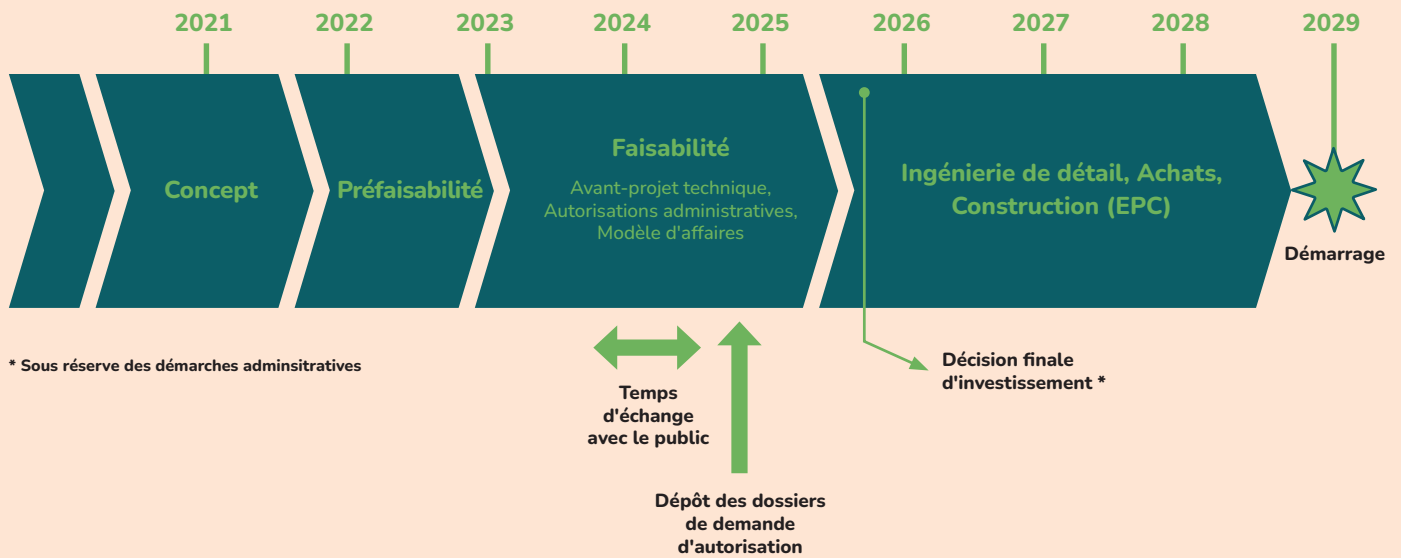
En termes d'enjeux concernant le milieu naturel, une première analyse des impacts bruts du projet laisse apparaître des enjeux modérés à faibles en termes de biodiversité. Le projet prend en effet place sur un site marqué par l'empreinte de l'homme depuis plusieurs centaines d'années qui se manifeste par certaines pollutions (arsenic et métaux lourds).

En termes de risques technologiques, la classification du futur site selon la nomenclature au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) reste à préciser. Elle dépendrait de la configuration définitive du projet. Il pourrait être classé SEVESO seuil bas, notamment en cas de choix d'un électrolyseur basé sur la technologie alcaline qui nécessite l'utilisation de la potasse.

POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 6
Première analyse des impacts

6. Quel est son calendrier prévisionnel ?

La mise en exploitation de l'installation est envisagée en 2029. D'ici là, la réalisation du projet est séquencée de la manière suivante :



POUR EN SAVOIR + : CHAPITRE 5
La mise en œuvre du projet

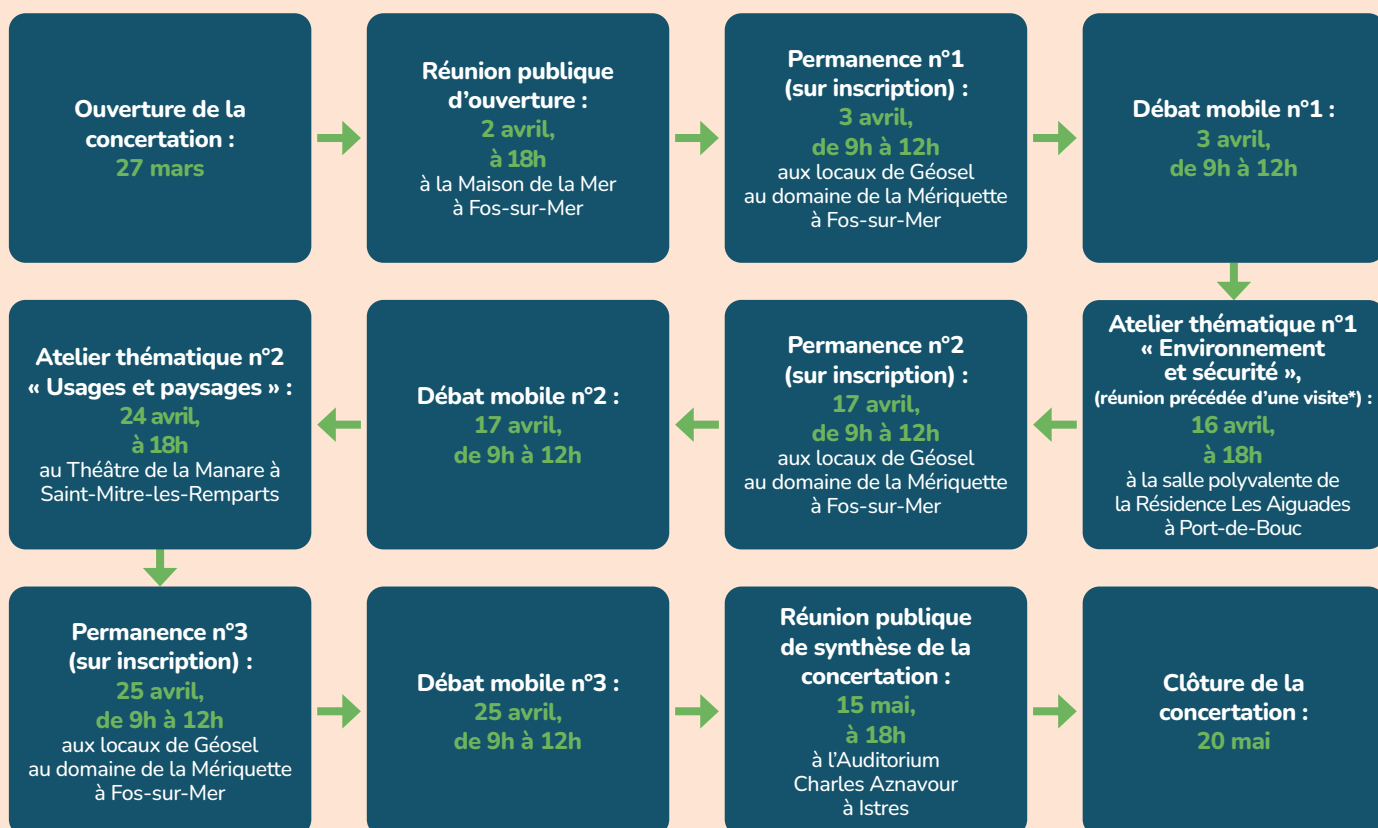
7. Quelle place pour la concertation ?

Compte tenu du montant d'investissement estimé à environ 700 millions d'euros, le projet HyVence fait l'objet d'une saisine obligatoire de la CNDP au titre de l'art. L.121-8 du Code de l'environnement. En raison de la nécessité de création d'un raccordement RTE dédié au projet, il s'agit d'une saisine conjointe portée par Géosel et RTE.

Pour préparer la concertation réglementaire, depuis la fin de l'année 2023, des entretiens individuels, collectifs et des ateliers d'échanges ont ainsi été menés par Géosel avec des acteurs du territoire, notamment associatifs, pour travailler ensemble sur la perception du projet, les interrogations qu'il suscite et des pistes de solutions pour son intégration optimale dans le fonctionnement actuel du site (usages formels et informels).

La concertation préalable sur l'ensemble du projet (production d'énergie solaire, production d'hydrogène, raccordement électrique) se déroule du **27 mars au 20 mai 2024**. De nombreux temps d'échange, des outils papier et numériques sont proposés au public pour s'informer sur le projet, poser des questions, formuler des avis et/ou des propositions en lien avec le projet.

La concertation se déroule selon les modalités présentées dans le schéma ci-dessous :

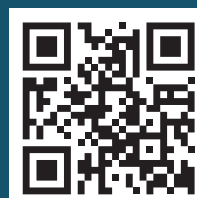


* Visite du site d'implantation du projet, à partir de 14h, sur inscription en ligne (concertation-hyvence.fr) dans la rubrique « Je participe » pour des raisons de sécurité.

Le périmètre de la concertation est celui des **21 communes de l'arrondissement d'Istres** (Berre l'Etang, Carry-le-Rouet, Châteauneuf-les-Martigues, Cornillon-Confoux, Ensues-la-Redonne, Gignac-la-Nerthe, Grans, Fos-sur-Mer, Istres, Marignane, Miramas, Saint-Mitre-les-Remparts, Martigues, Port-de-Bouc, Rognac, Le Rove, Saint-Chamas, Saint-Victoret, Sausset-les-Pins, Vitrolles et Port-Saint-Louis-du-Rhône), mais **toute personne intéressée par le projet, qu'elle habite ou non sur ce territoire peut participer à la démarche.**

POUR EN SAVOIR + :

Toutes les informations sur la concertation préalable relative au projet HyVence et la concertation Fontaine de RTE relative à l'ouvrage de raccordement électrique sont disponibles sur le dépliant mis à disposition en mairie et pendant les temps d'échange, ainsi que site internet du projet : concertation-hyvence.fr



Pour mémoire, la concertation préalable n'est que le début du processus d'association du public à l'élaboration du projet. En effet, une phase de concertation continue sera organisée à la suite de la concertation préalable et se poursuivra jusqu'à l'enquête publique.

ÉDITO

Je suis heureux de vous présenter le dossier de la concertation que Géosel ouvre pour dialoguer avec tous les publics concernés – riverains, associations locales, élus, acteurs économiques et industriels – au sujet de notre projet HyVence. HyVence comme Hydrogène de Provence.

Depuis sa naissance en 1967, Géosel œuvre à la souveraineté et la sécurité énergétique de la France, en stockant des réserves stratégiques d'hydrocarbures mobilisables en cas de crise sur l'un des plus grands sites européens de stockage. Nous utilisons pour cela des cavités situées dans les couches profondes de sel naturellement imperméables aux hydrocarbures à Manosque, au cœur du Parc naturel du Lubéron, ainsi que deux bassins situés à Fos, Lavalduc et Engrenier, qui contiennent la saumure saturée (une eau très fortement concentrée en sel) indispensable à la bonne gestion de ce stockage. Ces installations se sont révélées cruciales à de nombreuses reprises, lors des différentes crises d'approvisionnement et ont permis entre autres d'alimenter les installations de la zone de Fos à laquelle le site de Manosque est connecté.

Aujourd'hui, nous voulons participer à relever le défi majeur qui est posé au territoire de Fos-sur-Mer comme à la France : celui de la décarbonation de la deuxième zone la plus émettrice de CO₂ du pays après Dunkerque. La position de Géosel au cœur du système énergétique de ce territoire nous donne une responsabilité et une capacité face à ce défi : nous pouvons accélérer sa décarbonation tout en renforçant son attractivité et sa compétitivité et ce, en étroite coordination avec les pouvoirs publics qui pilotent cette dynamique comme avec un environnement économique particulièrement mobilisé pour réaliser cette ambition. C'est cette volonté qui a donné naissance au projet HyVence.

A partir de l'énergie solaire captée par un parc photovoltaïque installé sur les bassins de saumure industrielle de Lavalduc et d'Engrenier, HyVence permettrait de produire de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone. L'électricité apporterait une source d'énergie bas-carbone dans une région qui en a fortement besoin, et l'hydrogène réduirait immédiatement et de façon significative les émissions des acteurs industriels du territoire.

Conscients de l'enjeu essentiel de l'espace pour les projets de décarbonation, nous nous sommes donné un principe dès sa conception : nous n'utiliserons que du foncier déjà industriel, en créant une superposition d'usage entre la mission historique de ces bassins au service de la sécurité énergétique d'une part, et leur nouvelle mission dédiée à la décarbonation d'autre part.

Alors que de premiers travaux exploratoires sont en cours, nous espérons que la concertation, organisée sous l'égide de la Commission nationale du débat public (CNDP), permettra un dialogue ouvert et constructif. Nous nous y engageons.

Bien à vous,
Karim Benbrik
Directeur général délégué
chez Géosel



MOT DES GARANTS DE LA CNDP

Sur demande conjointe des sociétés Geosel et RTE, maîtres d'ouvrage, Ginette Vastel le 8 novembre 2023 et Bernard-Henri Lorenzi le 6 décembre 2023, avons été désignés par la Commission nationale du débat public (CNDP) pour être garants de la concertation préalable du projet HyVence.

Pour ce faire, nous sommes chargés de veiller à la sincérité et au bon déroulement de la concertation préalable, dans le respect des règles, en portant un regard critique sur la transparence et la clarté de l'information, l'expression de tous, l'écoute mutuelle et l'argumentation de chaque intervention ou prise de position.

Nous nous attachons notamment à ce que les publics aient connaissance du projet, aient accès aux informations, puissent poser leurs questions et recevoir des réponses, donner leur avis et faire leurs suggestions, selon des formes diverses, allant du site internet aux rencontres de terrain.

Indépendants du maître d'ouvrage et neutres vis-à-vis du projet, nous avons un rôle à la fois d'incitateur pour le maître d'ouvrage et de facilitateur pour le public, qui peut nous saisir si besoin.

À la fin de la concertation, nous en dresserons un bilan qui présentera les modalités de concertation mise en œuvre et fera la synthèse des échanges intervenus ; ce bilan sera rendu public à la fois par la CNDP et par les maîtres d'ouvrage associés du projet HyVence.

Les garant.e.s

Ginette VASTEL

Bernard-Henri LORENZI



Ginette VASTEL, est Vice-présidente de FNE (France Nature Environnement), fédération française des associations de protection de la nature et de l'environnement, au sein de laquelle elle pilote le réseau "Risques et impacts industriels". Elle est commissaire de la CNDP, autorité indépendante, garante du droit à l'information et à la participation du public sur l'élaboration des projets et des politiques publiques ayant un impact sur l'environnement. Depuis plus de 15 ans, elle travaille notamment sur les problématiques liées au dialogue avec les parties prenantes autour de la sécurité industrielle. Récemment, le préfet des Bouches-du-Rhône a sollicité la CNDP pour une mission de conseil sur un débat d'ensemble sur la zone de Fos-sur-Mer au titre de la Loi industrie verte. Elle participe à cette mission.

ginette.vastel@garant-cndp.fr



Bernard-Henri LORENZI, retraité (Inspecteur du Trésor puis dirigeant de sociétés) est commissaire enquêteur CNCE et Délégué Régional CNDP. Il connaît le territoire mais aussi les projets EDF PEI comme garant du projet transfrontalier SACOI 3 (Sardaigne, Corse, Italie) puis celui de la centrale électrique du Ricanto ainsi que RTE pour le projet de parcs d'éoliennes en méditerranée en lien avec l'Etat représenté par la DGEC.

bernard-henri.lorenzi@garant-cndp.fr



244 boulevard Saint-Germain – 75007 PARIS

<http://www.debatpublic.fr>



1

LE CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET

Les réservoirs stratégiques de saumure saturée de Lavalduc et d'Engrenier, où le projet HyVence serait construit, sont situés de part et d'autre du plan d'Aren, à l'ouest de l'étang de Berre. L'ensemble est localisé sur le territoire de la commune de Fos-sur-Mer, à proximité des communes d'Istres, de Saint-Mitre-les-Remparts, de Martigues et de Port-de-Bouc.

Fos-sur-Mer, un territoire industriel engagé dans une transition énergétique ambitieuse

Située à 49 kilomètres au nord-ouest de Marseille, 40 kilomètres d'Arles et 60 kilomètres d'Aix-en-Provence, sur le littoral méditerranéen, au fond d'un golfe qui s'enfonce entre l'étang de Berre et le delta du Rhône, à l'extrémité sud de la plaine de la Crau, la commune de Fos-sur-Mer s'étend sur une superficie totale de plus de 9 230 hectares. Par la diversité de ses paysages, **Fos-sur-Mer constitue un territoire unique où se côtoient des espaces naturels de la colline méditerranéenne, trois kilomètres de plage et des activités industrialo-portuaires.**

Du fait de sa localisation géographique et de ses activités, **la ville occupe une situation économique stratégique à l'ouest du département des Bouches-du-Rhône.** Cette situation est renforcée par son accessibilité aux grands réseaux de transport :

- Accès maritime ;
- Accès autoroute (A55) : 15 à 20 minutes ;
- Gare TER de Fos-sur-Mer : 1 à 5 minutes ;
- Gare TGV d'Aix-en Provence : 35 à 45 minutes ;
- Aéroport de Marseille-Provence : 35 à 45 minutes.

La zone industrialo-portuaire (ZIP) de Fos-sur-Mer forme pour sa part les Bassins Ouest du Port de Marseille Fos, premier port de France, acteur majeur du commerce international, qui, situé au croisement de routes maritimes mondiales se positionne comme la porte d'entrée naturelle du Sud de l'Europe.

La ZIP de Fos-sur-Mer couvre un large spectre d'activités d'import-export pour tous types de marchandises (vracs liquides, vracs solides et marchandises diverses). Elle dispose de plateformes logistiques d'envergure accueillant des acteurs internationaux qui approvisionnent les marchés français et européens. Les activités industrielles telles que le raffinage, la sidérurgie, ou encore l'industrie chimique constituent aussi l'écosystème portuaire.

Créée par l'État en 1964, la ZIP de Fos-sur-Mer est devenue **un véritable moteur de l'économie régionale et nationale**, et concentre les grands noms de la sidérurgie, de l'énergie et de la pétrochimie.



Différents visages de la Ville et du port de Fos-sur-Mer



La ZIP de Fos-sur-Mer, composante du Grand port maritime de Marseille (GPM)

Avec le pourtour de l'étang de Berre et le bassin de Gardanne, ce cœur industriel de la Provence rejette aujourd'hui 18 à 20 millions de tonnes de CO₂ par an. En effet, fabriquer de l'acier, du fer, des produits chimiques ou des matériaux de construction comme c'est le cas dans la ZIP, nécessite beaucoup d'énergie, traditionnellement issue du pétrole, du gaz ou du charbon, car des températures très élevées leur sont nécessaires.

Bon nombre de ces procédés sont hautement intégrés et réglementés, et nécessitent des investissements importants (temps, matériels, techniques, financement). De ce fait, même lorsque des méthodes alternatives sont théoriquement disponibles, les niveaux de complexité et de dépenses font que les procédés des industries de l'acier, du ciment et de la pétrochimie sont souvent extrêmement difficiles à modifier dans la pratique.

Lancée en 2015 par le gouvernement pour lutter contre le réchauffement climatique, la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) encourage la transition vers une économie plus soucieuse de l'environnement, durable et circulaire, avec l'ambition de réduire les rejets industriels et notamment les émissions de gaz à effet de serre, afin d'arriver à une **neutralité carbone d'ici 2050**.

La zone portuaire de Fos-sur-Mer est ainsi engagée depuis plusieurs années dans un processus de transition énergétique accéléré. Elle ambitionne de devenir l'une des premières zones industrielles décarbonées d'Europe. De fait, aux côtés de ses activités industrielles historiques et du développement de parcs éoliens, elle est en train d'accueillir un très grand nombre de projets d'envergure axés sur les énergies renouvelables, ainsi que les technologies d'avenir.

Elle est d'ailleurs l'une des lauréates de l'appel à projets « Zones Industrielles Bas Carbone » (ZIBAC) lancé par l'ADEME dans le cadre de France 2030.

Néanmoins répondre au défi de la décarbonation de la zone industrielle de Fos-sur-Mer à travers l'accueil de ces nouveaux projets implique d'accroître très fortement les capacités électriques existantes, et dans des délais relativement courts. Mis bout à bout la consommation d'électricité de ces différents projets va venir se cumuler avec celle des installations actuelles du territoire et leurs démarches propres de transition énergétique. Pour pouvoir faire fonctionner les différents projets envisagés à ce stade, une puissance supplémentaire de l'ordre de 1 000 à 1500 MW serait ainsi nécessaire selon les estimations de RTE⁴.

L'électricité verte issue du photovoltaïque, un levier de la décarbonation des activités industrielles

L'enjeu de la décarbonation de la ZIP de Fos ne se limite donc pas à développer des projets d'industrie verte. Son préalable est de fournir des capacités de production électriques dites vertes, c'est-à-dire une électricité produite à partir d'énergies renouvelables car inépuisables et ne

4 Les échos du 29 novembre 2023, 300 millions d'euros pour un projet de ligne électrique reliant le Gard et Fos-sur-Mer <https://www.lesechos.fr/pme-regions/occitanie/300-millions-deuros-pour-un-projet-de-ligne-electrique-reliant-le-gard-et-fos-sur-mer-2037898#:~:text=Alimentée%20via%20un%20réseau%20de,%201,500%20MW%2C%20estime%20RTE.>

rejetant pas ou peu de CO₂ dans l'atmosphère tels l'éolien, le solaire, la géothermie ou encore la biomasse.

Parmi les sources d'énergie renouvelables pouvant être mises en œuvre à Fos-sur-Mer, l'énergie solaire apparaît comme la solution la plus immédiate et évidente. De fait, la région Sud est la région la plus ensoleillée de France avec 300 jours d'ensoleillement par an. Cette région s'est d'ailleurs dotée d'un Plan Solaire régional dès 2019.

Les solutions techniques pour transformer le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques, sont diverses :

- Les centrales photovoltaïques au sol, mais qui ont le défaut d'être très gourmandes en surfaces foncières (entre 1 et 2 ha par MW installé), même si elles peuvent parfois être associées à d'autres usages notamment agricoles (agrivoltaïsme) ;
- Les installations posées sur les surfaces déjà bâties (toitures, ombrières de parkings...) ;
- Le déploiement du photovoltaïque flottant sur des plans d'eau.

UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE, COMMENT ÇA MARCHE ?

Un système photovoltaïque de type ferme photovoltaïque par exemple, désigne un dispositif technique électrique incluant la génération, la transformation, la distribution, voire le stockage d'énergie électrique obtenue par conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Le cœur de l'installation et l'essentiel de sa performance se jouent au niveau des cellules photovoltaïques qui ont vocation à générer de l'électricité quand elles reçoivent de la lumière du soleil, grâce aux propriétés de certains matériaux semi-conducteurs, tel le silicium.

Dans les cellules photovoltaïques, les « grains » de lumière qu'on appelle photons, pénètrent le silicium (ce n'est pas un métal), ce faisant ils agitent les électrons. Les photons transfèrent leur énergie aux électrons du matériau.

Le matériau semi-conducteur ne permettant le déplacement des électrons que dans un sens, ceux-ci se déplacent en continu pour revenir à leur place initiale. Ce mouvement engendré par le déplacement continu des électrons crée le courant électrique. Sans pièce mécanique, sans bruit, sans production de polluants, les cellules photovoltaïques convertissent donc directement, par un phénomène physique naturel, l'énergie solaire en électricité, sous forme de courant continu.

Chaque cellule ne produit toutefois qu'une faible quantité d'électricité. C'est l'assemblage de nombreuses cellules en série et en parallèle qui va fournir un courant suffisant et une tension électrique. C'est ce que l'on appelle le module photovoltaïque, qui est lui-même ensuite relié à différents composants électriques (onduleur⁵, boîtier de raccordement...).

Habituellement, selon les technologies, entre 16% et 25% de l'énergie solaire peut être convertie en électricité par un module photovoltaïque.

L'hydrogène : un autre levier de la décarbonation des activités industrielles de la ZIP

La décarbonation des industries est conditionnée par la décarbonation des intrants ou par un changement des procédés de production. Dans ce contexte **l'hydrogène apparaît comme un des leviers les plus prometteurs pour les industriels qui souhaitent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et limiter leur dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles.**

⁵ Onduleur : équipement qui sert à transformer le courant continu produit par un panneau photovoltaïque en courant alternatif permettant d'alimenter des appareils électroniques.

Mais **tout dépend de la manière dont il est produit, ou de sa provenance**. Aujourd'hui, à Fos-sur-Mer, l'hydrogène est déjà largement utilisé par l'industrie, mais il s'agit d'hydrogène

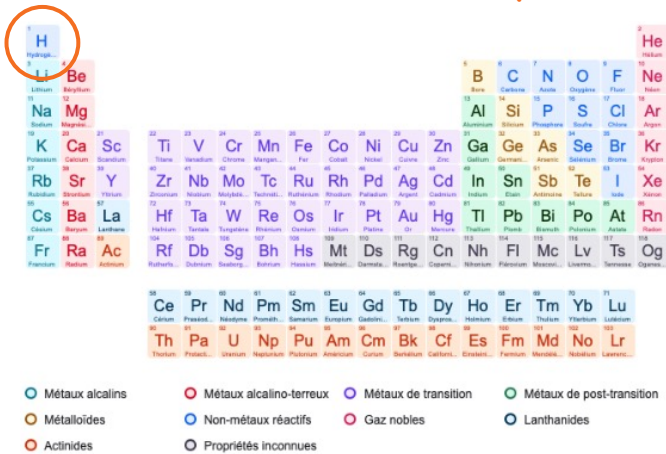
« gris », dont la production est émettrice de CO₂. Il existe en effet plusieurs types d'hydrogène, dont les effets sur l'environnement et la santé humaine varient.

Hydrogène Noir	Production à partir de la gazéification du charbon
Hydrogène gris	Vaporeformage ou reformage du gaz naturel (vapeur de méthane) : cette méthode est actuellement la plus répandue, représentant une grande partie de la production mondiale d'hydrogène. Le méthane (CH ₄) du gaz naturel réagit avec la vapeur d'eau (H ₂ O) pour produire de l'hydrogène (H ₂) et du dioxyde de carbone (CO ₂)
Hydrogène Bleu	Hydrogène gris (vaporeformage du méthane) mais dont une partie des émissions de CO ₂ ont pu être captées pour pouvoir abaisser l'empreinte carbone
Hydrogène Turquoise	Hydrogène produit à partir de méthane (CH ₄) mais via un procédé de pyrolyse (sous température et en l'absence d'oxygène) puis en captant les émissions de CO ₂ associées pour pouvoir abaisser l'empreinte carbone
Hydrogène jaune (ou rose)	Hydrogène produit à partir d'électrolyse de l'eau et utilisant une électricité d'origine nucléaire
Hydrogène Vert	Hydrogène produit à partir d'électrolyse de l'eau et utilisant une électricité d'origine renouvelable
Hydrogène Blanc	Hydrogène présent à l'état naturel dans des gisements géologiques, mais dont les procédés d'extraction et de valorisation sont encore au stade de la recherche



Production d'hydrogène vert grâce aux ENR.

L'HYDROGÈNE, C'EST QUOI ?



L'hydrogène (H) est l'atome situé en première place dans le tableau périodique des éléments de Mendeleïev. C'est le plus simple : un noyau constitué d'un proton et d'un électron périphérique. La molécule H₂ est le gaz le plus léger sur terre et

dans l'univers. Sur terre, l'atome H n'est pas présent sous forme isolée, mais il est notamment une composante de l'eau (H₂O) ou du méthane (CH₄) et par conséquent très largement répandu.

L'hydrogène existe à l'état liquide ou l'état gazeux. Le dihydrogène (H₂) ou gaz d'hydrogène est la forme moléculaire de l'élément hydrogène qui existe à l'état gazeux, dans des conditions de température et de pression normales. Le plus souvent lorsqu'il est fait mention d'hydrogène, il est en fait question de dihydrogène.

Ses propriétés chimiques offrent un grand intérêt. Parmi celles-ci, la molécule de dihydrogène (H₂) possède l'une des densités énergétiques les plus élevées. Le dihydrogène renferme ainsi trois fois plus d'énergie que l'essence, à masse équivalente. Sa combustion ne génère que de la vapeur d'eau. C'est un combustible non carboné, qui ne génère aucune émission de carbone lorsqu'il est consommé.

LES ATOUTS DE L'HYDROGÈNE :

- Fortement chargé en énergie, 1kg d'hydrogène contient 3 fois plus d'énergie qu'1kg de pétrole ;
- Combustible non carboné, donc non producteur de CO₂ au cours de sa combustion ;
- Il représente une opportunité d'indépendance et de souveraineté énergétique puisque produit à partir d'eau et d'électricité qui se substituent aux énergies fossiles ;
- Plus léger que l'air, il peut se diffuser rapidement, élément très favorable à la sécurité de son utilisation et de son transport ;
- L'atome d'hydrogène est très abondant sur terre (eau, hydrocarbures...) ;
- Il n'est pas toxique, pas corrosif et possède un haut pouvoir calorifique ;
- Il peut être stocké sous des formes variées (gazeuse, liquide, combiné dans des molécules), ce qui améliore la stabilité des réseaux électriques en palliant l'intermittence des énergies renouvelables ;
- Du fait de ses différents types de stockage, il peut être transporté par différents moyens (pipeline, camion, bateau ...) ;
- Il peut être utilisé dans de nombreuses applications (mobilité, industrie, chauffage).

LES LIMITES DE L'HYDROGÈNE :

- Il est très peu présent à l'état naturel et de fait, il est plutôt considéré comme un vecteur énergétique qu'une énergie primaire car sa production nécessite un procédé de transformation ;
- Sa flamme est incolore, ce qui présente un inconvénient car il n'est pas détectable visuellement ;
- Il est inodore, ce qui nécessite des précautions supplémentaires en termes de techniques de détection ;
- Sa faible densité complique son transport dans la mesure où elle impose soit une mise en pression, soit une liquéfaction, entraînant, pour les deux formes, une dépense énergétique importante.

L'hydrogène ne constitue pas une énergie primaire au même titre que le vent, le soleil, le charbon ou le pétrole. C'est **un vecteur d'énergie** comme l'électricité : il offre la possibilité après avoir été produit, d'être stocké, transporté et utilisé. L'énergie qu'il contient peut être exploitée de deux manières : en le brûlant ou via l'utilisation d'une pile à combustible. L'hydrogène entre également dans des procédés de transformation chimique.

LES MODES DE PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE ET LEUR IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Pour produire l'hydrogène, il est nécessaire d'extraire les atomes d'hydrogène des ressources qui en contiennent : l'eau, les hydrocarbures, la biomasse. La séparation des atomes d'hydrogène et d'eau (la plus courante) constitue une opération énergivore. Si ce sont des énergies renouvelables (éolien, solaire, hydroélectricité...) qui sont mobilisées à cette fin, il s'agit d'hydrogène « vert ». Si l'hydrogène est extrait d'hydrocarbures, le processus entraîne l'émission de CO₂, un gaz à effet de serre : c'est l'hydrogène « gris ».

POUR ALLER PLUS LOIN : LES MÉTHODES DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE

Elles varient en fonction de la matière première et de la source d'énergie utilisée :

- **Vaporeformage ou reformage du gaz naturel (vapeur de méthane)** : cette méthode est actuellement la plus répandue, représentant une grande partie de la production mondiale d'hydrogène. Le méthane (CH₄) du gaz naturel réagit avec la vapeur d'eau (H₂O) pour produire de l'hydrogène (H₂) et du dioxyde de carbone (CO₂). Cependant, cette méthode génère des émissions de CO₂ ;
- **Électrolyse de l'eau** : l'électrolyse de l'eau consiste à utiliser de l'électricité pour décomposer l'eau (H₂O) en dihydrogène (H₂) et en dioxygène (O₂). L'électricité peut provenir de sources renouvelables, comme l'énergie solaire ou éolienne, rendant ainsi la production d'hydrogène décarboné. Seule de la vapeur d'eau est rejetée à l'issue du processus ;
- **Électrolyse à haute température (SOEC)** : l'électrolyse à haute température utilise des électrolyseurs fonctionnant à des températures élevées ;

- **Gazéification de la biomasse** : la biomasse, telle que les déchets organiques, peut être transformée en un gaz composé principalement de dioxyde de carbone (CO₂), d'hydrogène (H₂) et de monoxyde de carbone (CO) par un processus de gazéification. L'hydrogène peut ensuite être séparé du mélange gazeux ;
- **Pyrolyse** : la pyrolyse consiste à chauffer un matériau organique, tel que la biomasse, en l'absence d'oxygène, pour produire un mélange gazeux contenant de l'hydrogène ;
- **Photolyse** : la photolyse est un processus en cours de développement, qui implique l'utilisation de la lumière solaire pour décomposer l'eau en hydrogène et en oxygène ;
- **Décomposition thermochimique** : certains processus thermochimiques utilisent des réactions chimiques à haute température pour décomposer des composés tels que l'eau ou des composés organiques et produire de l'hydrogène.

Le choix de la méthode de production dépend souvent de la disponibilité des matières premières, des coûts, de la demande d'hydrogène décarboné et des considérations environnementales. Ainsi, ce sont les procédés mis en œuvre pour l'extraction de l'hydrogène qui déterminent son empreinte environnementale :

- **L'hydrogène carboné** est fabriqué par vaporeformage ou par électrolyse alimentée par une électricité carbonée (pétrole, gaz, charbon) ;
- **L'hydrogène renouvelable** est produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité provenant de sources d'énergie renouvelable (solaire, éolienne, hydraulique...) ;
- **L'hydrogène bas-carbone** : produit par électrolyse de l'eau à partir de l'électricité dite bas carbone, typiquement l'électricité nucléaire.

LES ENJEUX DE LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE DÉCARBONÉ

En France, on produit chaque année environ **900 000 tonnes⁶ d'hydrogène**, essentiellement « gris » par vaporeformage en mobilisant donc des ressources fossiles générant l'émission de 8,7 millions de tonnes de CO₂ par an. Cette production est historiquement utilisée dans le secteur du raffinage et de la chimie.

S'il est produit par électrolyse de l'eau et à partir d'une source d'électricité renouvelable, l'hydrogène ne génère pas d'émissions de CO₂ lors de sa production ou son utilisation.

Les enjeux de la production d'hydrogène décarboné sont doubles :

- **Produire à partir de sources d'énergies renouvelables** (éolien, solaire) ou décarbonées (nucléaire) ;
- **Réduire l'impact environnemental des usages actuels** (industrie, chimie) **ou futurs** (mobilité lourde, procédés industriels consommateurs d'énergie, type fours à hautes températures...).

La ressource énergétique renouvelable reste à développer ainsi que les nouveaux usages : mobilité lourde comme le transport collectif de personnes (bus, trains, bateaux), le transport de marchandises (camions utilitaires, fret) ou encore la production d'acier, la production de méthanol et les fours à haute température (verrerie, tuiles et briques).

Mais au-delà de la fourniture en énergie issue de procédés émettant peu de CO₂ pour la fabrication d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone et des modes de consommation, **la filière doit relever le défi de son industrialisation massive et le déploiement de moyens de production par électrolyse** : l'électrolyse de l'eau, à partir d'électricité renouvelable ou bas-carbone émet en effet, au maximum, 2,77 kg de CO₂ par kg d'hydrogène sur l'ensemble du cycle de vie, soit presque 4 fois moins que le procédé de vaporeformage de gaz naturel.

LES UTILISATIONS POSSIBLES DE L'HYDROGÈNE

La polyvalence d'utilisation de l'hydrogène ouvre à diverses applications dans des nombreux secteurs.

L'hydrogène est déjà utilisé comme matière première dans l'**industrie chimique** pour la production d'ammoniac, un composé essentiel dans la fabrication d'engrais agricoles, il est également employé dans divers **processus industriels** (raffinage de carburants, production de ciment, de fer et d'acier). L'hydrogène peut également être utilisé comme **matière première dans la synthèse de e-carburants** permettant de décarboner les transports aériens et maritimes.

Ses caractéristiques de transport et de stockage l'appellent à jouer le rôle de carburant propre dans le domaine de la **mobilité** notamment via l'emploi de **piles à combustibles⁷**.

Par ailleurs les **e-carburants⁸** permettront de décarboner le transport maritime international (par l'utilisation de e-méthanol) et le **secteur aérien** (par l'utilisation de carburants de synthèse dits SAF « *sustainable aviation fuels* » qui serviront de carburants de substitution aux moteurs actuels.

L'hydrogène pourra aussi être utilisé comme carburant alimenter les transports routiers et ferroviaires. Ainsi, il semble être **une solution décarbonée particulièrement adaptée pour répondre aux besoins de forte puissance et d'autonomie**.

Au-delà de ces applications énergétiques, l'hydrogène est étudié pour **stocker et déstocker de l'énergie**, en permettant de réguler l'offre et la demande, notamment dans les secteurs où la production d'électricité est intermittente. Il peut en effet être stocké sous forme liquide, sous haute pression, sous basse pression ou encore sous forme de molécules de stockage (comme l'ammoniac). L'énergie stockée peut ensuite être récupérée de deux manières :

- Par l'utilisation d'une pile à combustible, en recombinaison du dihydrogène et du dioxygène afin de créer, dans le même temps, de l'eau, de la chaleur et de l'électricité ;
- Par combustion avec du dioxygène.

⁶ <https://www.economie.gouv.fr/industrie-nouvelle-strategie-hydrogene-pour-la-france#>

⁷ Alimentées par l'hydrogène, celles-ci permettent de produire de l'électricité tout en ne rejetant que de l'eau et en fournissant l'énergie nécessaire aux véhicules pour se mouvoir.

⁸ Carburants de synthèse produits à partir d'hydrogène.

POUR ALLER PLUS LOIN : DÉCARBONER LA MOBILITÉ LOURDE

Décarboner la mobilité lourde permet non seulement de limiter les émissions de CO₂, mais aussi d'améliorer la qualité de l'air et limiter le niveau sonore dans les zones denses.

La solution hydrogène est particulièrement pertinente lorsque l'on parle de mobilité lourde. En effet, transporter une masse très importante requiert beaucoup d'énergie. Les batteries ont une courbe de poids linéaire : pour augmenter la puissance d'un véhicule il faut augmenter le nombre de batteries, si bien qu'à un certain niveau il faut ajouter des batteries pour tracter le poids des batteries. Dans le cas de l'hydrogène, il suffit d'augmenter la taille du réservoir. De plus, la durée de remplissage n'est que d'une vingtaine de minutes, comparée à plusieurs heures pour les véhicules électriques à batteries.



La recharge d'un camion à hydrogène

Le développement de l'hydrogène au service de la lutte contre le réchauffement climatique et de la décarbonation de l'industrie : une stratégie européenne, nationale et locale

Du fait de ses propriétés notamment énergétiques, l'hydrogène décarboné apparaît comme une véritable opportunité pour les industries lourdes de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, et de limiter leur dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. L'enjeu consiste à favoriser la substitution des sources d'énergie carbonées qu'ils utilisent jusqu'à présent (hydrocarbures, charbon, ou encore hydrogène « gris ») par de l'hydrogène issu d'énergies renouvelables ou bas-carbone. La généralisation du recours à celui-ci s'inscrit pleinement dans les objectifs européens, nationaux et locaux en matière de lutte contre le réchauffement climatique et de décarbonation de l'industrie :

- Sidérurgie pour produire l'acier bas carbone ;
- Chimie et pétrochimie comme réactif pour la production de dérivés divers ;
- Raffinage notamment pour désulfurer les carburants ;
- Carburants de synthèse en combinant hydrogène et dioxyde de carbone.

Les politiques de développement de l'hydrogène au niveau local sont la traduction des plans projetés aux échelons supérieurs (régional, national, européen).

LES AMBITIONS EUROPÉENNES EN MATIÈRE DE LUTTE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

L'Union européenne a fixé à chacun de ses États membres des objectifs ambitieux pour lutter contre le réchauffement climatique. Le « paquet énergie-climat européen » a été adopté en décembre 2008, et révisé en 2014. La Commission européenne y a renforcé le cadre existant à travers une nouvelle série d'orientations données aux politiques énergétiques et climatiques. Les directives européennes visant à lutter contre le réchauffement climatique ont été renforcées durant l'été 2021 par une série de 12 propositions législatives publiées par la Commission européenne, formant un « plan de bataille pour le climat » baptisé « Fit for 55 » (ou « Paquet Ajustement à l'objectif 55 »).

Ces propositions visent à dégager des actions concrètes pour accomplir les objectifs de l'Union européenne de réduction d'au moins 55 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990. L'objectif en matière d'énergies renouvelables est ainsi passé de 32 % à 40 % du mix énergétique au niveau de l'Union européenne.

En cohérence avec la politique énergétique européenne, la France s'est engagée dans un programme de lutte contre le changement climatique, en fixant l'objectif de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Ce programme s'appuie notamment sur la diversification de son système énergétique et la croissance des énergies renouvelables.

POUR ALLER PLUS LOIN : LES OBJECTIFS FIXÉS PAR L'UNION EUROPÉENNE EN MATIÈRE D'HYDROGÈNE DÉCARBONÉ⁹

Au niveau européen, la Commission européenne a adopté en juillet 2020 une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre. Cette stratégie vise :

- à accélérer le développement de l'hydrogène propre

- à assurer son rôle comme pilier d'un système énergétique climatiquement neutre d'ici 2050
- en décarbonant les secteurs les plus difficiles à basculer vers l'électrification.

Pour le secteur industriel, la dernière révision de la directive RED III¹⁰ donne une place stratégique à l'hydrogène renouvelable, avec une cible d'incorporation de 42 % en 2030 puis de 60 % en 2035 des usages. Cela signifie concrètement que chaque pays devra s'assurer que pour 100 tonnes d'hydrogène consommées à l'horizon 2035, 60 tonnes devront être d'origine renouvelable. Ces objectifs réglementaires sont une réelle incitation à accélérer le développement de la production de cet hydrogène renouvelable et ainsi réduire drastiquement les émissions de CO₂ associées à sa production et son utilisation.

Le Paquet Ajustement à l'objectif 55 (« Fit for 55 »)¹¹ prévoit un objectif de 50 % d'hydrogène bas-carbone dans l'industrie et de 2,6 % dans les transports d'ici 2030.

En 2023, une Banque européenne de l'Hydrogène a été créée par la Commission européenne afin de soutenir les investissements au développement de l'hydrogène décarboné. Dotée d'un budget de 3 milliards d'euros, elle a mis en place un système d'enchères afin de financer via le Fonds pour l'innovation les différents projets de production d'hydrogène renouvelable.

La Commission européenne a également mis en place un groupe d'experts, HyE-Net (Hydrogen Energy Network), composé de représentants des ministères en charge de l'énergie au sein des différents gouvernements européens, pour encourager le développement national de l'hydrogène. Enfin, un certain nombre de cadres réglementaires au niveau européen sont en cours de déploiement, que ce soit par le biais du Réseaux transeuropéens d'énergie (RTE-E) ou du Connection Europe Facility (CEF), afin de faciliter la mobilité intra-européenne de l'hydrogène.

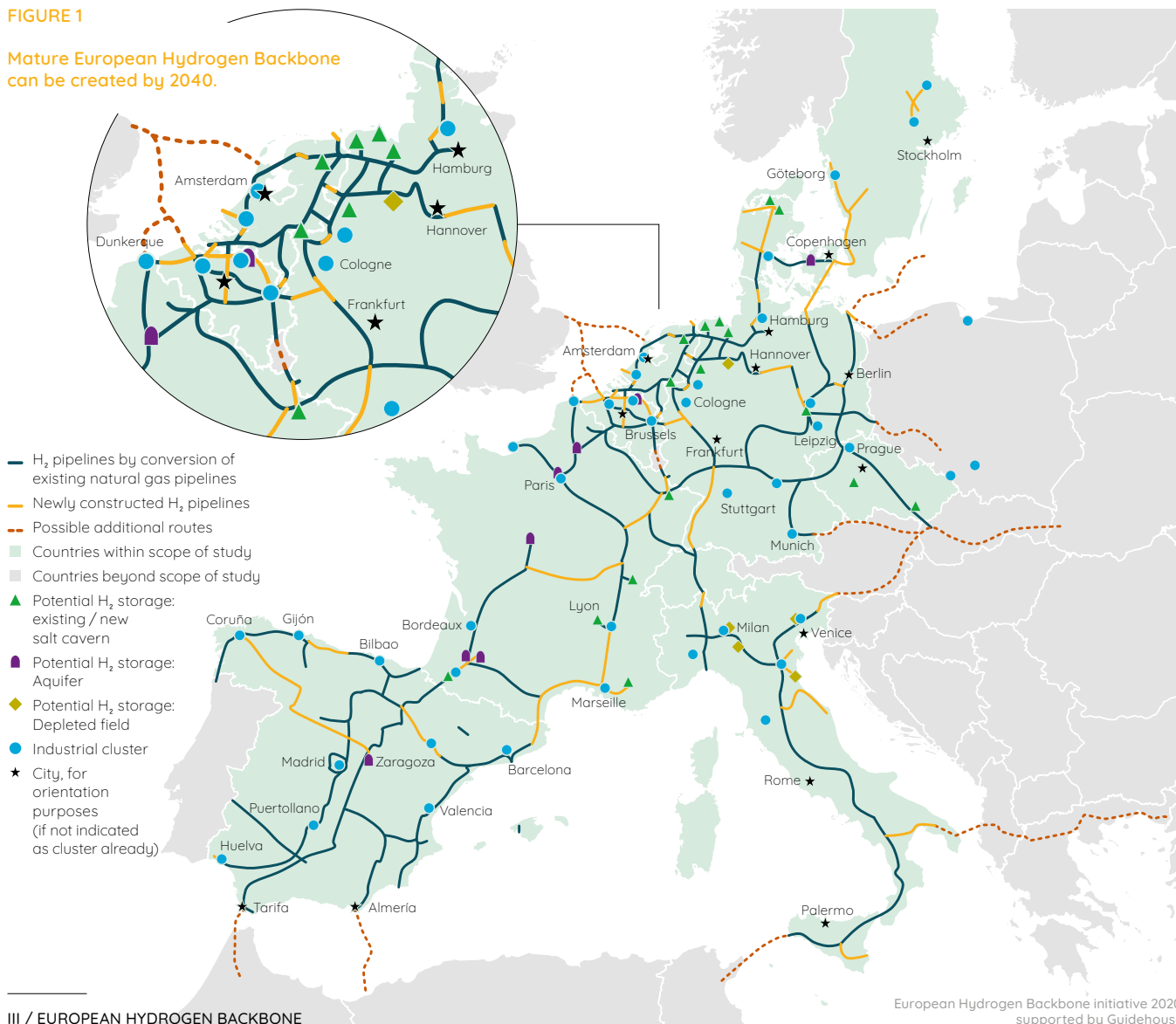
9 [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690599/EPRS_ATA\(2021\)690599_FR.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690599/EPRS_ATA(2021)690599_FR.pdf)

10 DIRECTIVE (UE) 2023/2413 du Parlement européen et du Conseil, 18 octobre 2023 modifiant la directive (UE) 2018/2001, le règlement (UE) 2018/1999 et la directive 98/70/CE en ce qui concerne la promotion de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, et abrogeant la directive (UE) 2015/652 du Conseil.

11 Le détail du Paquet Ajustement à l'objectif 55 est disponible dans son intégralité sur le site du Conseil de l'Union européenne (<https://www.consilium.europa.eu/fr/infographics/fit-for-55-effort-sharing-regulation/>).

FIGURE 1

Mature European Hydrogen Backbone can be created by 2040.



Le futur réseau de transport d'hydrogène européen (« dorsale hydrogène ») à l'horizon 2040

UNE STRATÉGIE NATIONALE DEPUIS 2018

En ce qui concerne la France, elle s'est dotée d'un plan hydrogène dès 2018, puis d'une stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en 2020. Dotée de 7 milliards d'euros, cette stratégie a également été réaffirmée par Elisabeth Borne, alors Première ministre, dans le cadre du plan d'investissement « France 2030 », avec des investissements massifs dans la structuration de la filière.

La stratégie nationale fixe un objectif de 6,5 GW d'électrolyseurs pour la production d'hydrogène en 2030, ce qui représente la production de 600 000 tonnes par an d'hydrogène décarboné. Outre l'installation d'électrolyseurs,

elle a pour objectifs de développer les mobilités propres, en particulier pour les véhicules lourds, et de construire en France une filière industrielle créatrice d'emplois et garante de notre maîtrise technologique, notamment en créant 50 000 à 150 000 emplois sur le territoire.

Le Gouvernement a publié le 15 décembre 2023, pour consultation, ses nouvelles orientations stratégiques pour le développement de l'hydrogène décarboné en France. Un Conseil national de l'hydrogène doit se réunir début 2024 pour entériner cette révision de la stratégie hydrogène française. La stratégie proposée repose sur différentes briques :

- Un objectif : installer une capacité de production électrolytique d'hydrogène bas-carbone de 6,5 GW en 2030 et de 10 GW en 2035 ;

- Le déploiement en France de l'hydrogène décarboné et de ses infrastructures de transport ;
- Un soutien sans équivoque du Gouvernement en faveur du déploiement de la production d'hydrogène décarboné sur le territoire national ;
- Une stratégie ouverte sur le monde ;
- Une attention portée à la maîtrise de l'ensemble des équipements de l'hydrogène et de ses technologies ;
- Faire du déploiement de l'hydrogène une opportunité pour flexibiliser notre système énergétique ;
- Garantir les conditions et les cadres nécessaires au développement de la filière hydrogène française.

LEUR DÉCLINAISON À L'ÉCHELLE DE LA RÉGION SUD - PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

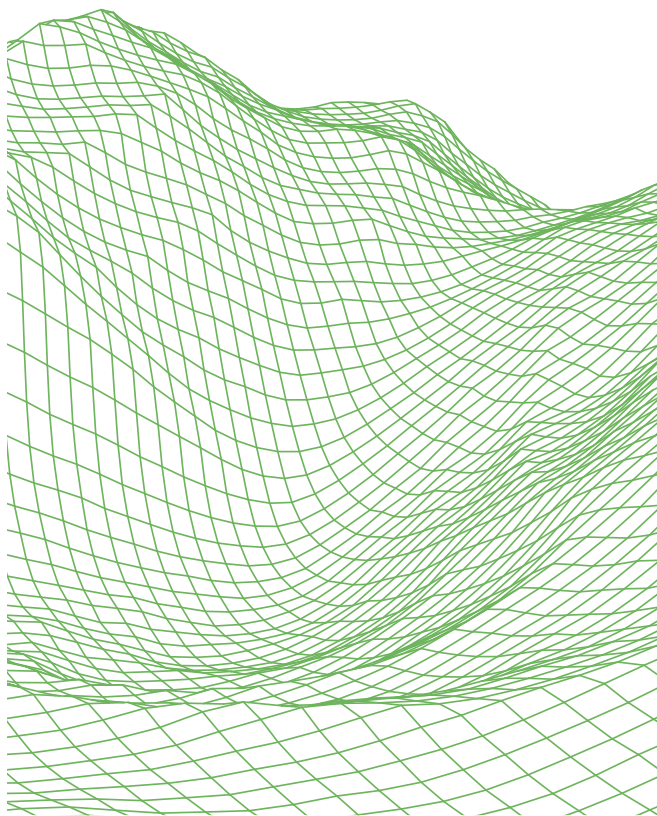
Dès 2021, la Région Sud – Provence-Alpes-Côte d'Azur a pour sa part décliné ces orientations de manière volontariste à l'échelle de son territoire à travers son Plan Climat de la Région Sud « Gardons une Cop d'avance ». Elle ambitionne de devenir une région leader pour l'hydrogène en produisant « **28 000 tonnes d'hydrogène vert grâce aux nouvelles installations** »¹² d'ici **2030. Son Plan hydrogène et énergie du futur** fixe **cinq** priorités :

- Devenir une région leader pour l'hydrogène et développer la nouvelle génération d'énergies renouvelables : hydrogène vert, stockage... en accompagnant les acteurs du territoire et leurs projets afin de structurer une filière industrielle ;
- Créer un Fonds hydrogène pour accélérer la filière. S'appuyer sur le plan de relance de l'État, le fonds de transition juste, le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) pour multiplier les projets régionaux ;
- Aider la conversion des poids lourds à l'hydrogène ;

- Installer des bornes hydrogène sur le réseau routier ;
- Décarboner les réseaux de gaz à travers le soutien aux projets de méthanation et de pyrogazéification¹³.

En parallèle, le développement de la filière hydrogène est également porté par :

- La Métropole Aix-Marseille-Provence, à travers son Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) et son Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) ;
- Et le Grand port maritime de Marseille, à travers son contrat de transition énergétique et l'ambition du Port Responsable.



12 Plan Régional Hydrogène - Mise en œuvre de la Mesure 28 du Plan Climat « Une COP d'avance » dédiée au soutien de la filière hydrogène - Région Provence Alpes Côte d'Azur - Décembre 2020.

13 Procédé thermochimique à haute température de conversion des résidus et déchets solides en gaz injectable dans les réseaux gaziers existants.



2

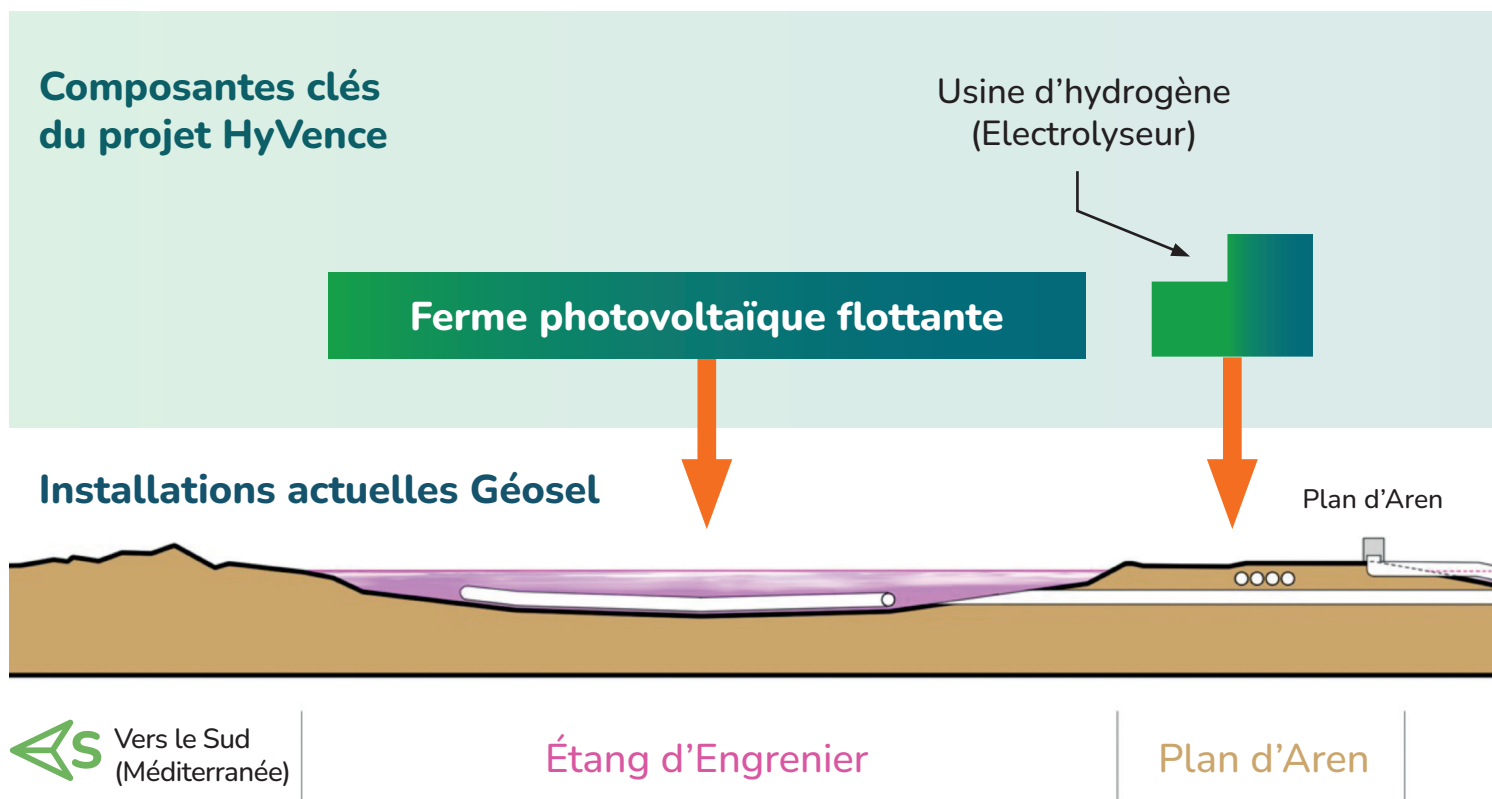
HYVENCE, UN PROJET AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DU TERRITOIRE

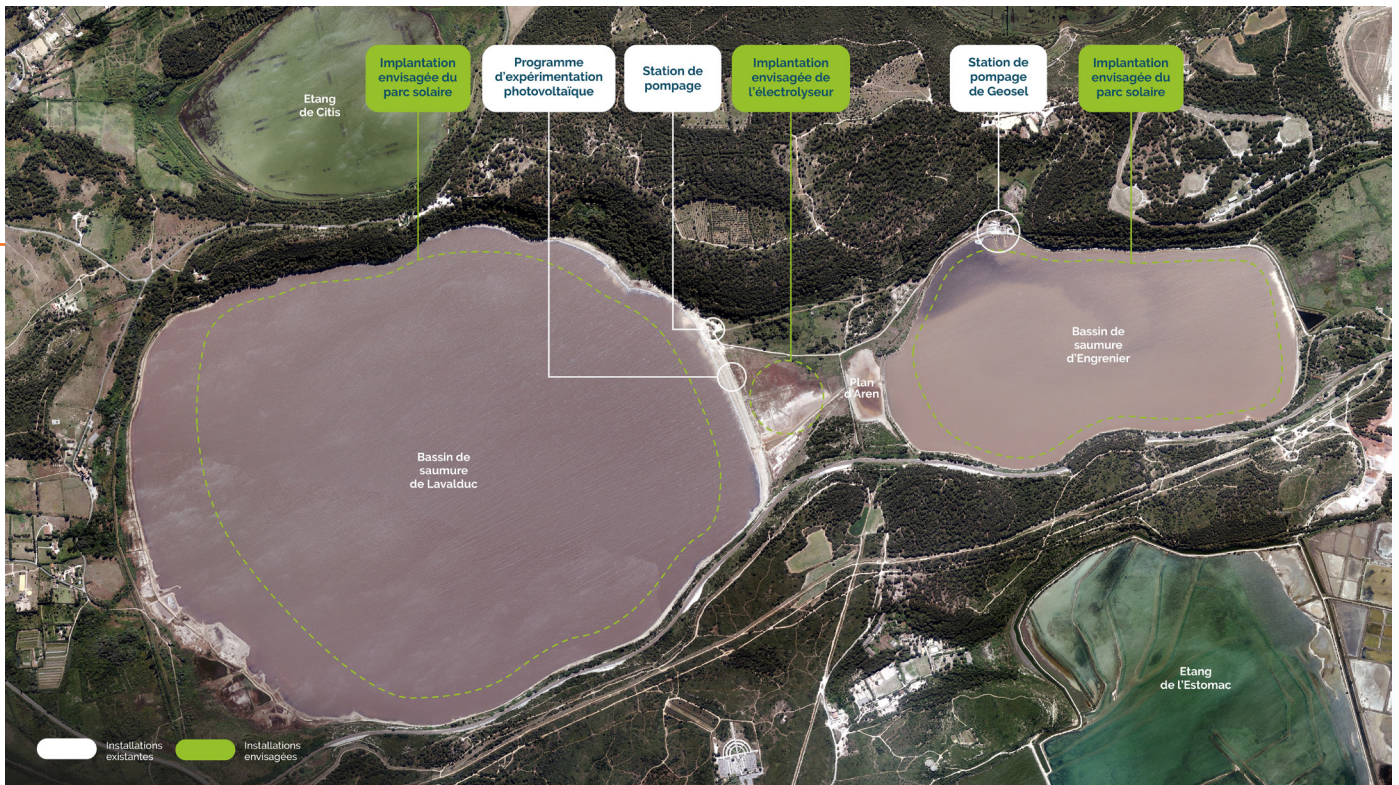


UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT ET UNE UNITÉ DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE RENOUVELABLE ET BAS CARBONE

Un projet qui serait superposé aux installations industrielles actuelles

Comme mentionné précédemment, le projet HyVence consisterait à créer, en complément de l'activité actuelle du site, un parc photovoltaïque flottant sur les bassins de saumure saturée de Lavalduc et d'Engrenier pour alimenter une unité de production d'hydrogène renouvelable et bas carbone implantée sur le plan d'Aren.






Ferme photovoltaïque flottante



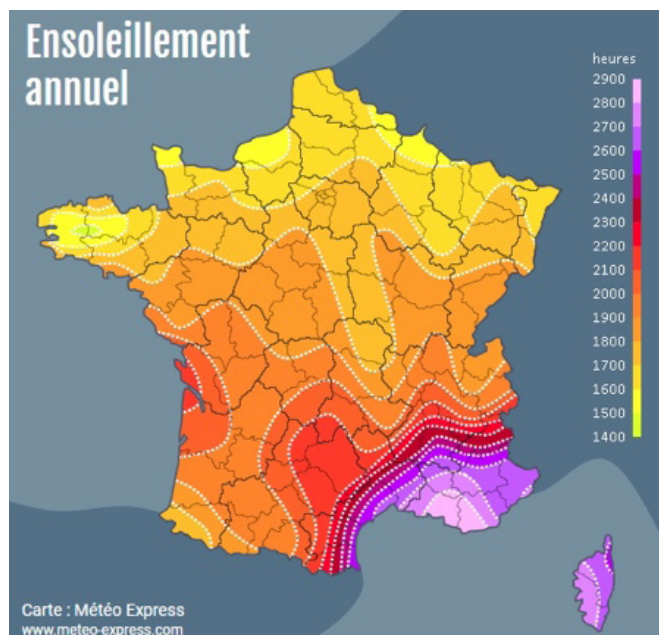
Étang de Lavalduc

Vers le Nord
(arrière pays) 

Les raisons du choix du site : s'appuyer sur les ressources locales pour produire à destination du local

Les bassins de Lavalduc et d'Engrenier présentent des caractéristiques spécifiques qui ont conduit Géosel à élaborer le projet HyVence :

- Il s'agit d'un foncier historiquement industriel ;
- Depuis bientôt 60 ans, il est exploité par Géosel dans le cadre d'une activité stratégique de long terme ;
- Le territoire bénéficie de l'un des plus forts taux d'ensoleillement en France ;
- La localisation du site permet des solutions d'alimentation en eau efficaces et compatibles avec les enjeux d'utilisation de la ressource en eau sur le territoire (voir ci-dessous, « Alimentation et traitement de l'eau » p.45) ;
- Le site est localisé à moins de 15 km de l'écosystème industriel de la zone de Berre, La Mède et Lavéra ; les tracés de canalisations existants pourraient être en partie utilisés pour la construction d'une canalisation de transport d'hydrogène dédiée ;
- Il est connecté aux axes majeurs de mobilité de la région.



Nombre annuel moyen d'heures de soleil en France en 2021 - carte Météo Express

Les objectifs du projet HyVence

Le projet vise à contribuer directement à la transition énergétique du territoire et à la décarbonation des industries et des mobilités lourdes de la région.

Soucieux des usages actuels du site et de la plus-value du projet pour les habitants du territoire, le porteur de projet souhaite rendre le projet utile pour les habitants et usagers du territoire en développant un certain nombre de bénéfices en termes économiques, de paysage, de biodiversité, d'usages du site etc. C'est pour cette raison que l'industriel a lancé, en amont de la concertation préalable, des discussions avec les principaux acteurs du territoire (politiques, économiques, associatifs, etc.). L'entreprise a également engagé une réflexion avec le Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Rhône-Pays d'Arles (CPIERPA) sur la valorisation du site d'implantation du projet et de ses environs.

En synthèse, les objectifs du projet sont les suivants :

- **Participer à l'accélération de la transition énergétique du bassin industriel de Fos-Berre** et contribuer aux objectifs européens, nationaux et territoriaux de décarbonation de l'industrie.
- **Recréer la biodiversité sur le site du projet et à ses alentours** : le projet serait mené pour avoir un impact global positif sur les écosystèmes naturels du territoire, par la maîtrise des impacts directs de l'activité de production, comme par des actions volontaires de contribution aux programmes de protection des écosystèmes du territoire. Son ambition serait de faciliter le développement d'une biodiversité qui a quasiment disparu au fil des décennies, du fait de l'usage industriel du terrain en particulier au cours du XIX^{ème} siècle (usine de soude du Plan d'Aren). Pour ce faire, une série d'actions est envisagée en partenariat avec des acteurs locaux.
- **Intégrer les usages et les paysages du site au cœur de sa conception** : le projet serait conçu dans le respect d'un site et d'un paysage qui restent appréciés des habitants du territoire malgré leur caractère fortement industriel et une pollution importante. Il s'agit d'un pilier structurant dans le développement du projet. Pour cela, il est important de connaître au mieux les usages qui en sont faits et qui en ont été faits au fil du temps, et de travailler à l'interaction optimale du projet avec son environnement proche.

C'est pourquoi :

- L'École Nationale Supérieure de Paysage (ENSP) a été mandatée pour réaliser un travail de diagnostic et d'exploration de ces enjeux, y compris des études de terrain. Les recherches de l'ENSP nourrissent directement les travaux de Géosel et de ses partenaires, en premier lieu l'équipe d'architectes ;
- Ces derniers réfléchissent sur ces bases à des principes de **calepinage des étangs**. C'est-à-dire le dessin que pourraient former les fermes

photovoltaïques flottantes sur la surface des bassins. L'objectif serait que l'installation ait le recours à des formes et des couleurs spécifiques, ou encore à une disposition originale des panneaux.

Le projet s'inscrit enfin dans la réflexion de l'industriel sur sa propre transition vers des activités permettant de valoriser son expertise (stockage souterrain, transport de produits, stockage stratégique d'énergie, sites stratégiques) au-delà des hydrocarbures.

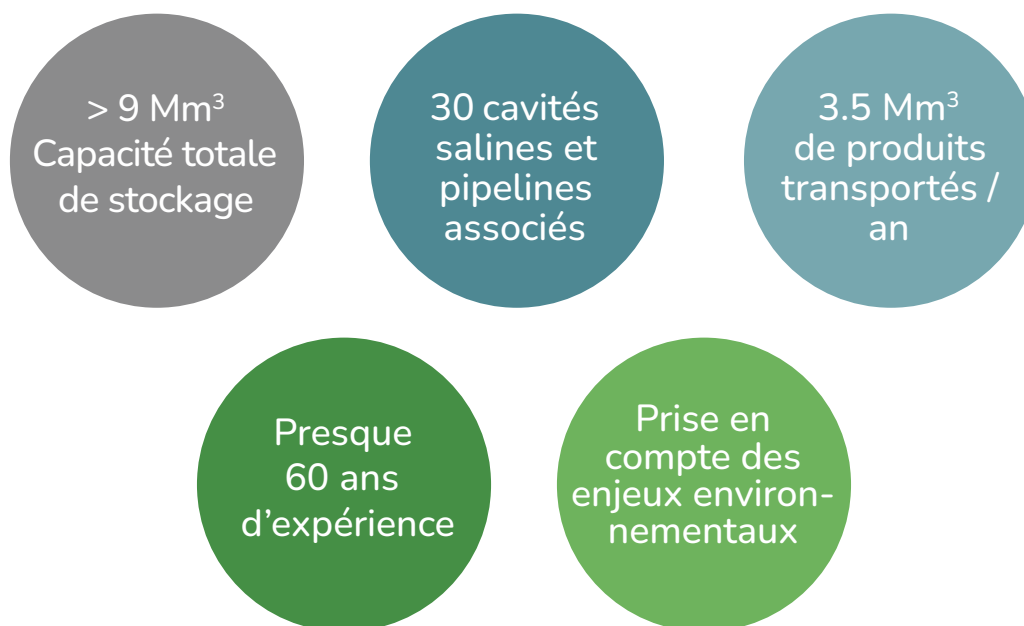
L'activité de Géosel à Fos-sur-Mer

Géosel a développé au cours des années 1960 à 1970 son système de stockage d'hydrocarbures afin de satisfaire aux requêtes de l'État français en termes de **sécurité d'approvisionnement énergétique**. Le site de stockage souterrain proprement dit est installé à Manosque depuis 1969, au-dessus d'une couche géologique de sel. Le procédé choisi par Géosel pour créer son système de stockage a consisté à forer en injectant de l'eau dans le sous-sol afin de créer des cavités salines souterraines susceptibles d'accueillir les hydrocarbures. Le liquide créé par lessivage – la saumure saturée – a été évacué et stocké dans des réservoirs à Fos-sur-Mer. Ce liquide est nécessaire au stockage des hydrocarbures.

En effet, pour préserver leur structure, les cavités salines souterraines doivent être constamment remplies à leur maximum.

Dès lors, en cas de déstockage d'hydrocarbures, l'espace laissé libre par les hydrocarbures est rempli de saumure saturée. La saumure saturée et les hydrocarbures stockés par Géosel sont acheminés via un double réseau de canalisations de transport connectant Manosque à Fos-sur-Mer.

Le stockage stratégique d'hydrocarbures exploité actuellement à Manosque est d'une capacité de 9,2 millions de m³. Les hydrocarbures sont stockés dans 30 cavités salines situées à une profondeur comprise entre 350 et 1000 mètres.



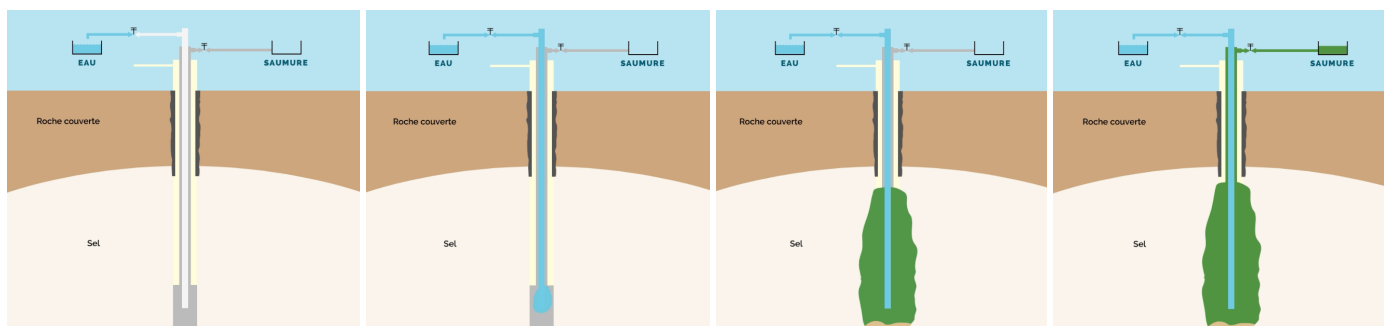


Carte des canalisations de transports d'hydrocarbures et de saumure entre le site de stockage de Manosque, les étangs de Lavalduc et d'Engrenier

POUR ALLER PLUS LOIN : PRINCIPE DE STOCKAGE STRATÉGIQUE À MANOSQUE

Le stockage des hydrocarbures dans les cavités salines de Manosque s'effectue par compensation hydraulique avec utilisation de saumure saturée, car les cavités doivent être en permanence remplies au maximum de leur capacité pour assurer leur stabilité mécanique. La saumure, qui ne se mélange pas aux hydrocarbures, est utilisée comme fluide hydraulique pour mouvementer les hydrocarbures. Le remplissage des cavités avec les hydrocarbures provoque la sortie de la saumure qui est envoyée dans les étangs de Lavalduc et d'Engrenier pour y être stockée. Pour sortir les hydrocarbures des cavités, on pompe la saumure dans les étangs, depuis la station de pompage de Charleval, puis on l'injecte dans les cavités, ce qui provoque la sortie des hydrocarbures vers les installations pétrolières de Fos-sur-Mer / Lavéra / La Mède.

Le système de vases communicants entre bassins de saumure saturée à Fos-sur-Mer et les cavités de Manosque génère des mouvements fréquents entre les deux sites qui sont par conséquent indispensables au stockage stratégique d'hydrocarbures.



Le site de stockage souterrain de Manosque est situé dans un gisement de sel situé entre 350 et 1000 m de profondeur, imperméable aux hydrocarbures. Pour accéder au niveau de la couche de sel, on pratique un forage de type pétrolier, puis la cavité est créée par dissolution du sel à l'eau douce (opération de lessivage). L'évacuation de la saumure issue du lessivage s'effectue ensuite par pipelines vers les étangs d'Engrenier et de Lavalduc à l'Est de Fos-sur-Mer.



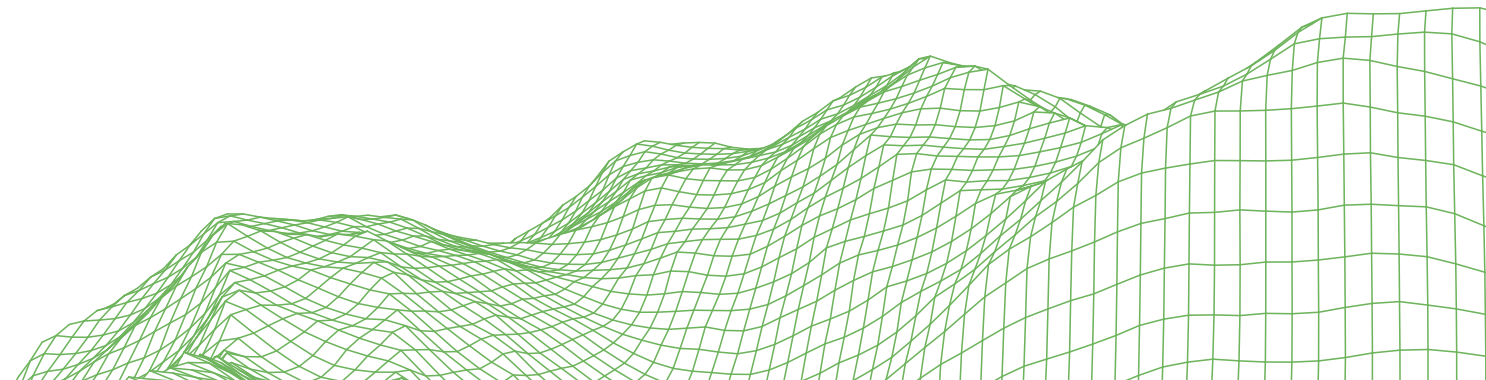
Installations de Géosel à Manosque.

UNE COHABITATION RÉUSSIE ENTRE MILIEU NATUREL SENSIBLE ET ACTIVITÉ INDUSTRIELLE

Implanté au cœur du Parc naturel régional du Luberon, le site de stockage de Géosel à Manosque est l'exemple d'une cohabitation réussie entre un milieu naturel sensible et une activité industrielle. En effet, le parc naturel du Lubéron a été classé au titre des Parcs Naturels Régionaux (PNR) en 1977, soit après la mise en service du site de stockage.

Le 3 mai 2017, une convention de partenariat avec le Parc a été signée pour la prise en compte des enjeux environnementaux dans la surveillance, la maintenance, l'inspection et les réparations des canalisations de transport au sein du parc.

Pour prendre en compte les enjeux environnementaux de ce lieu et en préserver la biodiversité, Géosel met en œuvre régulièrement des actions concertées avec les partenaires locaux de l'environnement : le Parc naturel régional du Luberon, l'Office National des Forêts et le Service Départemental d'Incendie et de Secours.

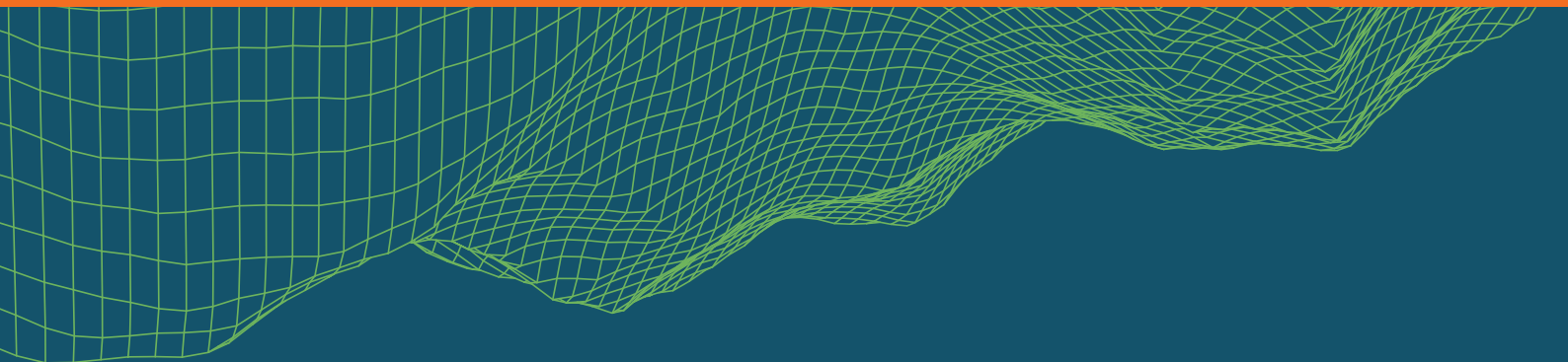






3

LE SITE DU PROJET ET SES ENJEUX



Les étangs de Lavalduc et d'Engrenier concernés par le projet de parc photovoltaïque flottant font partie d'un réseau d'étangs intercommunal, encaissé dans les collines entre l'étang de Berre et

le port de Fos-sur-Mer. Ils se distinguent du reste du réseau par leur **couleur atypique, liée notamment à la présence d'une algue et des crustacés microscopiques.**



Représentation cartographique du territoire du projet

La physionomie du site du projet contraste avec celle des paysages industriels très marqués de la ZIP. S'il n'est pas le site le plus connu, c'est pour cette physionomie particulière qu'il est fréquenté par des habitants des environs qui méconnaissent son histoire industrielle et sa pollution.

L'objectif est de développer un projet qui permettrait aux habitants de continuer à jouir de cet environnement dans de meilleures conditions et en toute sécurité.

Localisation du projet et implantation cadastrale

L'essentiel des installations envisagées dans le cadre du projet (ferme photovoltaïque, site de production d'hydrogène, poste électrique, ...) devraient être installées sur les terrains situés sur à la commune de **Fos-sur-Mer**. En fonction des modalités définitives de réalisation du projet, les communes de **Saint-Mitre-les-Remparts** et de **Port-de-Bouc** pourraient être concernées, par exemple par les canalisations d'approvisionnement en eau, les canalisations de transport d'hydrogène ou les voies d'accès au site. Ces éléments du projet restent aujourd'hui à l'étude.

L'emprise d'HyVence est localisée sur des terrains appartenant au Groupe Salins du Midi que Géosel utilise dans le cadre d'une concession d'exploitation de long terme.

POUR ALLER PLUS LOIN : LE GROUPE SALINS¹⁴

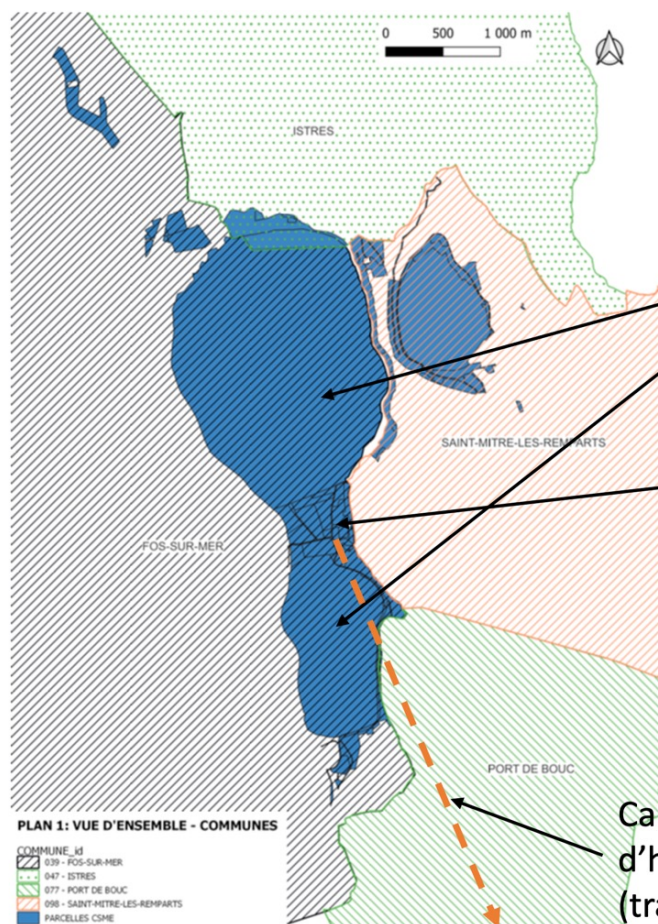


Le Groupe Salins dont la principale composante est la Compagnie des Salins du Midi et les Salines de l'Est est l'un des principaux saliniers européens. Il se consacre exclusivement à la production et à la commercialisation de sel.

Le groupe est également l'unique acteur européen à maîtriser et à mettre en œuvre les trois techniques de production de sel - solaire, thermique et minière. Il peut fournir du sel sous toutes ses formes, brutes ou élaborées, et pour toutes les applications : alimentation humaine, agriculture, chimie, déneigement, traitement de l'eau et autres activités industrielles.

Il déploie son activité logistique et commerciale sur l'ensemble du continent européen, en Afrique de l'Ouest et du Nord. Sa capacité de production s'élève à 4 millions de tonnes de sel par an.

L'histoire du groupe Salins a démarré en 1856 à Aigues-Mortes. Il emploie aujourd'hui 1 500 personnes.



LES COMPOSANTES DU PROJET ET LES PARCELLES CONCERNÉES

Parc photovoltaïque flottant installé sur les 2 étangs de Lavalduc et d'Engrenier

Site de production d'hydrogène, traitement du flux d'énergie électrique

Canalisations de distribution d'hydrogène (tracé exact à confirmer)

14 <https://www.salins.com/>

Lavalduc et Engrenier : un paysage particulier

Clos sur lui-même, le site d'implantation d'HyVence semble loin de tout depuis les rives des étangs et parfaitement intégré dans son territoire en haut des collines. Les coteaux aménagés ou plus industriels, offrent des paysages variés d'apparence naturelle, qui semblent contraster, malgré leur usage industriel historique, avec ceux des activités industrielles de la ZIP de Fos-sur-Mer, situées à quelques kilomètres.

De fait, le site d'implantation d'HyVence prend place dans un territoire au carrefour de grandes entités paysagères. Sa morphologie encaissée crée un paysage à part. Sur un plan géomorphologique, il se trouve « coincé » entre des formations hydrogéologiques multiples qui se sont succédé et croisées :

- Le delta du Rhône qui abrite la Camargue, une zone humide de 150 000 ha ;
- La plaine de la Crau, ancien delta de la Durance, dernière steppe semi-aride de 12 000 ha ;
- La Provence calcaire à l'est, aux sédiments datant du secondaire et tertiaire, caractérisée notamment par les abruptes falaises blanches des calcaires urgoniens (calanques de Marseille, calanques de Cassis, chaîne de la Sainte-Baume) ;
- Les Alpilles au nord, petit massif calcaire au réseau hydrographique riche ;
- L'étang de Berre, de 155 km², formé par transgression marine et remplissage de la dépression datant du Crétacé.

UNE TOPOGRAPHIE STRUCTURANTE

Le projet HyVence s'implanterait au sein d'une zone qui rassemble cinq étangs occupant des dépressions d'origine éolienne entre la plaine de Crau et l'étang de Berre.



Représentation du territoire proposée par l'ENSP de Versailles, en rose les coteaux calcaires et en bleu les plans d'eau

Lavalduc et Engrenier ont un relief particulièrement encaissé entre des coteaux calcaires en comparaison avec leurs voisins, et pour cause : ils se situent entre 9 et 7 mètres en dessous du niveau de la mer.

UN SYSTÈME HYDRAULIQUE COMPLEXE

Une autre singularité de ce territoire est la cohabitation entre eau douce, eau salée et saumure saturée, exploitées par l'activité humaine, créant une grande diversité de milieux écologiques et de paysages.

Depuis des siècles, la gestion de l'eau est fondamentale en territoire méditerranéen, associée à un climat aux hivers et étés très secs et des automnes et printemps pluvieux. L'aménagement d'un réseau hydraulique devient une nécessité pour l'activité humaine, agricole et industrielle.

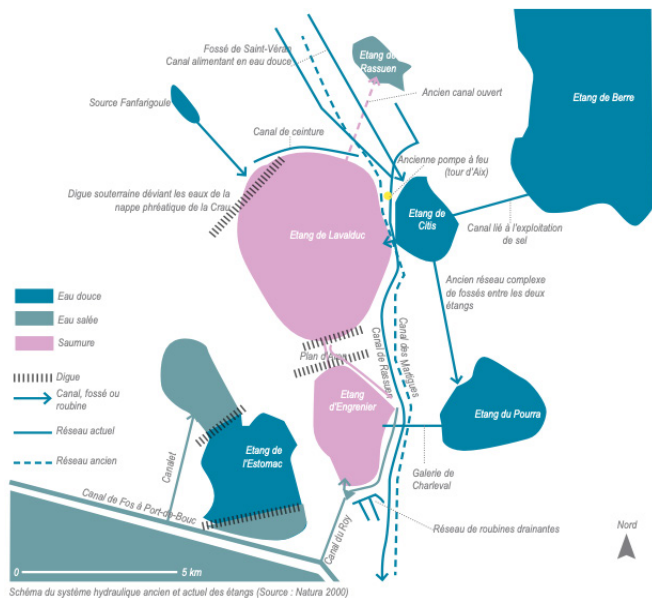


Schéma du système hydraulique ancien et actuel des étangs (Source : Natura 2000)

La carte ci-dessus illustre les différentes composantes hydrauliques du territoire, tout en mettant en lumière ce qui distingue les étangs de Lavalduc et d'Engrenier : leur haut degré de salinité. Ils ont été façonnés et exploités par l'homme au fil des siècles. Marais salants au service de l'industrie chimique au XIX^e siècle, ils sont aujourd'hui des réservoirs industriels de saumure saturée.

Deux canaux parallèles fendent le site du projet à l'est, du nord au sud, en racontant une partie de son histoire :

- Le canal de Rassuen, canal d'assainissement géré par la Compagnie des Salins du Midi, propriétaire des étangs. Ce fossé canalisé recueille le surplus des salins de Rassuen, et les eaux de ruissellement ainsi que l'eau s'écoulant du secteur de Fanfarigoule, comme résurgence de la nappe de la Crau. Cette récupération des eaux douces et matières en suspension permet d'éviter de polluer ou diluer la saumure. Ce canal rejette ces eaux dans le canal de navigation de Fos et par conséquent vers la mer ;
- Le Canal des Martigues, qui serait un ancien canal d'eau potable alimenté à partir du canal des Alpines¹⁵ lui-même alimenté par la Durance à Mallemort. Vétuste, donc susceptible d'entraîner des déversements dans les étangs, la branche Saint-Blaise-Castillon est désaffectée depuis 1989.

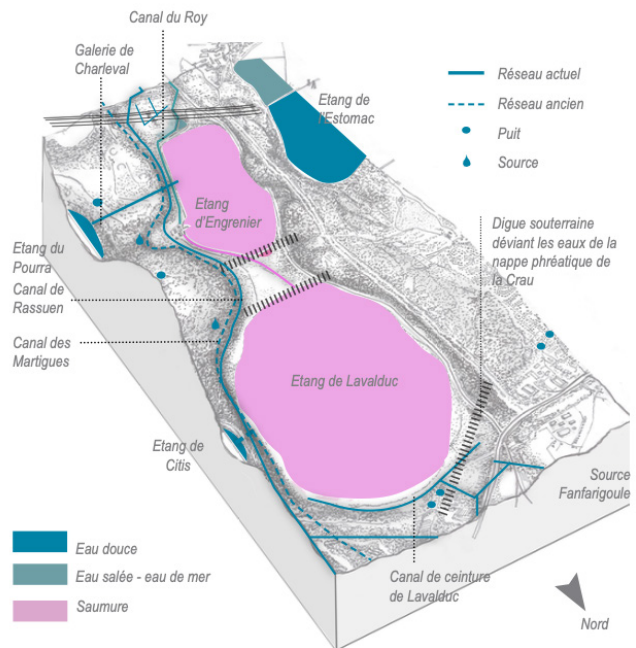


Schéma des différents types d'eau qui cohabitent sur le territoire du projet

DES ÉTANGS À LA BIODIVERSITÉ LIMITÉE DU FAIT DE LEUR POLLUTION HISTORIQUE ET DE LEUR SALINITÉ

Si sur les flancs des collines qui enserrant le site, le paysage se démarque par une diversité floristique (peuplier blanc, saule, pin d'Alep et chêne vert), **les premières études réalisées dans le cadre du projet ont révélé un faible développement de la vie dans les étangs** en raison d'une concentration en sel très élevée.

En effet, ce niveau de salinité empêche :

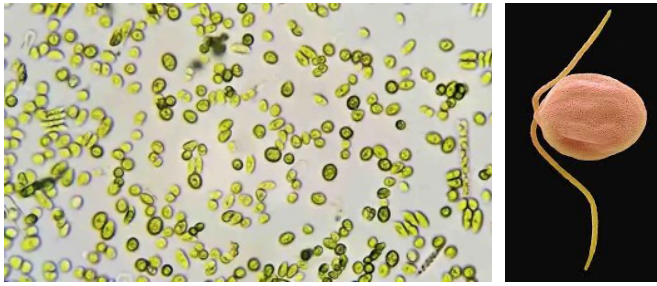
- Toute plante vasculaire¹⁶ de se développer au sein de ces entités lacustres¹⁷ ;
- La présence d'espèces que l'on retrouve souvent dans les milieux aquatiques même saumâtres, comme les odonates ou la tortue cistude par exemple ;
- Tout poisson de s'y développer, ce qui limite grandement l'attrait comme zone d'alimentation pour les oiseaux notamment.

Il y a donc peu de vie possible dans les étangs hormis une algue microscopique (*Dunaliella salina*) et des crustacés microscopiques (*Artemia salina*). La couleur parfois rosée, en fonction de la lumière, des masses d'eau est d'ailleurs provoquée par le développement combiné de ces deux éléments sous l'effet de la concentration en sel.

15 Selon l'étude d'environnement et de diagnostic écologique autour des étangs intérieurs d'Istres à Fos-sur-Mer réalisée en 1994 par le Département.

16 Plantes dotées de vaisseaux permettant la circulation de l'eau et de la sève.

17 Situées au bord ou dans les eaux des lacs.



Zoom sur les algues microscopiques (*Dunaliella salina*) qui donnent leur couleur rose aux étangs et les crustacés microscopiques (*Artemia salina*) qui y vivent.

Il est à noter que la salinité des étangs a évolué dans le temps. Considérés à l'origine comme des étangs « naturels » dont la salinité dépendait des conditions météorologiques, leur usage industriel au fil des siècles a largement modifié leur composition. La concentration en sel s'est notamment fortement amplifiée en raison des rejets des déchets de production et des eaux salées du salin de l'usine de soude construite sur le plan d'Aren au XIX^{ème} siècle (pour en savoir plus, voir ci-contre).

POUR ALLER PLUS LOIN : UNE ZONE HISTORIQUEMENT POLLUÉE

Outre leur taux très élevé de salinité, ces deux étangs prennent place dans une zone particulièrement polluée. Une étude réalisée en septembre 2006 par le bureau ICF Environnement a révélé des traces importantes de pollution à l'arsenic et aux métaux lourds dans cette zone référencée comme « zone dangereuse » sur la base Géorisques¹⁸. Les analyses de sols de surface sur le site ont été effectuées les 4 et 5 juillet 2006. Au total, 412 mesures ont été réalisées selon un maillage systématique, plus ou moins resserré selon la sensibilité de la zone. Les résultats sont les suivants :

« Le site de l'usine (de soude du XIX^{ème} siècle) et ses environs ont fait l'objet de diagnostics qui ont révélé la présence à des concentrations anormales et parfois élevées d'arsenic (parfois supérieures à 2500mg/kg), de plomb (parfois supérieures à 8000mg/kg), d'antimoine (parfois supérieures à 1000mg/kg), de mercure (parfois supérieures à 600mg/kg) et de cuivre (parfois supérieures à 950mg/kg) ».

Une histoire industrielle, qui se poursuit avec les activités actuelles de Géosel

Utilisés depuis l'Antiquité, les étangs de Lavalduc et d'Engrenier n'ont cessé d'être réinvestis et remodelés afin de répondre aux différents besoins des sociétés humaines. **Ils ont traversé les siècles en jouant des rôles divers, de l'extraction du sel à l'industrialisation chimique et au stockage stratégique d'hydrocarbures. Leur histoire complexe témoigne de l'évolution des activités économiques et industrielles locales.**

EXPLOITATIONS ARTISANALES DE SEL AVANT LE XIX^{ÈME} SIÈCLE ET PREMIERS REFORMATAGES DES ÉTANGS

Les premières traces d'exploitation que l'on peut retrouver sur ce site remontent à 600 avant JC par les commerçants étrusques de Saint-Blaise. Le sel a été une ressource convoitée au fil des siècles (Grecs au II^{ème} siècle, Paléochrétiens au V^{ème} siècle...), qui a conduit à l'occupation permanente du site et à ses premières transformations.

Un deuxième aménagement majeur a été réalisé entre 1774 et 1777, pour aménager les étangs en liant Engrenier au Pourra : « le marquis François de Charleval, propriétaire du Pourra, fait percer

18 <https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/infosols/instruction/SSP000544501>

une galerie d'environ 800 mètres sous le plateau de Castillon séparant l'étang d'Engrenier de celui du Pourra de manière à pouvoir vider ce dernier par simple écoulement de l'eau »¹⁹

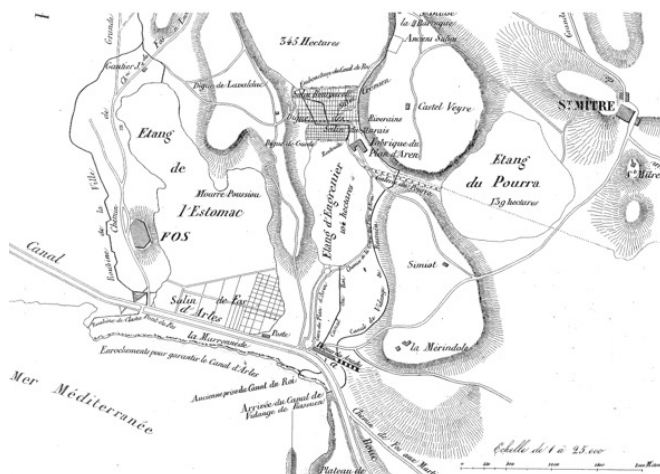
La suppression de la Gabelle²⁰ en 1790 libère la production de sel et engendre la création de nouveaux salins, principalement concentrés autour de l'étang de Lavalduc. Le plus connu d'entre eux est celui des frères Joseph et Pierre Barlatier²¹.

L'INDUSTRIALISATION MASSIVE DES ÉTANGS À PARTIR DU XIX^{ÈME} SIÈCLE

Au XIX^{ème} siècle, les industriels s'emparent de Lavalduc et d'Engrenier. Les salins et usines de soude se multiplient autour des berges, de grands aménagements sont réalisés pour soutenir la production massive de savon de Marseille. Cette industrialisation aura des répercussions irréversibles sur la nature des étangs et leur environnement à cette époque.



Photo de l'usine de soude vers 1850, sources : webdoc www.fos200ans.fr



Carte d'implantation de l'usine de soude du Plan d'Aren, à Fos-sur-Mer, 1843 (photo X. Daumalin)

Une multiplication des salins...

Pour massifier leur production, les frères Barlatier vont réaliser, au début du XIX^{ème}, plusieurs opérations de reformatage et multiplier la création de salins - tous issus des eaux de Lavalduc.

- Création d'un canal de vidange
- Mise en place de pompes à feux²², à l'époque les premières du département, pour alimenter leur salin avec les eaux de l'étang de Lavalduc, situé 30 mètres plus bas.

En 1819, les eaux de Lavalduc alimentent ainsi 15 salins répartis sur les communes d'Istres, Fos et Saint-Mitre-les-Remparts. Cela représente une production de 27,5 tonnes de sel.

...Et des usines de soude

À partir de 1809, la croissance des salins est aussi soutenue par la multiplication des usines de soude, qui profitent de la raréfaction de cette ressource nécessaire à la production de savon de Marseille, pour venir s'implanter aux abords des étangs salins.

La plus importante de ces usines est celle du plan d'Aren, construite entre 1807 et 1809, au bord de l'étang d'Engrenier, par Jean-Baptiste Chaptal et Amédée Berthollet. Elle comprend une saline, une fabrique d'acide sulfurique et une fabrique de soude.

La construction de cette usine aurait nécessité d'importants aménagements industriels et aurait contribué à modifier de manière significative le site avec :

- Des installations pour la production : le site s'impose aussi par la variété des moyens mis en œuvre pour alimenter son salin avec les eaux de Lavalduc : deux moulins à vent, des vis d'Archimède et des pompes à feu. Suivant les conditions météorologiques, et les besoins de la production, les eaux de Lavalduc sont amenées dans le salin par une de ces trois technologies ;
- Des installations pour loger les gérants et les ouvriers : le plan dressé en 1850 montre que l'entrée principale de l'usine est encadrée par deux maisons à étage. La première, destinée au domicile du gérant et aux bureaux de la société. La seconde, au logement des contremaîtres et des employés.

19 Archives départementales des Bouches-du-Rhône, désormais AD BdR, VIII S 10/1, Lettre d'Alphonse de Charleval au préfet des Bouches-du-Rhône, 3 août 1812 ; Id., Rapport d'Alphonse de Charleval au ministre de l'Intérieur le comte de Montalivet, 31 janvier 1814 ; Id., Réponse du marquis de Charleval au dernier mémoire de Jean-Baptiste Chaptal, mars 1818.

20 Impôt indirect sur le sel.

21 François Agard, Note sur l'histoire et l'état actuel de l'industrie du sel en Provence, Aix, 1867, p. 9.

22 Une pompe à feu est une pompe actionnée par la vapeur.

Le tremblement de terre de 1909 de magnitude 6,2 sur l'échelle de Richter a entraîné d'importants dégâts et destructions massives sur le territoire. Le bilan humain fait état de 46 morts et 250 blessés. Il a également pour répercussion l'augmentation des débits des sources de Fanfarigoule et du Moutonnier dont les effluents s'évacuaient vers Lavalduc. Les étangs sont submergés par de l'eau douce et l'activité s'arrête.

Le démantèlement de l'usine au début du XX^{ème} siècle laisse un site fortement pollué, notamment en raison des émanations d'acide chlorhydrique provenant de la fabrication de la soude, entraînant à l'époque la disparition de la végétation, des animaux et des poissons.

L'usine a également laissé sur le site des pollutions à l'arsenic et aux métaux lourds.

LE STOCKAGE STRATÉGIQUE DES HYDROCARBURES DEPUIS LES ANNÉES 1960

Entre 1960 et 1970, lorsque Géosel reprend l'exploitation de Lavalduc et d'Engrenier, ces derniers sont intégralement vidés et reformatés pour contribuer à l'activité de stockage stratégique d'hydrocarbures. Ils reçoivent les saumures provenant du lessivage des cavités de sel de Manosque. C'est ce terrassement qui donne aux étangs leur forme actuelle. En 1975, une station de pompage est construite à Engrenier.

Aujourd'hui, Lavalduc et Engrenier ont donc une tout autre vocation industrielle : ces deux bassins gigantesques de saumure industrielle permettent le vidage ou le remplissage des cavités situées à Manosque grâce à un système de piston hydraulique. Dans ce cadre, leur salinité est artificiellement maintenue entre 280 et 320 mg/L pour préserver la structure des cavités salines²³.

**POUR ALLER PLUS LOIN :
LE RÔLE MÉCONNU DES ÉTANGS
DE LAVALDUC ET D'ENGRENIER**

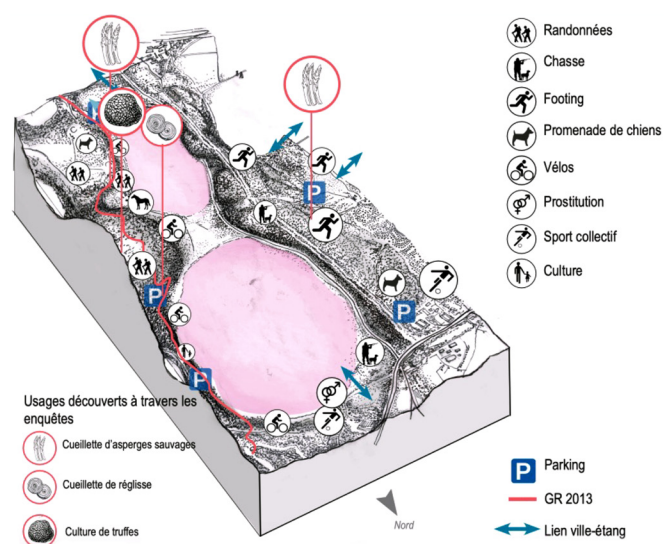


²³ Pour information, la salinité de la Méditerranée est de 29 mg/L.

La coexistence d'usages multiples

Au fil de son occupation humaine, le site des étangs n'a donc cessé d'être remodelé. Malgré son identité fortement industrielle et l'héritage regrettable des activités du XIX^{ème} siècle, il présente aujourd'hui l'aspect **d'un paysage naturel, apparemment préservé par rapport à celui de la ZIP**.

C'est pour cette raison que les étangs et leurs environs constituent aujourd'hui un lieu fréquenté et apprécié par de nombreux usagers. Ainsi, des activités se sont développées de manière organisée ou spontanée : promenades, courses à pieds, à vélo (VTT), apéros, soirées, chasse, promenade de chiens, balade équestre, ...



La coexistence d'usages multiples sur le site (source ENSP Versailles)

La vocation industrielle des étangs et le caractère privé du site se traduisent par des panneaux avec la mention « risque industriel » sur un tronçon de 400 mètres au niveau d'Engrenier. L'accès aux berges des étangs reste limité par la topographie et les végétaux. Ils constituent une barrière avec uniquement trois points d'accès « possibles mais exigus », par le tunnel sous les voies ferrées au niveau du plan d'Aren, au nord de Lavalduc ou depuis Saint-Blaise.

La présence de quelques équipements industriels sur le site (pompes permettant de transporter la saumure vers Manosque, espaces fermés pour des raisons de sécurité) se devine ici et là.



4

LES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET HYVENCE

HyVence est un projet de production d'énergie conçu pour répondre aux enjeux de décarbonation locaux. Le projet est pensé selon les principes fondamentaux suivants :

- Il mobilise des solutions technologiques éprouvées :
 - Production d'électricité grâce à un parc photovoltaïque flottant ;
 - Production d'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau ;
- Il permet la superposition d'usages : superposition des installations d'HyVence aux installations que Géosel utilise dans le cadre de son activité de stockage stratégique d'hydrocarbures ;
- Il développe une capacité de production d'énergie en propre grâce à son parc photovoltaïque.

Les composantes du projet HyVence et les partis pris associés

À ce stade de développement du projet, il est proposé qu'HyVence soit constitué dans son ensemble des éléments suivants :

- Un parc photovoltaïque flottant installé sur les bassins de Lavalduc et d'Engrenier (superficie totale de 500 hectares) ;
- Une usine de production d'hydrogène (électrolyseur) installée sur le plan d'Aren ;
- Un poste électrique HTA/HTB²⁴ de raccordement au réseau électrique localisé soit au niveau du plan d'Aren, soit à proximité du bassin d'Engrenier ;
- Un système de raccordement électrique entre le parc photovoltaïque, l'unité de production d'hydrogène et la sous-station électrique ;
- Une canalisation de transport d'hydrogène intégrée à un réseau de pipelines existant dont une partie est déjà exploitée par Géosel ;
- Une station de traitement des eaux ;

- Un système de mise à l'air de l'oxygène ;
- Un système de mise à l'air de l'hydrogène (dispositif de sécurité).

Sont aussi prévus :

- Des installations techniques pour assurer le pilotage, le suivi et la maintenance du site de production :
 - Locaux administratifs et techniques dont une salle de contrôle ;
 - Installations liées à la maintenance et à l'exploitation du site ;
 - Installations de stockage de matériels et d'outils ;
- Des aménagements de voirie et infrastructures nécessaires à la maintenance et l'exploitation en sécurité de l'ensemble de l'installation.

PREMIER PARTI PRIS : PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ VERTE GRÂCE À UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT

Utiliser l'énergie photovoltaïque permet de produire de l'électricité dite verte. Cependant, la production d'énergie photovoltaïque dans une perspective industrielle implique une consommation foncière importante et des modifications du paysage, car elle nécessite de déployer de grandes surfaces de panneaux photovoltaïques (de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'hectares).

Les étangs de Lavalduc et d'Engrenier pourraient permettre une production d'énergie solaire dans des conditions particulièrement favorables : il s'agit de l'un des territoires les plus ensoleillés de France, la morphologie du site (trou d'eau) permet de ne pas consommer de foncier supplémentaire, les étangs ont d'ores et déjà une vocation industrielle et se caractérisent, du fait de leurs propriétés chimiques, par une biodiversité fortement réduite.

²⁴ Domaines de haute tension électrique.

POUR ALLER PLUS LOIN : POURQUOI UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT ?

Alors qu'on constate la raréfaction des surfaces terrestres et dans le prolongement de l'objectif de Zéro Artificialisation Nette (ZAN), le principal intérêt du solaire flottant est d'éviter une artificialisation supplémentaire. De construction rapide et à la maintenance optimisée, le solaire flottant est une solution durable.

La présence des panneaux photovoltaïques à la surface des plans d'eau provoque en outre une réduction du phénomène d'évaporation, qui nécessite aujourd'hui des opérations de compensation du niveau des étangs par de l'eau de mer.

Enfin, les rendements du solaire flottant sont améliorés grâce à l'effet refroidissant de l'eau couplée aux larges surfaces exploitées.

DEUXIÈME PARTI PRIS : PRODUIRE DE L'HYDROGÈNE VERT OU DÉCARBONÉ À PARTIR DE L'ÉLECTROLYSE DE L'EAU

La technologie de production d'hydrogène envisagée dans le cadre du projet HyVence est l'électrolyse de l'eau à partir de l'énergie électrique issue du photovoltaïque flottant ou, en période de faible ensoleillement et la nuit, fournie par le réseau RTE.

Parmi les méthodes existantes pour produire de l'hydrogène (décomposition chimique visant à séparer l'hydrogène (H₂) de l'oxygène (O₂) par le passage d'un courant électrique dans l'eau (H₂O), **l'électrolyse apparaît comme la plus vertueuse.**

Il est à noter que **le projet ne prévoit pas de stockage d'hydrogène sur site ou à sa proximité.** Le produit serait directement évacué par un système de pipelines.

POUR ALLER PLUS LOIN : QUELLE TECHNOLOGIE D'ÉLECTROLYSE ?

HyVence prévoit la mise en place d'installations de production d'hydrogène ayant une puissance entre 100 et 120 MWe (MégaWatt électrique) et permettant de fournir environ 15 000 t/an d'hydrogène.

A ce jour, les technologies étudiées dans le cadre du projet sont les suivantes :

- **La technologie PEM** (*Proton-Exchange Membrane*), technologie plus récente qui permet plus de souplesse d'utilisation, mais de moindre maturité ;
- **La technologie alcaline**, technologie utilisée depuis plus d'un siècle, donc plus mature, qui nécessite l'usage d'une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium (KOH, appelé communément « potasse », substance corrosive et fortement basique) comme électrolyte (minéral qui transporte une charge électrique lorsqu'il est dissout dans un liquide). Il s'agirait d'un usage en circuit fermé, 15 m³ par tranche de 5MW d'électrolyse. La nécessité de disposer d'un stock tampon de potasse sur site pourrait avoir une incidence sur la classification ou non du projet en tant qu'installation SEVESO (pour en savoir plus, voir p.64). En cas de choix de cette technologie, la provenance de la potasse et les modalités de son acheminement sur site feraient l'objet d'études spécifiques.

Les avantages et inconvénients des deux technologies sont à l'étude, un mix entre ces deux technologies n'est pas exclu. Le choix définitif devrait avoir lieu en fin d'année 2024. Les principaux critères pris en compte sont les suivants : ses risques, ses impacts, la performance de l'électrolyseur, sa capacité à accueillir une puissance électrique importante, sa fiabilité, son coût.

Quelle que soit la technologie mise en œuvre dans le cadre du projet HyVence, il est prévu à ce stade la mise en place d'électrolyseurs de 5 MW regroupés par 5 unités par bâtiment (25 MWe par bâtiment de production), permettant de produire 40 tonnes d'hydrogène « renouvelable » par jour, soit 15 000 tonnes par an.

Quid de métaux stratégiques ou de terres rares ?

En fonction de la technologie d'électrolyse utilisée, la construction d'un électrolyseur nécessite l'utilisation de matériaux stratégiques, voire de terres rares. En effet, six matières premières en particulier sont jugées critiques dans le développement et la massification de la production d'hydrogène renouvelable par électrolyse (zirconium, titane, nickel, iridium, platine, yttrium) via trois technologies spécifiques (technologie alcaline, technologie PEM - membrane échangeuse de protons, technologie d'électrolyseur à oxyde solide).

Afin d'anticiper de potentielles tensions sur les ressources minières, la France a lancé un observatoire des ressources minérales pour les filières industrielles (Ofremi) ainsi qu'une délégation interministérielle aux approvisionnements en minerais et métaux stratégiques directement rattachée à Matignon.

TROISIÈME PARTI PRIS : SUPERPOSER LES USAGES POUR UNE EMPRISE LIMITÉE AU MAXIMUM

Géosel exploite aujourd'hui deux réservoirs de saumure saturée dont la surface apparaît **adaptée pour accueillir des activités complémentaires**. HyVence pourrait ainsi s'inscrire comme un complément d'usage du site vis-à-vis de ces activités actuelles.

Il est à noter que **les opérations nécessaires au fonctionnement du site de Manosque resteraient prioritaires**. En particulier, l'usage des étangs et la variabilité du niveau de la saumure imposée par les activités de Manosque seraient des critères primordiaux à prendre en compte dans la conception de la ferme solaire.

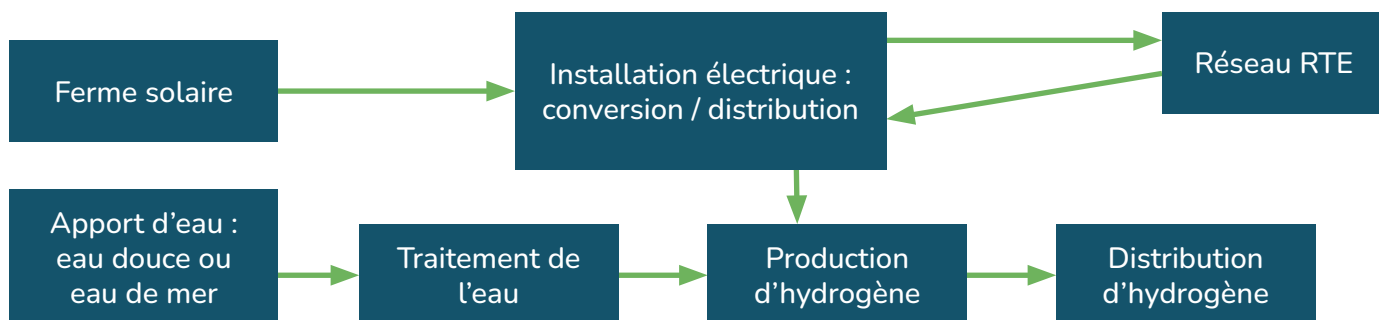
Enfin, l'impact potentiel d'un nouvel usage serait particulièrement surveillé. En effet, l'usage existant de la saumure par Géosel nécessite des contrôles réguliers de qualité.

Le fonctionnement global d'HyVence

Pour mémoire, l'objectif du projet est de produire de l'électricité verte grâce au parc photovoltaïque flottant. Celle-ci pourrait être utilisée pour produire de l'hydrogène renouvelable et bas carbone, notamment destiné aux industries situées à proximité.

Dans cette configuration, l'ensemble formé par la centrale photovoltaïque et l'électrolyseur aurait un fonctionnement autonome par rapport au réseau électrique selon l'ensoleillement. En période de fort ensoleillement, le surplus d'électricité produite par le parc photovoltaïque pourrait être réinjecté dans le réseau électrique de RTE. En contrepartie, en période de faible ensoleillement (ou la nuit), les besoins électriques de l'électrolyseur seraient compensés par de l'électricité provenant du réseau RTE.

Schéma de fonctionnement de l'installation :



Les différentes composantes de l'installation et leur articulation

L'INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Principales caractéristiques du parc photovoltaïque :

- Une combinaison de flotteurs (par exemple en polyéthylène haute densité (PEHD) de haute qualité ;
- Un système stable de panneaux solaires, durable et échelonnable ;
- Des ancrages installés au fond des étangs afin de permettre la stabilisation des panneaux ;
- Un système de câblage permettant d'acheminer l'électricité produite par les panneaux photovoltaïques vers l'électrolyseur ;
- Des accès pour la maintenance.

Dès la genèse du projet, Géosel a lancé une série de travaux exploratoires pour définir la faisabilité technique du projet. Dans ce cadre, **un partenariat a été noué avec le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) pour développer un démonstrateur de production solaire et mettre au point une architecture électrique adaptée aux caractéristiques du site d'implantation** d'HyVence (bassins de saumure saturée). A ce stade de développement du projet (premier trimestre 2024), les deux acteurs ont pu valider le niveau de production électrique possible du parc photovoltaïque flottant (environ 800 GWh/an²⁵) et l'orientation optimale des panneaux (est-ouest).

POUR ALLER PLUS LOIN : CAPTER L'ÉNERGIE INÉPUISABLE DU SOLEIL POUR EN FAIRE DE L'ÉLECTRICITÉ

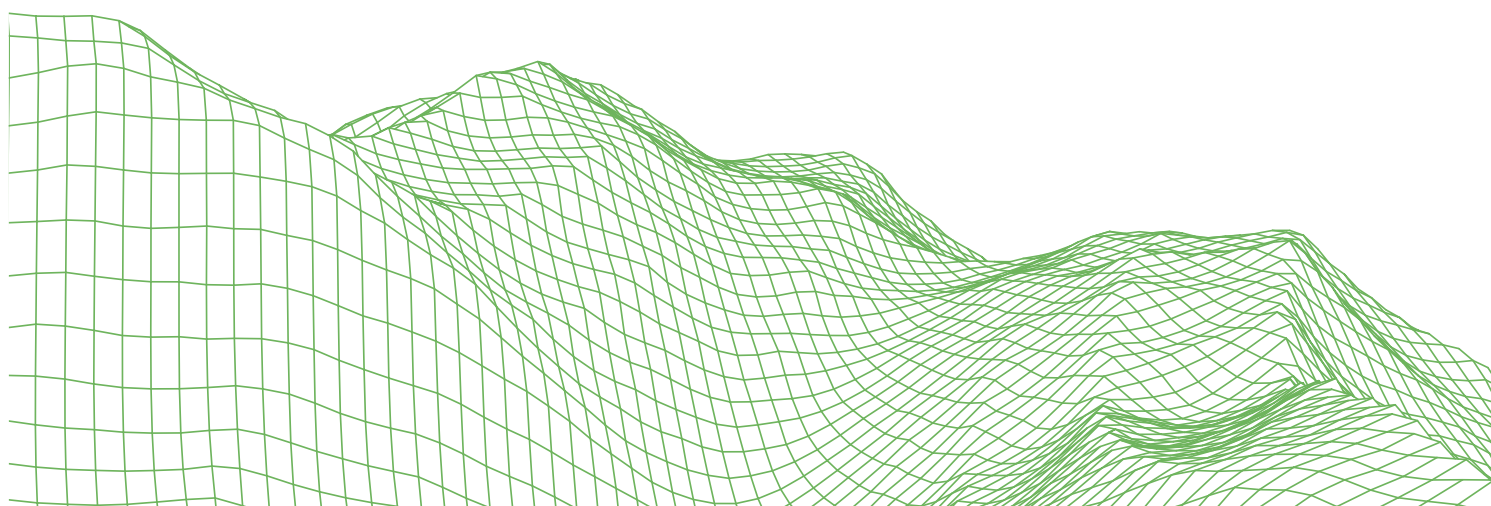
La transformation de l'énergie solaire en électricité

L'énergie solaire est une source d'énergie qui est utilisée essentiellement pour deux usages : la production d'électricité ou la production de chaleur.

Quand l'énergie solaire est utilisée comme source de chaleur, on parle d'énergie solaire thermique (utilisée pour chauffer directement un liquide comme de l'eau) ou thermodynamique (concentrée pour chauffer un liquide caloporteur qui transportera la chaleur recueillie). Quand elle est transformée non plus en chaleur mais en électricité (par le biais d'un matériau sensible à la lumière), on parle d'énergie solaire photovoltaïque.

L'énergie solaire photovoltaïque repose sur la transformation du rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules la plupart du temps intégrées à des panneaux. L'électricité produite peut être utilisée sur place ou réinjectée dans le réseau de distribution électrique.

Cette source d'énergie est considérée comme renouvelable puisqu'elle est inépuisable. C'est aussi une énergie verte, puisque sa production n'émet aucune pollution, aucun rejet, aucun déchet dangereux et qu'elle est décarbonée.



²⁵ Presque l'équivalent de la consommation domestique de 400 000 habitants, soit plus que le nombre d'habitants des 21 communes de l'arrondissement d'Istres.

Le solaire, une énergie au service de la transition énergétique

Du fait de ses caractéristiques, l'énergie solaire apparaît comme l'une des énergies renouvelables les mieux adaptées pour participer au premier plan à la transition énergétique dans cette région à fort ensoleillement.

Les technologies photovoltaïques sont maîtrisées, de plus en plus performantes, avec des taux de rendement qui progressent régulièrement (ils oscillent entre 16% et 25% selon les technologies photovoltaïques retenues).

En 2021, un panneau solaire met en moyenne 1 an à « rembourser » le coût énergétique généré lors de sa production. On considère qu'un module a une durée de vie supérieure à 30 ans.

Cette énergie solaire est non seulement inépuisable, mais aussi utilisable dans le monde entier puisqu'elle est très bien distribuée, même si les capacités de production diffèrent selon les territoires.

Les spécificités du photovoltaïque flottant

Le principe d'une centrale solaire flottante est simple : des modules photovoltaïques classiques sont installés sur des flotteurs, attachés entre eux soit avec des structures en métal, soit avec d'autres flotteurs. Cet ensemble de modules crée des îlots, qui tiennent en place grâce à des ancres placées soit au fond du lac, soit à la berge. En ce qui concerne Lavalduc et Engrenier, un dépôt de sel pourrait être constaté sur l'installation. Ce dépôt de sel pourrait être nettoyé grâce à de l'eau douce (rosée, pluie, eau douce industrielle). Des études plus spécifiques devraient permettre de qualifier et quantifier ce phénomène et aussi de déterminer un traitement adéquat.

Et d'où viendraient les panneaux photovoltaïques ?

L'objectif du projet HyVence étant de produire localement de l'hydrogène consommé localement, Géosel s'attache à ce que la mise en œuvre du projet puisse s'appuyer au maximum sur les ressources locales, françaises ou européennes.

Le choix final des panneaux utilisés dans le cadre du projet devra néanmoins prendre en compte un certain nombre de critères, parmi lesquels : la résistance aux conditions météorologiques (période de vent fort) et aux conditions chimiques (saumure saturée) spécifiques, le rendement en fonction de la période de l'année, la durée de vie, la compétitivité économique, etc.

L'installation d'un parc photovoltaïque flottant sur des bassins de saumure saturée étant une première mondiale, des études particulièrement détaillées sont indispensables afin de réunir les conditions de la faisabilité technique du projet.

L'ÉLECTROLYSE DE L'EAU : ÉTAPES ET ENJEUX CLÉS

• Le besoin en amont d'une eau purifiée

Pour que le processus d'électrolyse puisse avoir lieu, l'eau utilisée doit être purifiée et déionisée au préalable. La **déionisation** de l'eau consiste à extraire les ions de calcium, de magnésium, de chlorure et de sodium. Cette déionisation est opérée par **osmose inverse**, qui est un système de purification via un filtrage très fin qui ne laisse passer que les molécules d'eau.

L'unité de traitement d'eau sur site nécessiterait l'utilisation de réactifs habituellement employés pour ces usages. Leur acheminement est prévu en fût (petites quantités). La voie d'évacuation des **rejets liquides** (concentrats issus du traitement d'eau) fait l'objet d'études.

Le système définitif de traitement et le besoin en eau dépendraient de la provenance de l'eau (voir l'encadré ci-après).

- **La dissociation des atomes de la molécule d'eau**

Le principe de l'électrolyse est de dissocier les atomes de la molécule d'eau afin d'en extraire les atomes d'hydrogène et d'oxygène. En termes scientifiques : $2 \text{H}_2\text{O}_{\text{liquide}} > \text{O}_2_{\text{gaz}} + 2\text{H}_2_{\text{gaz}}$

Cette décomposition nécessite un apport d'énergie électrique, généralement compris entre 4 et 5 kWh par m³ d'hydrogène produit, qui alimente une cellule constituée de deux électrodes. L'anode (la borne positive) et la cathode (la borne négative) sont alimentées par un courant continu, et séparées par un électrolyte (milieu conducteur ionique), par exemple une solution aqueuse (voir ci-dessus : technologies d'électrolyse).

- **La compression de l'hydrogène gazeux**

Le flux d'hydrogène gazeux produit par la dissociation des atomes est acheminé vers l'unité de compression, dotée de plusieurs compresseurs fonctionnant en parallèle. Le gaz produit par le procédé d'électrolyse est initialement à pression atmosphérique et doit être comprimé avant d'être purifié. Les technologies de compression varient selon les installations et selon la compression souhaitée. Plusieurs techniques de compression peuvent être utilisées, telles que la compression à piston ou membranaire. Dans le cadre du projet HyVence, elles restent aujourd'hui à l'étude.

- **La purification de l'hydrogène**

En sortie d'électrolyseur, le flux d'hydrogène est chargé en eau et en oxygène. Il doit donc être purifié afin d'atteindre un niveau de pureté de 99,999 %, et ce avec une teneur maximale de 5ppm²⁶ en oxygène et de 5ppm en eau (ppm : partie par million, qui équivaut à un millionième).

L'unité de purification nécessaire au traitement du flux d'hydrogène est principalement composée d'un réacteur catalytique (désoxydant) dédié au traitement de l'oxygène et d'un système de séchage du gaz constitué de colonnes permettant l'absorption de l'eau.

POUR ALLER PLUS LOIN : L'ALIMENTATION DU PROJET EN EAU

La consommation d'eau par le projet HyVence serait de trois types : électrolyse, refroidissement de certaines installations et nettoyage des panneaux solaires, exposés au vent et aux effets de la saumure.

A ce stade de développement du projet, **plusieurs scénarios d'approvisionnement en eau sont étudiés :**

- Apport, par pompage, de l'eau douce industrielle de la Société du Canal de Provence ;
- Apport, par pompage, de l'eau douce industrielle du GPMM depuis La Feuillane, par le canal de Rassuen ;
- Apport, en gravitaire par le canal du Roy, de l'eau de mer qui pourrait être désalinisée sur site.

Chaque solution présente des avantages et des inconvénients, qui pourront être présentés de manière plus détaillée lors de la concertation préalable.

Toutefois, il est d'ores et déjà à noter qu'aucun des scénarios étudiés ne nécessiterait de création de forages d'eau. Géosel tient également à ce que la solution choisie pour le projet ne suscite pas de conflits d'usage autour de la ressource en eau dans cette perspective, il travaille avec de nombreux partenaires locaux..

Aujourd'hui, le besoin en eau déionisée du site pour la production d'hydrogène (hors eau de refroidissement) est estimé à 200 000 m³/an, après traitement par la station présente sur site, c'est-à-dire 400 000 m³/an d'eau brute industrielle prélevée ou 700 000 m³/an d'eau de mer.

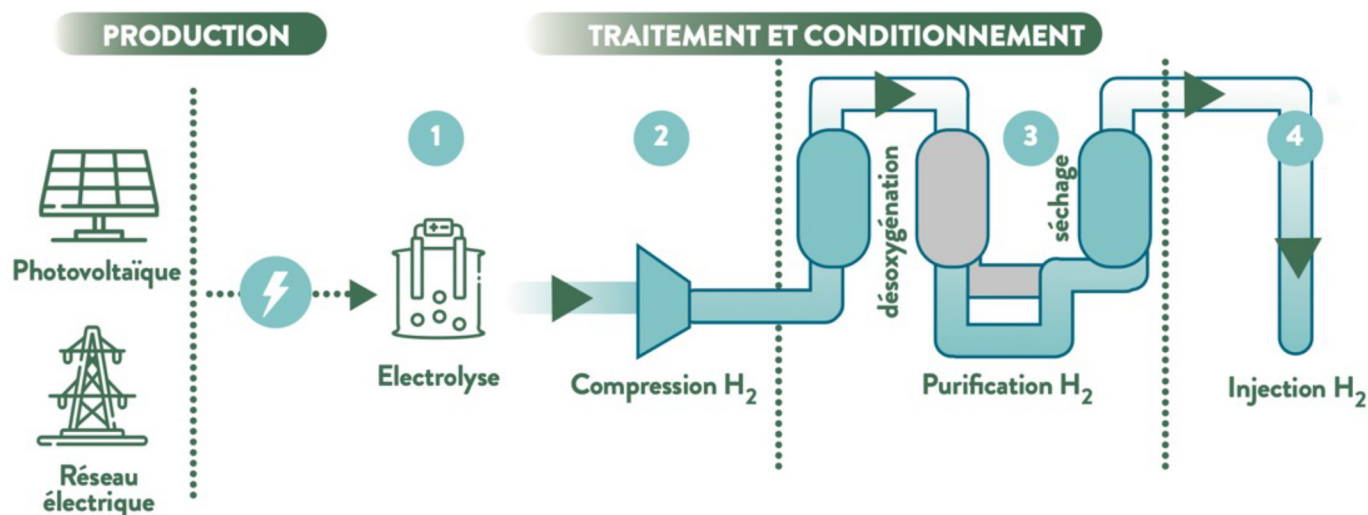
À ce jour, le besoin total en eau brute industrielle (électrolyse et refroidissement) pour l'ensemble du fonctionnement du site est estimé à 1,5Mm³, ou 2,5Mm³ d'eau de mer. Le devenir des concentrats est en cours d'étude et pourra être détaillé au cours de la concertation.

26 1 ppm = 1 mg/kg.

• La distribution d'hydrogène

Tout l'hydrogène sortirait de l'installation par des canalisations enterrées. La construction de la canalisation de transport serait alors adaptée aux caractéristiques physico-chimiques de l'hydrogène et la sécurité de son transport devrait être garantie. Plusieurs réseaux de canalisations existent d'ores et déjà à proximité du site du projet, entre les étangs, la ZIP de Fos et la plateforme pétrochimique de Lavéra. Aussi, en fonction de la localisation des futurs clients

d'HyVence, il serait possible d'utiliser des couloirs existants pour transférer l'hydrogène. Les premiers clients de Géosel devraient principalement être issus de l'industrie pétrochimique investis dans une dynamique de décarbonation de leur industrie. Aujourd'hui, il n'est pas prévu de stocker l'hydrogène dans les cavités de Géosel à Manosque. Toutefois, l'entreprise s'est dotée de sa propre feuille de route de décarbonation et ne l'exclut pas dans sa réflexion à plus long terme.



Principes de fonctionnement du projet HyVence

POUR ALLER PLUS LOIN : QUELLE ARTICULATION AVEC LES AUTRES RÉSEAUX DE TRANSPORT D'HYDROGÈNE ?

Même si la consommation locale de l'hydrogène vert et bas carbone produit par HyVence permettant de décarboner l'industrie régionale, reste pour Géosel prioritaire, à terme, en fonction des évolutions du marché, la société n'exclut pas l'injection d'une partie de son produit dans les réseaux de distribution plus larges : HYNframed (projet porté par GRTgaz de création de réseau d'hydrogène couvrant la région de Fos-sur-Mer et allant jusqu'à Manosque), BarMar (pipeline d'hydrogène sous-marin entre Barcelone et Marseille).

• Autres rejets ?

Le rejet d'**effluents gazeux autres que l'oxygène** de manière récurrente n'est pas prévu. L'oxygène, coproduit de l'électrolyse de l'eau, pourrait être mis à l'air via un système d'évents implantés sur site.

Il est à noter que la quantité d'oxygène produit lors d'une opération d'électrolyse est 8 fois supérieure à la quantité d'hydrogène produite (en masse), c'est-à-dire pour les 100 MW d'électrolyse envisagée, 120kt/an. Géosel étudie en lien avec des partenaires locaux la possibilité de valorisation d'oxygène.

Enfin, la mise à l'évent ponctuelle d'hydrogène serait possible par mesure de sécurité ou en cas de maintenance. En effet, les « événements » sont des dispositifs de sécurité permettant au gaz de se décompresser en vue d'éviter toute surpression et explosion des installations.

L'ARTICULATION AVEC LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Les principales caractéristiques du projet de raccordement électrique RTE

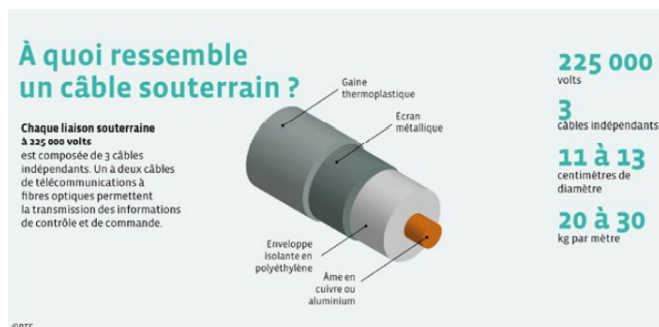
Compte tenu du projet et de la puissance demandée (350 MW), le domaine de tension de raccordement est 225 kV.

À l'horizon 2029, l'usine Géosel serait connectée au poste électrique 225 kV RTE « Feuillane » le plus proche (voir vue aérienne ci-dessous) via une liaison souterraine 225 kV.

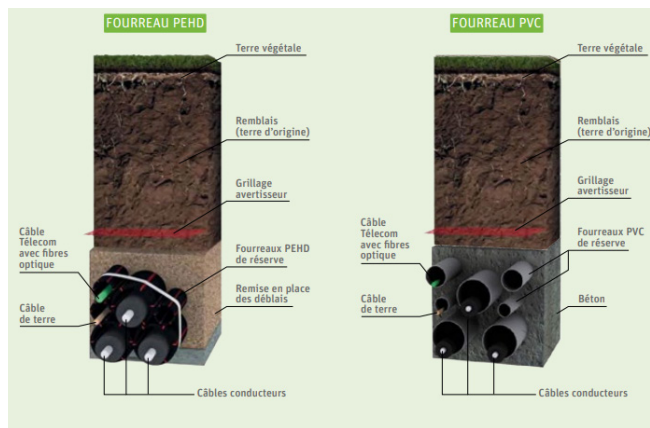


À ce stade de l'instruction du raccordement, l'implantation des ouvrages de raccordement n'est pas connue. Elle sera étudiée dans le cadre des études de détail, techniques et environnementales, et arrêtée à l'issue des phases de concertation spécifiques RTE (Concertation Fontaine).

La liaison souterraine serait dotée de trois câbles d'environ 10 à 20 cm de diamètre, dont la composition est indiquée ci-dessous. La pose des câbles se fait généralement à une profondeur de 1 à 1,5 m dans une tranchée large de 40 à 70 cm, à l'intérieur de fourreaux polyéthylène haute densité (PEHD) hors zone urbaine ou PVC en zone urbaine (voir les plans de coupe ci-contre).



Les unités de mesure de l'électricité sont expliquées dans le lexique p.76.



Plan de coupe de fourreaux PEHD et PVC - © RTE

POUR ALLER PLUS LOIN : UN CONTEXTE ÉLECTRIQUE RÉGIONAL EN FORTE ÉVOLUTION

L'ensemble des demandes de raccordement auquel fait face RTE à date nécessite un renforcement amont du réseau électrique impliquant l'optimisation et le renforcement de lignes et postes 400 kV existants et la création d'une nouvelle ligne 400 kV.

En effet, la croissance des besoins électriques de la région implique nécessairement de repenser les conditions de la sécurité d'approvisionnement régional et d'adapter le réseau électrique.

Sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, RTE compte à ce jour 5 à 6 GW de demandes de raccordement. Les puissances électriques nouvelles dans la zone industrielle de Fos-sur-Mer à horizon 2030 sont quasiment équivalentes à la consommation actuelle de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Après utilisation du réseau existant au maximum de ses capacités actuelles, RTE envisage plusieurs solutions : renforcer le réseau existant pour augmenter sa capacité et développer le réseau électrique avec la création d'une nouvelle ligne 400 000 volts aérienne à deux circuits entre Fos-sur-Mer et Jonquières-Saint-Vincent pour sécuriser l'alimentation électrique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Ce projet fait l'objet d'une concertation préalable avec le public (12 février au 7 avril 2024) et de façon distincte de toutes concertations de projets industriels comme Géosel - HyVence.

Pour plus d'informations : www.rte-france.com/projets/nos-projets/creation-ligne-fos-jonquieres#Laconcertation

LA GESTION DU FLUX DE PUISSANCE ET LE MAINTIEN DE L'ÉQUILIBRE ÉNERGÉTIQUE DE L'INSTALLATION

Comme mentionné précédemment, pour pouvoir bénéficier d'une énergie constante, et compte tenu des variations de l'ensoleillement, l'usine d'hydrogène serait raccordée au réseau électrique. Ce raccordement permettrait d'alimenter le réseau électrique via le parc solaire lors des périodes de fort ensoleillement. A contrario, il apporterait le complément d'électricité nécessaire au fonctionnement de l'usine en l'absence d'ensoleillement.

Le projet est calibré pour qu'au global, la quantité d'électricité injectée soit du même ordre de grandeur que la quantité d'énergie soutirée, à l'échelle de l'année.

Le schéma ci-dessous montre la gestion du flux électrique selon les conditions météorologiques.

Lorsque l'ensoleillement est bon, la production d'hydrogène par électrolyse est assurée par l'installation photovoltaïque, et le surplus d'électricité produite est réinjectée dans le réseau électrique de RTE. Lorsque le ciel est voilé, la production d'électricité par les panneaux photovoltaïques est minorée mais une certaine part de cette production peut toujours être réinjectée dans le réseau. La nuit, en revanche, l'alimentation électrique de l'électrolyseur est entièrement assurée par le réseau RTE. En cas d'arrêt de l'usine de production d'hydrogène, pour maintenance par exemple, la totalité de l'électricité produite par les panneaux photovoltaïques serait renvoyée vers le réseau.

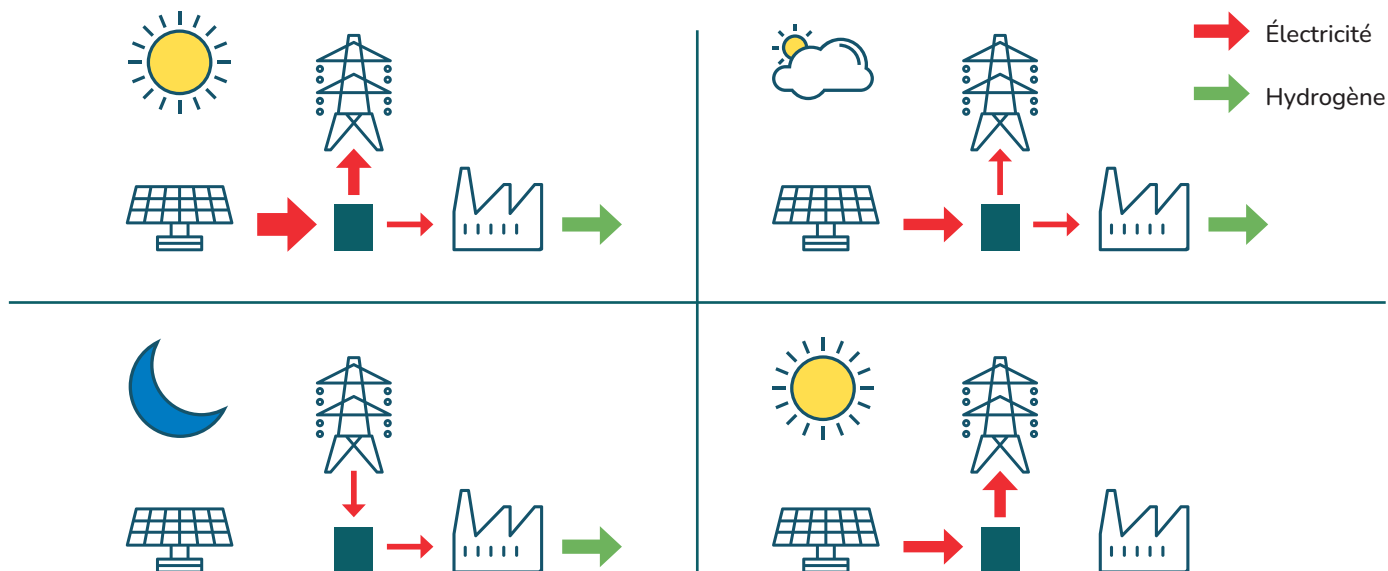
Le fonctionnement du projet HyVence, aurait donc un impact limité sur le réseau public RTE. En effet, la région PACA, en déficit régulier de production électrique (18TWh importé des régions voisines vers PACA en 2020) voit son réseau actuel approcher de la saturation, en particulier dans les zones fortement industrialisées comme la zone de Fos-sur-Mer.

L'ACCÈS ET LA CIRCULATION AUTOUR DU SITE DU PROJET

Les pourtours de Lavalduc et d'Engrenier sont actuellement accessibles aux piétons via des accès « informels » et des sentiers de randonnée.

L'accès routier au site du projet est restreint, du fait de la proximité des installations de Géosel pour transférer la saumure jusqu'à Manosque (site classée ICPE – installation classée pour la protection de l'environnement). Aujourd'hui, l'accès routier n'est possible que par une piste longeant l'étang d'Engrenier, traversant la station de pompage de Géosel et conduisant au plan d'Aren.

Cette piste devrait être aménagée dans le cadre du projet, pour la rendre compatible aux exigences du chantier et des futurs nouveaux usages. Une deuxième voie d'accès est à l'étude, notamment pour des questions de sécurité (risque incendie, évacuation, etc.). Son tracé n'est pas encore défini.





5

LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Les deux porteurs du projet

GÉOSEL :

ACTEUR HISTORIQUE À FOS-SUR-MER

Géosel, société française dont la vocation première et historique est la conservation de stocks stratégiques d'hydrocarbures nationaux, porte avec HyVence un projet de ferme photovoltaïque flottante permettant de produire de l'électricité renouvelable et, par la suite, de l'hydrogène renouvelable et bas carbone. Le projet serait complémentaire aux activités traditionnelles de Géosel situées depuis bientôt soixante ans entre Manosque (Alpes-de-Haute-Provence) et Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône).

Un acteur clé de la sécurité énergétique française

À la suite notamment de la crise du canal de Suez (1956), la France et les pays du marché européen prennent conscience de la nécessité de constituer des réserves d'hydrocarbures pour faire face aux éventuels imprévus et aux ruptures d'approvisionnement. Aussi fixent-ils une obligation pour les opérateurs pétroliers de stocker au moins trois mois de consommation d'hydrocarbures. Des pétroliers présents dans la zone de Marseille-Fos se regroupent pour développer ces capacités de stockage stratégiques. La société Géosel est créée en 1967 pour en assurer la gestion.

Ses activités

Depuis bientôt soixante ans, Géosel utilise un système de stockage des hydrocarbures au sein de cavités creusées dans les couches profondes de sel à Manosque. Ce site est connecté par un réseau de pipelines à trois installations (Berre, La Mède, Lavéra), au port de Lavéra, aux pipelines SPSE (Société du pipeline sud-européen) et SPMR (Société du pipeline Méditerranée Rhône). Il est également connecté par une canalisation de transport aux bassins de saumure saturée de Lavalduc et d'Engrenier).

Géosel stocke à Manosque du pétrole brut, du gazole, de l'essence, du fuel domestique et du naphtha. Il s'agit du plus grand site de stockage d'hydrocarbures en France.

Sa structure capitalistique

Les actionnaires de Géosel (et ses clients) sont, en 2023 :

- TSH (76,7 %) – société détenue à 85% par Ardiان, 15% par EDF Invest ;
- Total Raffinage France (3,40 %) ;
- PETROINEOS Manufacturing France (19,9 %).



RTE : MAÎTRE D'OUVRAGE DU RACCORDEMENT DU PROJET AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

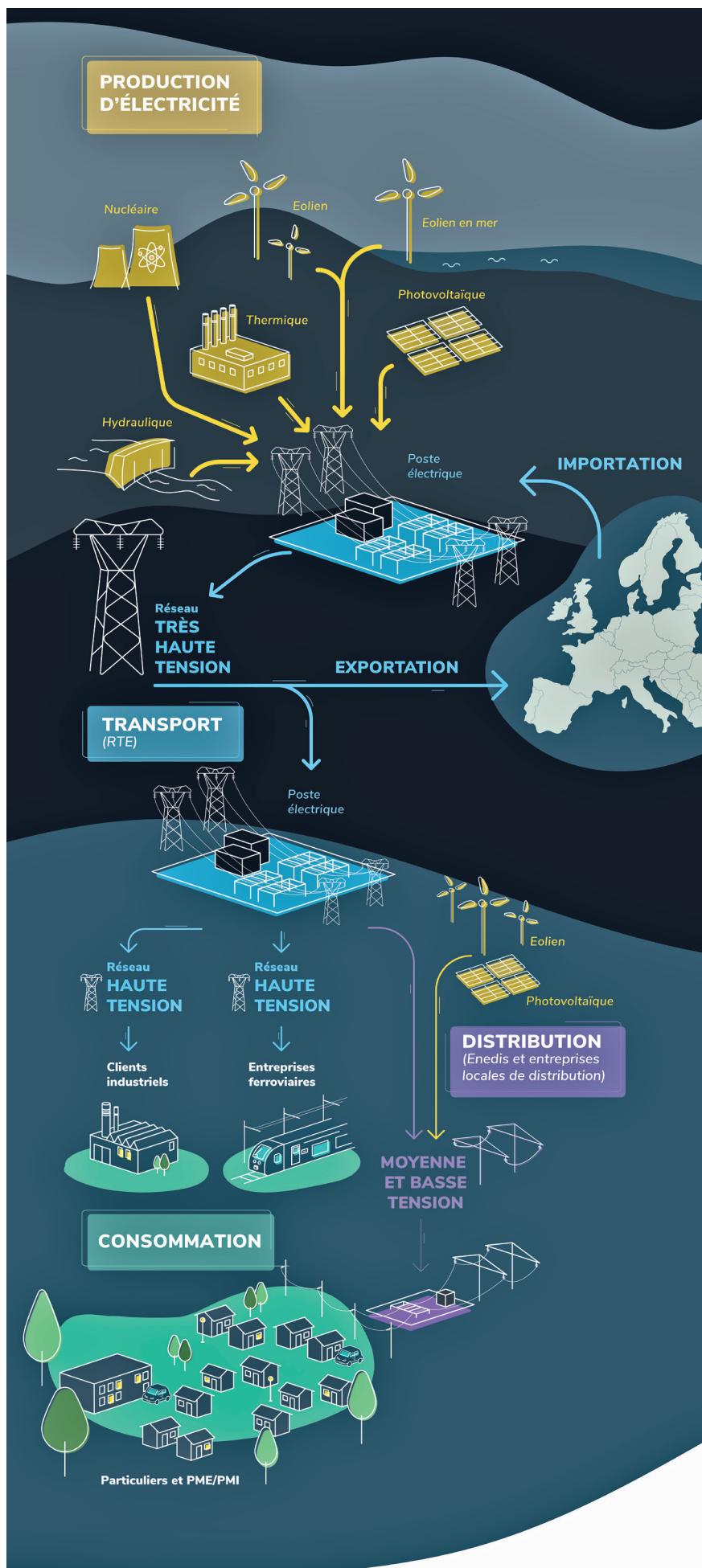
La loi a confié à RTE, Réseau de Transport d'Electricité, la gestion du réseau public de transport d'électricité français. RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et à tous, avec la même qualité de service sur le territoire national, grâce à la mobilisation de ses 9 500 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) qui compte près de 100 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de lignes souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation et 51 lignes transfrontalières.

Le réseau français, qui est le plus étendu d'Europe, est interconnecté avec 33 pays.

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.

Des informations complémentaires sont disponibles sur le site : www.rte-france.com



La position de RTE au sein du paysage électrique

Le financement du projet

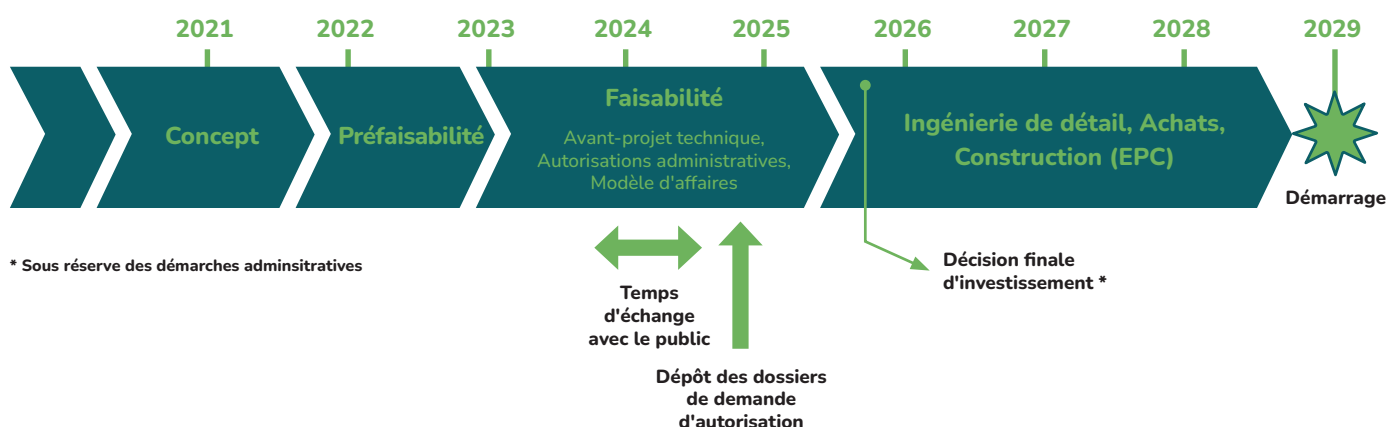
Le montant d'investissement pour la réalisation du projet, incluant le raccordement électrique, est estimé à environ 700 millions d'euros, dont environ 2/3 seraient affectés à la réalisation du parc photovoltaïque et 1/3 à la mise en place d'une unité de production d'hydrogène.

A ce jour, trois sources de fonds sont identifiées : actionnaires, fonds publics, dette bancaire. Ces fonds seraient prioritairement mobilisés auprès des partenaires de Géosel.

Comme tous les projets de production d'hydrogène, HyVence pourrait s'appuyer sur des dispositifs de soutiens publics, s'ils sont disponibles. Ces dispositifs ne sont pas finalisés à ce jour.

Le calendrier prévisionnel de réalisation du projet

Le calendrier prévisionnel relatif à la première de ces phases, la réalisation du projet est le suivant :



La mise en exploitation de l'installation est envisagée en **2029**.

D'ici-là, le développement du projet devrait s'organiser autour des étapes suivantes :

- Concertation préalable : **27 mars - 20 mai 2024** ;
- Dépôt du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) : **fin 2024 / début 2025** ;
- Enquête publique : **2^{ème} semestre 2025** ;
- Décision finale d'investissement : **1^{er} semestre 2026** ;
- Travaux : **2026-2029** ;
- Mise en service : **2029**.

POUR ALLER PLUS LOIN : QUELLE COMPATIBILITÉ D'HYVENCE AVEC D'AUTRES AMÉNAGEMENTS PRÉVUS À PROXIMITÉ ?

Géosel a connaissance des différents scénarios à l'étude pour le contournement routier de Fos-sur-Mer dans le cadre de la liaison Fos-Salon, et notamment du Barreau des étangs dont l'itinéraire longerait les bassins de Lavalduc et d'Engrenier. Sous réserve que cette solution ne modifie pas les conditions d'exploitation actuelles de Géosel, ce dernier anticipe dans ses études la réalisation éventuelle de ce contournement, pour assurer l'efficacité de la production électrique.

Concernant le projet de contournement de Martigues-Port-de-Bouc, dont le démarrage du chantier est envisagé à l'automne 2024, ce dernier pourrait nécessiter une modification des accès au site d'HyVence. Géosel est d'ores et déjà en train d'étudier des accès alternatifs.

La construction du projet : son phasage et ses modalités

La réalisation du projet HyVence nécessiterait une phase de construction importante en raison de ses différentes composantes (installation photovoltaïque, électrolyseur, raccordements réseaux électriques et hydrogène, installations connexes, chemins d'accès, etc.). **La construction du projet se déroulerait en 8 phases et devrait mobiliser environ 400 emplois lors de la phase de construction.**

L'ORGANISATION PRÉVISIONNELLE DU CHANTIER

La phase de chantier du projet HyVence devrait durer environ quatre ans et serait découpée comme suit :

0. Mise en place de la structure d'organisation des travaux ;
1. Aménagement du site et protection de l'environnement ;
2. Terrassements généraux ;
3. Aménagement des berges des étangs ;
4. Construction des bâtiments de l'usine de fabrication d'hydrogène et du pipeline de distribution de l'hydrogène ;
5. Montage et mise à l'eau des unités de panneaux photovoltaïques ;
6. Installations techniques de l'usine et connexion des panneaux photovoltaïques ;
7. Mise en service.

PHASE 0 : MISE EN PLACE DE LA STRUCTURE D'ORGANISATION DES TRAVAUX

Cette phase initiale consisterait à mettre en place l'organisation générale des travaux. Une base vie destinée à abriter la direction de chantier et les personnels des entreprises de travaux serait installée sur un terrain extérieur au site des étangs du projet.

PHASE 1 : AMÉNAGEMENT DU SITE

Des travaux spécifiques à l'aménagement du site seraient démarrés parallèlement aux préparatifs d'organisation du site. Les réseaux (notamment pipelines et lignes électriques) existants sur le site et interférant avec le projet seraient déviés, les accès du site et les voies de circulation existantes seraient améliorés.

Une séparation serait faite entre les zones en exploitation actuellement (pompes) et les zones de travaux pour éviter toute intrusion et risque de co-activités dans les zones en opération. Les règles d'exploitation et de sécurité des installations existantes seraient adaptées durant la phase de construction du projet.

Les travaux de voiries et réseaux divers prendraient place durant cette phase. Ils consisteraient en l'installation des divers réseaux secs ou humides nécessaires au fonctionnement de l'usine.

PHASE 2 : TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX ET ANCRAGES DANS LES ÉTANGS

La phase des terrassements généraux consisterait principalement en un remodelage du site du plan d'Aren. La réalisation de circulations internes permettant l'accès aux installations et la surveillance du site serait également intégrée à ces travaux. Les matériaux utilisés seraient - pour leur plus grande partie - ceux existants sur le site.

En coordination avec les terrassements, des ancrages seraient installés dans le fond des étangs afin de permettre la stabilisation ultérieure des ensembles de panneaux photovoltaïques.

PHASE 3 : AMÉNAGEMENT DES BERGES DES ÉTANGS

Des plages en pente douce seraient aménagées pour permettre la mise à l'eau des unités de panneaux photovoltaïques préinstallés. Ces plages seraient débarrassées de tout obstacle et équipées de rampes temporaires de mise à l'eau. Un quai serait construit sur chaque étang pour permettre l'accostage des unités de remorquage durant la construction et des bateaux de surveillance des installations et de maintenance durant la vie de l'installation.

PHASE 4 : CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS DE L'USINE DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE

Ces travaux commenceraient quelques mois avant l'achèvement de la plateforme de travail. Le bâtiment serait pour partie installé sur pieux afin de s'affranchir des terrains peu portants du plan d'Aren. Les déblais provenant de la réalisation des pieux seraient réintégrés aux remblais généraux.

Le bâtiment constitutif de l'usine serait construit en béton armé, les parties visibles étant soit traitées en béton ouvragé soit habillées de blocs de soutènement végétalisables soit d'un remblai permettant une intégration paysagère. Il s'agirait d'une construction qui ferait appel dans la mesure du possible à des éléments préfabriqués montés sur site.

L'utilisation d'une centrale à béton de chantier serait étudiée pour diminuer le trafic routier depuis l'extérieur du site, seuls les composants de composition des bétons étant livrés sur site depuis leurs points de fabrication.

PHASE 4. 1 MISE EN PLACE DU CIRCUIT DE DISTRIBUTION DE L'HYDROGÈNE PRODUIT SUR PLACE

Durant cette phase, le pipeline de distribution de l'hydrogène produit par l'usine serait construit entre l'usine et les points de distribution liés à l'industrie locale.

Cette canalisation serait enterrée et protégée sur tout son parcours. Son tracé emprunterait dans la mesure du possible les tracés de pipelines existant entre les différentes industries.

PHASE 5 : MONTAGE ET MISE À L'EAU DES UNITÉS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Les plages de construction préparées durant la phase 3 seraient utilisées pour procéder au montage des charpentes préparées sur la zone logistique. Des unités de plusieurs milliers de mètres carrés seraient assemblées sur plusieurs rampes, précablées et mises à l'eau.

Ces unités seraient ensuite assemblées par îlots de plusieurs hectares puis mises en position grâce aux ancrages réalisées préalablement. Cette mise en place se ferait conformément au plan de calepinage général conçu pour s'intégrer au mieux dans le paysage existant.

Elles seraient ensuite connectées au réseau de distribution électrique ramenant la production vers l'usine de production d'hydrogène et le réseau RTE.

PHASE 6 : INSTALLATIONS TECHNIQUES DE L'USINE ET CONNEXIONS DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Cette phase commencerait avant la fin de la construction du bâtiment afin de permettre un montage simplifié des éléments les plus lourds ou intégrés dans la structure du bâtiment, tels que transformateurs électriques et électrolyseurs.

Le bâtiment comprendrait des salles techniques, une salle de commande et de contrôle des installations, des bureaux et locaux techniques pour la gestion des opérations et la maintenance des équipements. Ces locaux seraient protégés contre les intempéries et les inondations.

PHASE 7 : FINITIONS ET MISE EN SERVICE

Cette dernière phase verrait la mise en service de la centrale solaire et de l'usine de fabrication d'hydrogène.

Les fonctionnements associés d'une centrale solaire et d'une unité de production d'hydrogène demanderaient une période de mise au point notamment pour gérer la transition entre les différents flux de courant. L'usine serait conçue pour une production permanente 24h/24h et 7j/7j à débit quasi constant alors que la production solaire serait essentiellement variable au cours d'une journée et au cours des saisons. Le courant excédentaire serait injecté dans le réseau, le même réseau compensant les besoins lors des périodes de faible production électrique.

Cette période verrait également la démobilisation progressive des installations de construction tant sur le site même que sur la base vie et le centre logistique associé.

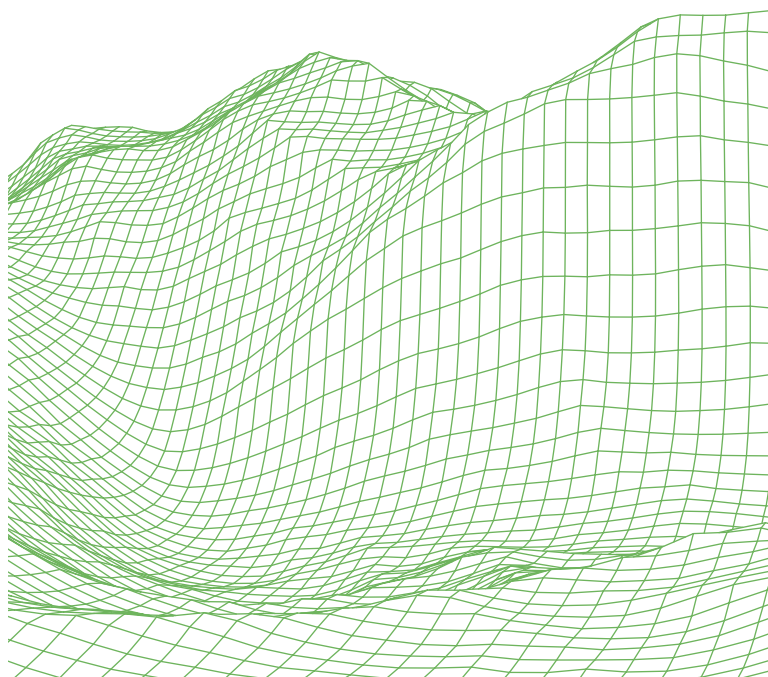
L'exploitation du site de production

Face à l'étendue importante de la ferme solaire et du nombre d'équipements présents, des vérifications et maintenances préventives seraient effectuées régulièrement pour s'assurer du bon état de conformité et de la sécurité de l'installation. Certains équipements nécessiteraient probablement des remplacements au cours de l'exploitation.

Des études sont en cours pour évaluer l'impact de l'environnement salin sur la durée de vie des équipements électriques et mécaniques.

L'installation de production d'hydrogène serait opérée 24h/24. Des maintenances plus importantes seraient à prévoir environ tous les 5 à 10 ans, avec d'éventuels remplacements d'équipements.

Une trentaine de personnes travailleraient sur site afin d'opérer et maintenir l'ensemble des installations.

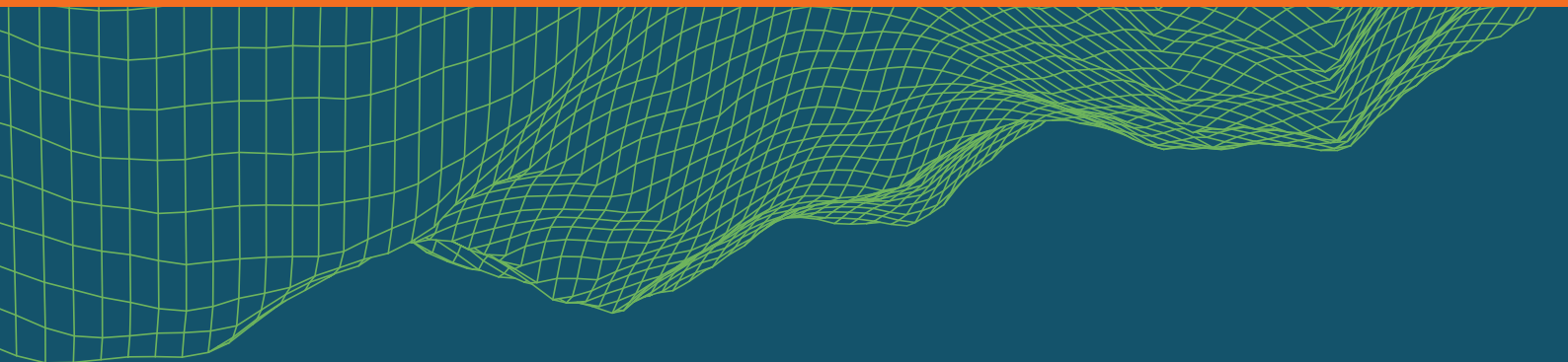






6

PREMIÈRE ANALYSE DES IMPACTS



Les principales procédures administratives pour HyVence

Comme tout projet de cette envergure, HyVence est soumis à différentes procédures réglementaires en application notamment du Code de l'environnement et du Code de l'urbanisme et doit faire l'objet de plusieurs autorisations administratives, telles que :

- un permis de construire ;
- une autorisation environnementale ;
- une autorisation de construire et d'exploiter une canalisation de transport.

Par ailleurs, le projet nécessite la mise en compatibilité des documents d'urbanisme (PLU).

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Dans le cas où sa réalisation serait validée, le projet HyVence entrerait dans le champ d'application de l'autorisation environnementale, en tant qu'installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) soumise à autorisation. Cette procédure permet d'appréhender l'ensemble des incidences sur l'environnement du projet.

Le dossier déposé par le maître d'ouvrage dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale doit permettre de démontrer la conformité du projet au vu des risques et des impacts identifiés. Le Code de l'environnement (article R. 181-13) liste les éléments que comprend la demande d'autorisation environnementale et notamment :

- **Une présentation technique** : description de la nature et du volume de l'activité, l'installation, l'ouvrage ou les travaux envisagés, ses modalités de fonctionnement, les procédés mis en œuvre, les moyens de suivi et de surveillance, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ainsi que les conditions de remise en état du site après exploitation et, le cas échéant, la nature, l'origine et le volume des eaux utilisées ou affectées.

- **Les impacts du projet** : une étude d'impact, une étude de dangers ainsi qu'une note de présentation non technique. L'étude d'impact (dont le contenu est défini par l'article R122-5 du code de l'environnement) constitue une pièce majeure des dossiers de demande d'autorisation.

L'ensemble de ces éléments sont mis à disposition du public lors de l'enquête publique (dernière phase de consultation du public, sur la base d'un projet finalisé, en amont de la décision préfectorale).

LA MISE EN COMPATIBILITÉ DU PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU) DE FOS-SUR-MER

La réalisation du projet HyVence nécessitera également une mise en compatibilité du plan local d'urbanisme (PLU) de la commune de Fos-sur-Mer, par la voie de la déclaration de projet.

En effet, l'article L. 300-6 du Code de l'urbanisme, modifié par la loi du 10 mars 2023 relative à l'accélération des projets d'énergies renouvelables, prévoit expressément que les groupements de collectivités territoriales peuvent se prononcer par une déclaration de projet sur l'intérêt général « *de l'implantation d'une installation de production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, d'une installation de stockage d'électricité, d'une installation de production d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, au sens de l'article L. 811-1 du même code, y compris leurs ouvrages de raccordement, ou d'un ouvrage du réseau public de transport ou de distribution d'électricité* » afin de permettre l'adaptation des documents d'urbanisme empêchant la réalisation d'un projet.

Sur la base de la prise en considération de l'étude d'impact, des avis de l'Autorité environnementale (AE) et des collectivités territoriales consultées ainsi que du résultat de l'enquête publique, la Métropole d'Aix-Marseille-Provence, en sa qualité d'autorité délibérante, pourrait établir la mise en compatibilité du PLU.

LA CONFORMITÉ DU PLU AU FUTUR SCoT AIX MARSEILLE PROVENCE

Le projet Hyvence devra s'inscrire dans le cadre défini par le SCoT Aix-Marseille-Provence. A cet égard, il peut d'ores et déjà être relevé que le projet Hyvence répond à plusieurs axes du projet d'aménagement et de développement durables (PADD) du projet de SCoT Aix-Marseille-Provence, débattu en conseil métropolitain le 20 octobre 2022. En particulier, l'axe 2 du PADD ambitionne de « soutenir les filières économiques d'excellence, en particulier industrielles, porteuses d'emploi et d'innovation », ce qui implique de « structurer la filière hydrogène, afin d'affirmer le positionnement du territoire comme le hub H2 de l'Europe du Sud, dans une logique de décarbonation des activités humaines, de l'industrie et de la mobilité ».

DOSSIER D'AUTORISATION DE CONSTRUIRE ET EXPLOITER UNE CANALISATION DE TRANSPORT

Des canalisations de transport de produits chimiques devraient être réalisées dans le cadre du projet Hyvence pour le transport de l'hydrogène. Toute nouvelle canalisation doit être construite et exploitée selon les dispositions réglementaires du Code de l'environnement et de l'arrêté dit « multi fluide » portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz combustible, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques.

Les canalisations envisagées dans le cadre du projet Hyvence ayant une longueur supérieure à 2 km et transportant un gaz inflammable (hydrogène), leur réalisation requiert l'instruction d'un dossier de demande d'autorisation de construire et d'exploiter (DACE) au titre de la réglementation relative aux canalisations de transport. Le contenu d'une DACE comprend notamment une étude de dangers, une étude d'impact et un dossier d'incidence au titre de la réglementation sur l'eau.

Conformément au Code de l'environnement, l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation est le préfet du département concerné.

PERMIS DE CONSTRUIRE

Le périmètre du projet Hyvence englobe les bassins de Lavalduc et d'Engrenier, ainsi que le plan d'Aren. Afin d'obtenir le permis de construire de l'installation, quelques prérequis réglementaires sont nécessaires, notamment l'évolution des documents d'urbanisme citée ci-dessus.

Les principales procédures administratives pour RTE

La situation du projet au regard d'une éventuelle évaluation environnementale est déterminée selon l'article L.122-1 du code de l'environnement. Celui-ci prévoit que les « projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale ».

Un raccordement en liaison souterraine n'est pas soumis à évaluation environnementale. Toutefois, les ouvrages de raccordement, relevant du même projet que les installations du client, sont donc soumis à l'étude d'impact commune.

Une enquête publique sera réalisée pour le projet à l'issue de l'étude d'impact.

Le recours à une déclaration d'utilité publique serait sans doute nécessaire pour certaines parcelles traversées par la liaison de raccordement électrique.

Une première analyse d'impacts pour HyVence

Depuis l'origine du projet, Géosel a souhaité adopter une approche globale et volontariste afin de **s'assurer que l'ensemble des potentiels impacts du projet soit pris en compte**. Ainsi, à chacune des étapes du développement du projet, les dimensions paysagères, architecturales, écologiques ou liées aux usages du site sont intégrées parallèlement aux dimensions techniques, industrielles et économiques. Des études ont, par conséquent, été engagées parfois très en amont du processus réglementaire.

Afin de recenser les espèces vivantes (faune et flore) et habitats protégés (zones humides) sur la totalité de la zone d'implantation du projet (panneaux photovoltaïques, usine de production d'hydrogène, pipelines), le porteur de projet a mandaté un cabinet d'écologues indépendant implanté dans la région – Eco-Med – pour mener le Volet Naturel de l'Etude d'Impact (VNEI).

Ces premiers travaux, très approfondis, ont débuté en 2021. Régulièrement mis à jour par des prospections continues depuis cette date, ils viendront illustrer l'étude d'impact pour le paragraphe « volet naturel ». Menées sur 4 saisons, ces études seront mises à jour jusqu'à la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation.

Le périmètre de la zone d'étude d'Eco-Med (voir illustration ci-dessous) inclut un Espace Naturel Sensible (ENS)²⁷, deux Plans Nationaux d'Actions²⁸ et deux périmètres d'inventaires (Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique – ZNIEFF²⁹). La zone d'étude est également située à proximité d'un site classé³⁰, de six sites inscrits³¹, d'une réserve naturelle nationale, de cinq périmètres Natura 2000³², de trois terrains du Conservatoire du littoral, d'un Plan National d'Actions et de treize périmètres d'inventaires (ZNIEFF).



Vue aérienne du périmètre de l'étude conduite par EcoMed

27 Créées par les Départements, les Espaces Naturels Sensibles visent à préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux, des habitats naturels. Ils permettent la mise en place des politiques de protection, de gestion et d'ouverture au public de ces espaces naturels.

28 Les plans nationaux d'actions sont des documents d'orientation non opposables visant à définir les actions nécessaires à la conservation et à la restauration des espèces les plus menacées afin de s'assurer de leur bon état de conservation.

29 Zone naturelle présentant un intérêt écologique, faunistique ou floristique particulier ayant fait l'objet d'un inventaire scientifique national sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle pour le compte du ministère de l'Environnement.

30 Un site classé est un site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toute atteinte grave. Le classement concerne des espaces naturels ou bâtis, quelle que soit leur étendue.

31 Un site inscrit est un espace naturel ou bâti de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque qui nécessite d'être conservé.

32 Réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciales (ZPS) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Dans les zones de ce réseau, les Etats Membres s'engagent à maintenir les habitats et espèces concernés dans un état de conservation favorable. Pour ce faire, ils peuvent utiliser des mesures réglementaires, administratives ou contractuelles.

ENJEUX CONCERNANT LE MILIEU NATUREL (FAUNE, FLORE)

Les compartiments biologiques étudiés sur la zone sont les suivants :

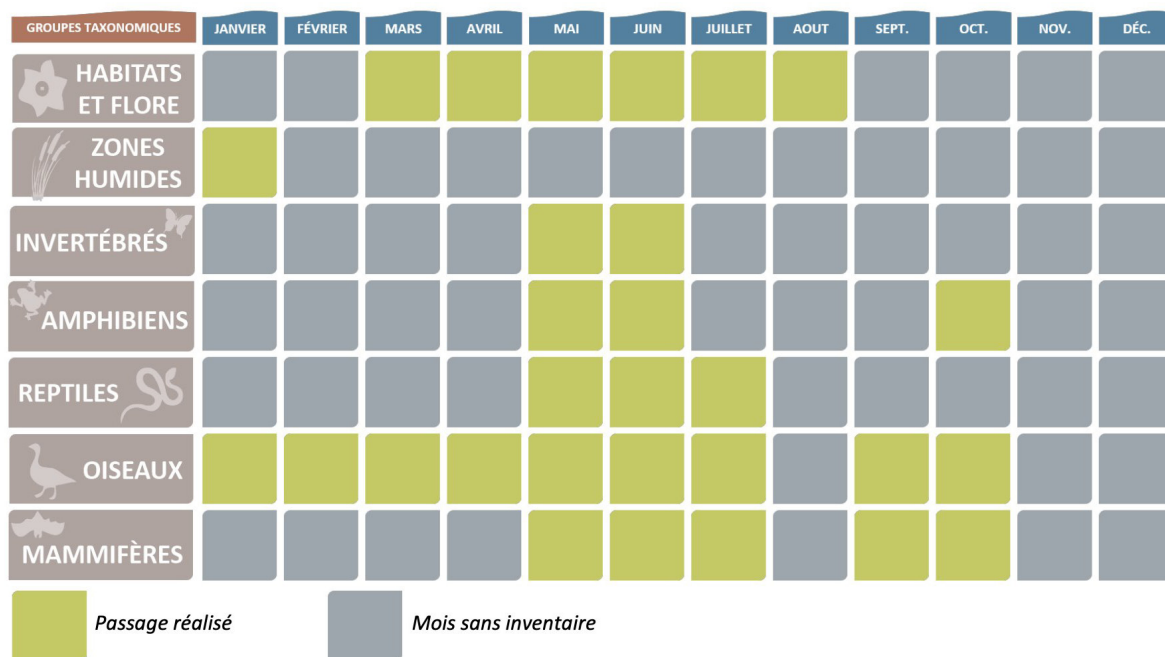


Schéma des inventaires de l'étude EcoMed de 2021

Il s'agit d'une méthodologie d'étude classique (étude 4 saisons) qui nécessite parfois des adaptations, liées notamment aux conditions météorologiques (été particulièrement chaud, hiver particulièrement pluvieux, etc.).

Leurs premiers résultats font apparaître que, du fait du long passé industriel du site et de la forte salinité des étangs, la biodiversité sur les bassins et leurs alentours est peu abondante.

Une première analyse des potentiels impacts bruts du projet laisse néanmoins apparaître un certain nombre d'enjeux :

	Valeurs d'impacts bruts (avant mesures)	
	Emprises terrestres Plan d'Aren	Emprises parc solaire
Habitats naturels	Très faible à modéré	Nul
Flore	Faible à fort	Nul
Zones humides	Très faible	Nul
Insectes	Faible à fort	Nul
Amphibiens	Nul à très faible	Nul
Reptiles	Très faible à faible	Nul
Oiseaux	Très faible à fort	Très faible à modéré
Mammifères	Très faible	Nul
Chiropères	Faible	Très faible

Tableau du bilan des impacts bruts avant mesures d'évitement ou de réduction

Afin de réduire les impacts présentés ci-dessus, des mesures d'évitement et de réduction ont été proposées : l'adaptation du calendrier des travaux de défrichement et de préparation des emprises en fonction de la phénologie des espèces, la limitation de l'emprise des travaux, ou encore la réduction de l'emprise du parc solaire flottant.

Avec l'application de ces mesures, le bilan des impacts résiduels du projet serait fortement réduit :

	Valeurs d'impacts résiduels (après mesures)	
	Emprises terrestres Plan d'Aren	Emprises parc solaire
Habitats naturels	Très faible à faible	Nul
Flore	Faible	Nul
Zones humides	Très faible	Nul
Insectes	Faible à modéré*	Nul
Amphibiens	Nul à très faible	Nul
Reptiles	Très faible	Nul
Oiseaux	Très faible à faible	Très faible à faible
Mammifères	Très faible	Nul
Chiropères	Très faible	Très faible

* L'impact résiduel modéré concernent le Criquet des dunes, non protégé.

Tableau du bilan des impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Il est à noter qu'au-delà des mesures réglementaires, en cas de réalisation du projet Géosel aurait à cœur de mettre en place toutes les mesures d'accompagnement ou d'amélioration des écosystèmes environnants en coopération avec les parties prenantes compétentes sur ces sujets. Ce sujet a fait l'objet de l'un des ateliers organisés dans le cadre de la pré-concertation avec les parties prenantes du territoire (voir p.69). Il constitue également le cœur de la mission du CPIERA (voir p.26).

AUTRES ÉTUDES

Dans le cadre du développement du projet, d'autres études devront être réalisées, notamment en matière de topographie, géotechnique, air, sols, climat, ressources naturelles, voies de circulation, bruit, paysage et patrimoine culturel, eau, déchets, émissions lumineuses, utilisation de l'énergie, effets sur la santé, étude de dangers...

A date, tous les types d'études et de procédures ne sont pas au même stade d'avancement comme le précise le tableau suivant.

Etat d'avancement des études nécessaires dans le cadre du projet.

ENJEUX CONCERNANT LES EAUX ET LES SOLS

Dans l'objectif partagé de réduction des pressions environnementales, la maîtrise de la ressource en eau et son bon usage sont essentiels, en particulier sur ce territoire. Comme cela a été mentionné ci-dessus, les rejets des concentrats issus du traitement d'eau font actuellement l'objet d'études. Les effluents liquides issus du traitement d'eau pourraient représenter jusqu'à 75m³/h.

En ce qui concerne les risques de pollution des sols liés aux nouvelles activités, ils sont relativement faibles et seront précisés dans le cadre de l'étude d'impact. En revanche, HyVence s'implante sur un terrain aujourd'hui reconnu comme friche qui est, depuis plus de deux siècles à usage industriel, avec notamment une usine de soude dont les traces sont encore visibles sur le site. C'est pour cette raison que le plan d'Aren comporte aujourd'hui des terres polluées. Cette pollution historique des sols se situe principalement autour de l'ancienne usine de soude. Ces pollutions sont connues et dûment répertoriées. Un confinement des terres polluées est aujourd'hui une solution privilégiée pour éviter tout risque de dispersion tant lors de la phase chantier qu'après la mise en exploitation du projet.

ENJEUX CONCERNANT LE CADRE DE VIE

Malgré une pollution importante du site et son caractère industriel, ses abords constituent aujourd'hui une zone de promenade, en particulier dans les bois qui l'entourent. Les chemins existants sont situés sur le versant Est des deux bassins.

HyVence est conçu dans le respect d'un site et d'un paysage apprécié des habitants du territoire. Dans cet esprit, Géosel a mandaté l'ENSP de Versailles pour :

- Connaître au mieux les paysages du site et les usages qui en sont faits par les habitants du territoire ;
- Nourrir les travaux de l'architecte du projet afin d'intégrer au mieux HyVence au territoire et à ses paysages sur la base du diagnostic que l'école aura pu dresser ;
- Envisager les modalités d'un maintien sur le site d'usages de loisirs dans des conditions de confort et de sécurité.

Dans ce cadre, Géosel a travaillé avec l'ENSP sur une analyse des usages du site concerné par le projet afin d'élaborer les premières pistes de réflexion sur leur préservation. Les résultats de ce travail sont disponibles sur le site internet du projet (concertation-hyvence.fr). Cette réflexion a été approfondie lors de l'atelier de pré-concertation dédié à la question des usages et des paysages (voir p.69).

Depuis le début de son projet, le porteur de projet a fait le choix de collaborer avec l'agence d'architectes *Anonyme* afin d'articuler l'aspect esthétique du projet avec l'intégration des contraintes techniques et industrielles, ainsi que la prise en compte des contraintes physiques (risque submersion), environnementales (végétalisation et faune locale) et paysagères (nouvelle identité du site).

ENJEUX CONCERNANT LE PATRIMOINE CULTUREL

A proximité immédiate du site du projet, sur la commune de Saint-Mitre-les-Remparts, se trouve le site archéologique de Saint-Blaise (dit Oppidum de Saint-Blaise). Site archéologique majeur de Méditerranée occidentale, il est classé au titre des monuments historiques depuis 1943. Lieu de promenade privilégié, il est ouvert au public toute l'année.



Photographie issue du site internet de la Métropole Aix Marseille

Géosel s'attachera à préserver, dans le respect des législations de protection et en partenariat avec les acteurs du territoire, les caractéristiques archéologiques des pourtours du site du projet.

ENJEUX CONCERNANT LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

La classification du site au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

La classification du futur site de production selon la nomenclature ICPE dépendra de la configuration définitive du projet en termes de procédés, de produits, d'activités et d'installations. Il est possible qu'il soit classé SEVESO seuil bas, notamment en cas du choix d'un électrolyseur basé sur la technologie alcaline qui nécessite l'utilisation de la potasse (voir p.41).

Les enjeux de sécurité propres à l'hydrogène sont bien connus et maîtrisés, et la filière industrielle travaille à l'amélioration continue des risques inhérents liés à ses activités. L'hydrogène a déjà de nombreuses applications industrielles qui ont nécessité de longue date de maîtriser et de réduire ces risques. Ainsi, des procédures robustes sont déjà en place, à toutes les étapes de la chaîne : production, conditionnement, stockage, transport et applications. La filière conduit ce travail en collaboration étroite avec les meilleures expertises, en particulier celles du Gesip (groupe d'experts sur la sécurité industrielle), de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) et en collaboration avec les services de l'État.

Du fait de ses activités historiques, Géosel connaît les cadres d'évaluation réglementaires français et européens. Ils servent de support et de référence pour concevoir le projet afin d'anticiper, réduire et maîtriser les impacts sur l'environnement immédiat du projet, tout en garantissant la sécurité et la sûreté des installations et des populations.

Par ailleurs, Géosel opère depuis bientôt soixante ans un réseau de pipelines, et pour des raisons environnementales autant que réglementaires, l'intégrité matérielle de ces pipelines a toujours été son souci premier, notamment face au risque de corrosion et d'agression de ses ouvrages. Les contrôles et inspections sont particulièrement stricts et réguliers.

POUR ALLER PLUS LOIN : LA CLASSIFICATION SEVESO :

Les conséquences du rejet accidentel de dioxine en 1976 sur la commune de Seveso en Italie ont incité les États européens à se doter d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs.

Le 24 juin 1982, la directive dite « SEVESO » est entrée en vigueur. Elle exige que les États et les entreprises identifient les risques associés à certaines activités industrielles et prennent les mesures nécessaires pour y faire face.

Elle distingue deux types d'établissements, selon la quantité totale de matières dangereuses sur site :

- Les installations SEVESO seuil haut ;
- Les installations SEVESO seuil bas.

Un site classé SEVESO doit se conformer à des mesures de sécurité et des procédures prévues par la directive qui varient selon le type d'établissement (seuil haut ou seuil bas). Ces mesures définissent les « bonnes pratiques » en matière de gestion des risques : introduction de dispositions sur l'utilisation des sols afin de réduire les conséquences des accidents majeurs, prise en compte des aspects organisationnels de la sécurité, amélioration du contenu du rapport de sécurité, renforcement de la participation et de la consultation du public.

L'étude de dangers est la clé de voûte de la politique de prévention des risques industriels, notamment au sein d'un site SEVESO. Cette étude identifie de manière exhaustive les événements accidentels susceptibles de se produire sur le site et les quantifie en matière de probabilité d'apparition, d'intensité des effets et de gravité sur les conséquences humaines.

L'étude de dangers évalue également les risques d'apparition d'effets dominos au sein et à l'extérieur du site.

Aujourd'hui, le nombre d'établissements SEVESO en France est de l'ordre de 1 300 et sont répartis sur l'ensemble du territoire. La commune de Fos-sur-Mer compte à ce jour 15 sites SEVESO, dont 12 SEVESO seuil haut.

L'étude de dangers : maîtriser l'exposition de la population aux risques industriels accidentels

L'étude de dangers, ou EDD, est une étude technique de sécurité industrielle, requise en France dans la procédure d'autorisation environnementale qui **permet l'évaluation et la maîtrise des risques industriels accidentels**. Elle a également pour objectif d'étudier d'éventuels effets dominos. Ainsi, l'étude de dangers précise les risques auxquels un ouvrage peut exposer la population, directement ou indirectement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'ouvrage.

L'étude de dangers du projet est en cours de réalisation. Elle consiste à analyser l'ensemble des potentiels risques externes (risque d'inondation, de séisme, etc.) et des potentiels dangers (les matières dangereuses, leurs procédés industriels, etc.) pouvant survenir sur le site, pour lesquels tous les scénarios de mise en œuvre sont détaillés. À partir de ces données, des modélisations sont réalisées pour étudier les effets de ces potentiels scénarios et déterminer si les risques sont maîtrisés. Elle permet enfin de définir les mesures de gestion des risques identifiés.

ENJEUX CONCERNANT L'ACTIVITÉ AÉRONAUTIQUE

La base aérienne Istres-Le Tubé est une base de l'Armée de l'air française, située sur le territoire de la commune d'Istres dans le département des Bouches-du-Rhône. Cette base est l'une des plus anciennes du territoire de France et l'un des plus importants centres de formation.

Géosel est en relation avec la base militaire d'Istres afin de prendre toutes les mesures nécessaires à la compatibilité de leurs activités avec celles des militaires de la base.



Lignes de niveaux et altitudes devant être respectées par les obstacles
(Source : Géoportail)

Les impacts potentiels du raccordement électrique RTE sur l'environnement

Les liaisons souterraines peuvent présenter des incidences sur l'environnement. Les impacts de la liaison 225 kV projetée seront précisés au cours des études à venir.

CONCERNANT LE MILIEU NATUREL ET LA BIODIVERSITÉ :

Les conséquences potentielles de la création d'une nouvelle liaison souterraine dépendent du milieu considéré et peuvent être : le dérangement temporaire des espèces en phase chantier, le risque de modification des habitats et des espèces présentes...

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 la nouvelle liaison souterraine permettant 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...) ;
- 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 envahissantes pour éviter leur propagation) ;
- D'autres mesures pour éviter la propagation des espèces exotiques envahissantes.

RTE réalisera des études environnementales sur la zone d'étude identifiée qui permettront de mettre en œuvre la démarche Éviter, Réduire, Compenser (ERC) dans la définition de l'implantation de la liaison.

CONCERNANT LE MILIEU HUMAIN :

Les impacts de la liaison électrique souterraine de RTE peuvent être temporairement liés aux nuisances et aux bruits du chantier. La phase travaux peut en effet générer du bruit et des poussières, mais ces impacts resteraient localisés et ponctuels.

La liaison souterraine pourrait traverser le domaine public ou privé. Afin de limiter les impacts sur l'activité agricole, les terres excavées lors du creusement de la tranchée seraient triées afin d'éviter un mélange des sols préjudiciable au développement des cultures. Par ailleurs, les travaux seraient circonscrits au maximum afin de limiter le tassement des terres.

CONCERNANT LE FONCIER :

RTE n'étant pas propriétaire ni acquéreur des terrains traversés par la liaison souterraine, une convention amiable serait 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 la liaison souterraine. Le recours à une déclaration d'utilité publique pourrait cependant s'avérer nécessaire.

CONCERNANT LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ :

Compte tenu des dispositions constructives mises en œuvre par RTE pour ses nouveaux ouvrages, les valeurs de champs électriques et magnétiques émis ne dépassent jamais les limites réglementaires (5 000 volts par mètre pour les champs électriques et de 100 microtesla pour les champs magnétiques) conformément à la recommandation européenne de 1999. En conséquence et dans tous les cas, l'ouvrage considéré serait conforme à la réglementation.

Par ailleurs, RTE est particulièrement soucieux de la qualité et de la transparence des informations donnés au public et a notamment passé un accord avec l'Association des Maires de France pour répondre à toute demande en ce sens.

RTE a créé un site dédié aux champs électriques et magnétiques : www.clefdeschamps.inf

Enjeux socio-économiques du projet

La vocation première du projet HyVence est de contribuer à accélérer la transition énergétique du bassin industriel local. Il s'agit en particulier de donner corps à l'ambition de Fos-sur-Mer de devenir un territoire neutre en carbone à horizon 2050. Ce faisant, HyVence participerait à la poursuite de l'histoire industrielle de Fos, avec son nouveau chapitre de « Fos verte », pionnière dans le développement des industries décarbonées.

Le projet contribuerait, aux côtés des autres initiatives du territoire, à faire franchir le cap de la transition énergétique aux industries du territoire et aux près de 10 000 emplois qui en dépendent, et même au développement de nouveaux emplois dans de nouvelles activités industrielles.

Pour les acteurs industriels, l'hydrogène est une solution opérationnelle, à coûts maîtrisés, pour la conversion de leur mix énergétique, avec de la visibilité sur la production et une sécurité sur l'accès à la production. Cela constituerait un argument crédible pour favoriser l'investissement dans l'innovation liée aux méthodes de sa production.

DES PERSPECTIVES EN MATIÈRE D'EMPLOI

Outre le renforcement de l'attractivité du bassin industriel de Fos pour les activités industrielles et logistiques, le projet pourrait apporter des bénéfices directs pour les populations riveraines.

Le chantier du projet devrait employer, en pic, environ 400 personnes lors de la phase de construction. L'exploitation du futur site de production mobiliserait quant à elle la création d'une trentaine d'emplois directs.

L'exploitation de l'usine de production d'hydrogène et la maintenance du parc photovoltaïque nécessiteraient des métiers et des compétences spécifiques :

- Electronicien de puissance ;
- Electromécanicien ;
- Tuyauteurs-canaliseurs ;
- Ingénieur mécatronique ;

- Spécialiste qualité-sécurité-environnement ;
- Technicien d'entretien de systèmes photovoltaïques ;
- Technicien et réparateur d'installations solaires ;
- Etc.

Géosel étudie l'opportunité d'une contribution, voire d'une prise en charge complète d'un programme de formation nécessaire à la mise en œuvre du projet ou, plus généralement, une formation aux métiers de la transition énergétique.

Les formations proposées aux équipes affectées directement au projet débuteraient 1 à 2 ans avant le début de l'exploitation, à savoir à partir de 2027. Géosel n'exclut pas la possibilité de détacher ses salariés en stage chez les fournisseurs, dans un objectif de montée en compétences.

Enfin, compte tenu de la spécificité du site du projet et des risques liés à l'hydrogène, Géosel s'engage à garantir des conditions de travail de qualité, à la fois pendant les phases de construction et d'exploitation de ses installations.

DES RETOMBÉES FISCALES À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

Au-delà des prélèvements obligatoires auxquels HyVence serait assujéti à l'échelle nationale, la réalisation du projet devrait avoir un impact important sur la fiscalité locale (régionale, départementale, métropolitaine, et communale).

Selon les premières estimations, l'ensemble des contributions liées à l'activité du projet devraient s'élever entre 2,5 à 3 millions d'euros par an, soit 50 à 60 millions d'euros sur 20 ans.

La répartition de ces taxes s'organiserait de la manière suivante :

	Région Sud	Département des Bouches-du-Rhône	Métropole Aix-Marseille-Provence ³³	Commune de Fos-sur-Mer
CFE (contribution foncière des entreprises)		X		
CVAE ³⁴ (contribution sur la valeur ajoutée des entreprises)	X	X	X	
IFER (impôts forfaitaires sur les réseaux, panneaux, etc.)		X	X	
Taxe foncière (sur le bâti)				X

Synthèse des retombées fiscales à l'échelle locale.

La répartition exacte des contributions présentées ci-dessus est en cours d'évaluation.

³³ EPCI (Etablissement public de coopération intercommunale) regroupant 92 communes, dont celle de Fos-sur-Mer.

³⁴ La loi des finances 2024 prévoit la fin de la CVAE au 1er janvier 2027.





7

UN PROJET ISSU D'UNE DÉMARCHE DE CONSULTATION DU TERRITOIRE

Conscient de la spécificité de son projet par rapport aux nouveaux investissements annoncés sur la ZIP de Fos, Géosel a fait le choix de **proposer aux acteurs du territoire (associations de protection de l'environnement, associations d'usagers, acteurs institutionnels et représentants du monde industriel) d'engager de premiers échanges sur le projet très en amont de la concertation formelle.**

Dans ce cadre, dès novembre 2023, une trentaine de personnes ont d'abord été invitées à visiter le site du projet (de manière individuelle ou collective), pour ensuite échanger sur les grandes lignes du projet. Enfin, trois ateliers de travail collectifs ont été proposés en janvier 2024 pour approfondir les sujets ayant suscité des interrogations spécifiques :

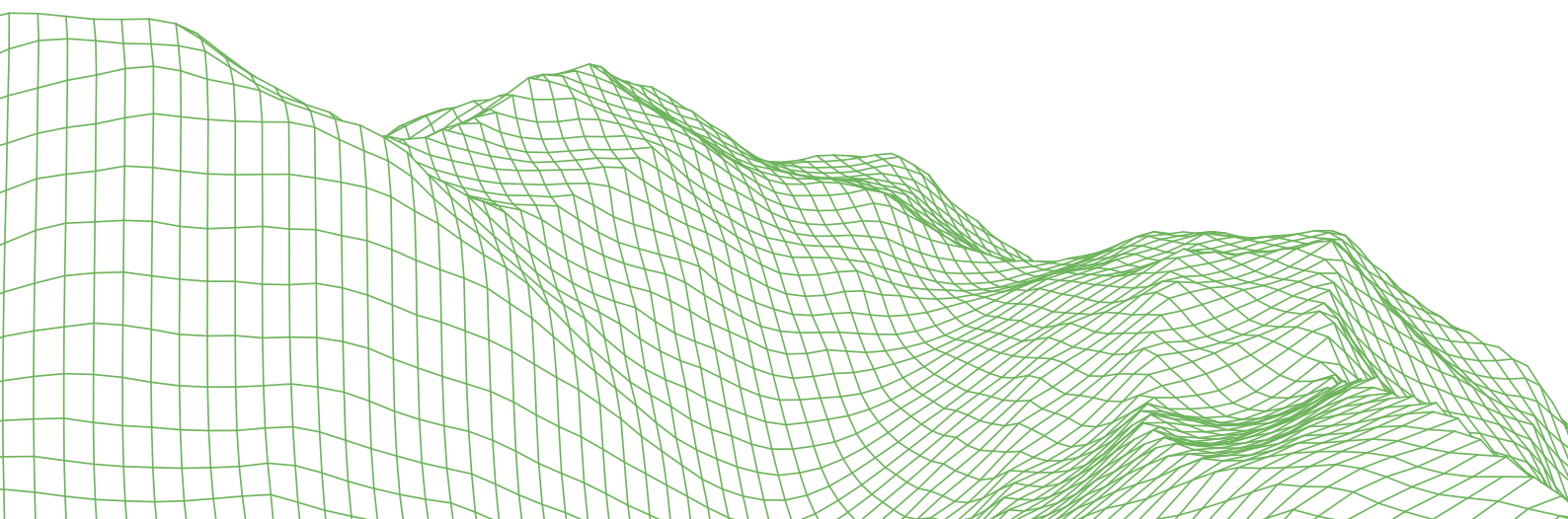
- Les usages actuels du site et l'aménagement paysager du projet ;
- La biodiversité et la ressource en eau ;
- Le process industriel et la gestion des risques.

Chaque atelier avait pour objectif de présenter les caractéristiques du projet à son stade de développement, de présenter les enjeux ou informations complémentaires en lien avec la thématique de l'atelier (les supports diffusés lors des ateliers sont joints en annexe du présent document) et, enfin, de répondre aux questions des participants et recueillir leurs propositions de compléments relatifs à la conception du projet HyVence.

De nombreuses suggestions ont été formulées concernant la forme du projet, son fonctionnement dans son environnement naturel et humain, voire les mesures spécifiques permettant de bénéficier de la réalisation éventuelle du projet pour valoriser le site et ses environs.

SUGGESTIONS CONCERNANT LES USAGES ACTUELS DU SITE ET L'AMÉNAGEMENT PAYSAGER DU PROJET

- Proposer « quelque chose de sympa » en termes de traitement paysager du projet ;
- Proposer des accès plus simples et officiels permettant d'accéder aux étangs (les accès actuels étant pour la plupart informels, voire interdits) ;
- Proposer un parcours de santé et pédagogique autour de l'étang de Lavalduc ;
- Proposer un parcours historique présentant l'histoire industrielle du site (plan d'Aren : ancienne implantation de la plus ancienne usine de France) ;
- Adopter une vision plus systémique prenant en compte le fonctionnement du site du projet en lien avec les autres étangs à proximité (Citis, Pourra, Estomac) ;
- Repenser entièrement l'identité du site (nouvelle industrie = nouvelle identité) ;
- En cas de fermeture du passage par le plan d'Aren, aménager un passage sous un des étangs ou une passerelle aérienne ;
- Établir un lien cohérent entre le passé, le présent et le futur du site ;
- Trouver une idée qui « donne de l'élan » au site.



SUGGESTIONS CONCERNANT LA BIODIVERSITÉ ET LA RESSOURCE EN EAU

- Remettre en état les nombreux ouvrages d'art (ponts, etc.) présents sur les canaux autour du site ;
- Prendre en compte les études faune-flore réalisées dans le cadre du projet du barreau des étangs ;
- Élargir le périmètre de l'étude faune-flore, qui aujourd'hui se limite à l'emprise des deux étangs et le plan d'Aren ;
- Mener le projet de manière à permettre une restauration complète de la biodiversité ;
- Prévoir un refuge pour oiseaux aux abords du site ;
- Profiter de la réalisation du projet pour engager la remise en état du système hydraulique local ;
- Travailler sur la remise en fonction des canaux existants ;
- Revégétaliser la colline du côté de Saint-Blaise ayant subi un incendie important, en cherchant par exemple des espèces de plantes plus résistantes ;
- Mettre en place un groupe d'experts travaillant sur les questions de biodiversité et hydraulique pour travailler avec une vision plus globale et systémique du site.

PROPOSITIONS CONCERNANT LE PROCESS INDUSTRIEL ET LA GESTION DES RISQUES

- Implanter l'usine de production d'hydrogène dans l'étang d'Engrenier ;
- Limiter le projet à la simple production d'électricité verte, sans production d'hydrogène ;
- Se rapprocher de l'association PIICTO pour contribuer à l'étude sur la valorisation de l'oxygène menée dans le cadre du projet Sirius ;
- Concernant l'alimentation en eau, envisager une alimentation en eau depuis les rejets de la centrale EDF de Saint-Chamas ;
- Demander des retours d'expérience à des industriels présents sur le territoire.

Le porteur de projet souhaite analyser l'ensemble des suggestions présentées ci-dessus et à y apporter des réponses (pendant la concertation, dans le bilan ou lors de la concertation continue, obligatoire jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique).

Certaines de ces propositions pourraient sûrement compléter à la fois les solutions étudiées dès la genèse du projet, et les solutions alternatives pour la réalisation du projet présentées ci-dessous.

Suivant avec intérêt les multiples concertations (préalables et continues) sur le territoire de Fos-Berre (Carbon, H2V, GravitHy...), Géosel analyse les enseignements de ces démarches afin de nourrir à la fois le projet et la concertation préalable.





8

QUELLES ALTERNATIVES ?

HyVence est né de la réflexion sur la façon de donner un rôle complémentaire et vertueux aux bassins de Lavalduc et d'Engrenier, qui contribuent aujourd'hui de manière significative à la sécurité énergétique française.

Il est donc par principe conditionné à l'existence de ce site, et conçu selon ses caractéristiques propres :

- Foncier disponible constitué par la surface des bassins ;
- Proximité immédiate des industries lourdes, nécessitant des opérations de décarbonation ;
- Tracés de canalisations déjà existantes.

C'est pour cette raison que Géosel n'envisage pas d'alternative à ce choix de localisation. Par ailleurs, il considère le projet HyVence comme un **projet intégré, rassemblant l'ensemble de ses composantes (production d'électricité, production d'hydrogène) au sein du même site d'implantation.**

Néanmoins, comme mentionné précédemment, le porteur de projet souhaite profiter du temps de dialogue sous l'égide de la CNDP pour débattre avec les habitants et usagers du territoire du projet, des modalités de sa réalisation, et de l'opportunité du développement du projet pour travailler sur la plus-value que le projet pourrait apporter directement aux habitants.

Option zéro : absence de réalisation du projet

Dans l'hypothèse où le projet ne se ferait pas,

- Géosel poursuivrait ses activités actuelles de stockage stratégique dans les décennies à venir tandis que le site des étangs resterait en l'état ;
- Il n'y aurait pas de production d'électricité à partir d'un parc solaire et par conséquent d'injection d'électricité dans le réseau ;
- Le territoire ne bénéficierait pas d'une production d'hydrogène renouvelable et bas carbone conséquente, alors même que Fos-sur-Mer est engagée dans un processus de transition environnementale accélérée ;

- L'absence de chantier ne permettrait pas de mobiliser 400 personnes ;
- L'absence des retombées fiscales au profit des territoires (50 à 60 millions d'euros sur 20 ans).

La mise en place de partenariats visant à développer des bénéfices environnementaux, économiques ou paysagers pourrait être réexaminée.

Il est à noter que selon les dernières estimations, à horizon 2030, les capacités françaises de production d'hydrogène ne permettront plus de couvrir l'intégralité des besoins nationaux en matière d'hydrogène. L'absence de réalisation du projet aurait donc un effet négatif sur cette situation.

D'autres solutions à l'étude

Plusieurs caractéristiques du projet restent inconnues à ce stade et font l'objet d'études complémentaires. Certaines d'entre-elles ont d'ores et déjà été mentionnées dans les parties précédentes du présent document :

- **Scénarios d'alimentation en eau** : les solutions à l'étude visent à minimiser l'impact environnemental du projet tout en tenant compte des contraintes techniques liées au processus de l'électrolyse impliquant le recours à une eau extrêmement pure, déminéralisée et déionisée (pour en savoir plus, voir p.45) ;
- **Aménagement architectural et paysager** : fort de son expérience manosquine, Géosel tient à proposer un projet dont le fonctionnement s'insérerait au mieux dans son environnement proche et son territoire ; cela dit, la forme définitive et l'apparence visuelle du projet ne sont à ce jour pas arrêtées ;
- **Utilisateurs et usages possibles de l'hydrogène vert** : si, dans sa recherche des débouchés, Géosel privilégie aujourd'hui les industriels locaux engagés dans des démarches de décarbonation, d'autres solutions font l'objet d'analyses approfondies : contribution à la décarbonation de la mobilité lourde, production d'e-carburants, etc.



ANNEXES

LEXIQUE

A

Autorisation environnementale : applicable depuis le 1^{er} mars 2017, cette procédure permet d'assurer la protection de l'environnement, de donner une bonne visibilité de tous les enjeux environnementaux d'un projet aux services de l'État et au public, et de renforcer le projet en phase amont de l'instruction. Cette autorisation est délivrée par le préfet de département et regroupe les autorisations exigées par les différentes législations applicables.

C

Cellule photovoltaïque : éléments constitutifs des panneaux solaires, ce sont des composants électroniques qui produisent de l'électricité à partir des rayons du soleil.

Commission nationale du débat public (CNDP) : la CNDP est l'autorité indépendante garante du droit à l'information et à la participation du public sur l'élaboration des projets et des politiques publiques ayant un impact sur l'environnement. Voir le site de la CNDP : <https://www.debatpublic.fr/>

Concertation préalable : une concertation préalable «code de l'environnement» est un outil d'association en amont du public à l'élaboration de certains projets et documents de planification susceptibles d'avoir des incidences sur l'environnement.

D

Décarbonation : la décarbonation définit l'ensemble des mesures et des techniques permettant de réduire les émissions de dioxyde de carbone.

Déionisation : processus chimique ou électrique qui consiste à supprimer des ions.

Déminéralisation : élimination d'une quantité de matières minérales.

Dépression : en géologie, une dépression est un relief creux qui s'est enfoncé ou pressé sous la zone environnante.

E

Électrolyseur : outil permettant de décomposer l'eau en dioxygène et en dihydrogène gazeux grâce à un courant électrique. Ce procédé permet de produire de l'hydrogène stockable qui pourra par la suite être converti en électricité, en chaleur ou en force motrice selon l'usage final.

Électrolyte : substance conductrice en raison de la présence d'ions mobiles.

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.

Énergies fossiles : Énergies produites à partir d'un combustible fossile. Un combustible fossile est un composé chimique riche en carbone. L'adjectif "fossile" fait référence à la lente décomposition sédimentaire dans le sol d'éléments vivants il y a plusieurs millions d'années.

Énergies renouvelables : sources d'énergie dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain.

Énergie intermittente : énergie dont la disponibilité varie fortement, sans possibilité de contrôle.

Étude de dangers : l'étude de dangers, ou EDD, est une étude technique de sécurité industrielle, requise en France dans la procédure d'autorisation environnementale, et qui permet l'évaluation et la maîtrise des risques industriels accidentels.

Évaluation environnementale : processus visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration d'un projet, ou d'un document de planification, et ce dès les phases amont de réflexion. Elle sert à éclairer tout à la fois le porteur de projet et l'administration sur les suites à donner au projet au regard des enjeux environnementaux et ceux relatifs à la santé humaine du territoire concerné, ainsi qu'à informer et garantir la participation du public. Elle doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet, du plan ou du programme et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire concerné.

F

Faune : ensemble des espèces animales vivant dans un même milieu.

« Fit for 55 » (ou « Paquet Ajustement à l'objectif 55 ») : 13 propositions législatives visant à atteindre collectivement l'objectif européen de réduction d'au moins 55 % des émissions nettes de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990.

Flore : ensemble des plantes d'un même milieu.

Fournisseur d'électricité : société qui commercialise l'énergie électrique auprès de ses clients sans nécessairement en assurer la production ou la distribution. En France, le producteur, le distributeur et le fournisseur d'électricité constituent des organismes/entreprises différents.

G

Gaz à effet de serre : par gaz à effet de serre, on entend un gaz qui retient dans l'atmosphère une partie de la chaleur reçue du soleil. L'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère se traduit par une hausse de sa température. Certains gaz sont d'origine naturelle (vapeur d'eau par exemple) et/ou issues des activités humaines, en particulier les gaz fluorés.

GW : unité de puissance électrique, 1 gigawatt = 1 million de kilowatt (kW). En France 1GW correspond à peu près aux besoins en électricité d'un million de personnes.

H

Hydrocarbures : les hydrocarbures (pétrole et gaz naturel principalement) constituent une ressource énergétique essentielle pour l'économie depuis la révolution industrielle, mais, par leur utilisation importante, ils sont aussi source de gaz à effet de serre (la vapeur d'eau H_2O du fait des atomes d'hydrogène et le dioxyde de carbone CO_2 du fait des atomes de carbone).

Hydrogène : l'hydrogène ou dihydrogène (H_2) se présente comme un gaz invisible et inodore. De tous les éléments chimiques, c'est le plus léger. C'est également l'élément chimique le plus abondant dans l'univers.

I

Installations Classées 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, etc.

Intrants : dans le langage économique, un intrant est un élément entrant dans un processus de production. Il est opposé à l'extrant qui est un élément sortant d'un processus, en général à destination d'un marché ou de l'environnement.

K

kV : Symbole du kilovolt, unité de mesure de la tension électrique du Système international (SI), valant 1000 volts.

M

Métaux lourds : les métaux lourds sont généralement définis comme des éléments métalliques naturels dont la masse volumique est supérieure à 5000kg/m^3 . Ils sont présents dans notre environnement et utilisés massivement dans l'industrie. Généralement émis sous forme de très fines particules, ils sont transportés par le vent et se disséminent dans les sols et les milieux aquatiques, contaminant ainsi la flore et la faune, et se retrouvant dans la chaîne alimentaire.

Mobilité lourde : désigne les véhicules industriels dont les poids lourds (véhicules de marchandises, autobus, autocars) par opposition à la mobilité légère (les véhicules légers dont les voitures).

Module photovoltaïque : appelé aussi panneau photovoltaïque, son rôle est de transformer l'énergie solaire en électricité via un ensemble de cellules photovoltaïques. Composés de plusieurs couches de métaux et verres, les modules sont accolés les uns aux autres sur des supports.

MW : 1 mégawatt = 1 million de watts = 1000 kilowatts

O

Onduleur : dispositif permettant de transformer un courant continu en courant alternatif.

Oppidum : ville fortifiée généralement située sur une hauteur à l'époque romaine et gallo-romaine.

P

Poste électrique : situé à l'intérieur d'un parc de production d'énergie renouvelable, il élève une première fois le niveau de tension, au plus près de la source de production (panneaux photovoltaïques, éoliennes...).

Photovoltaïque flottant : le principe d'une centrale solaire flottante est d'installer des modules photovoltaïques classiques sur des flotteurs et en les attachant entre eux soit avec des structures en métal, soit avec d'autres flotteurs. Cet ensemble de modules crée des îlots, qui tiennent en place grâce à des ancres placées soit au fond du lac, soit en berge.

Pipeline : canalisation de transport, sous pression et sur de grandes distances, de matières fluides. C'est un système industriel constitué de tubes et d'accessoires, souvent organisés en réseau.

S

Salinité : la salinité désigne la quantité de sels dissous dans un liquide, notamment l'eau.

Saumure saturée : la saumure est un mélange d'eau et de sel à forte concentration. Elle est dite « saturée » lorsque la teneur en sel atteint 358g de sel par litre d'eau.

Soude : ou Hydroxyde de Sodium, est un composé chimique utilisé dans la fabrication du savon de Marseille.

Stockage stratégique des hydrocarbures : stockage d'hydrocarbures à la disposition d'un État. Il donne à un pays importateur de pétrole une certaine marge de manœuvre en cas de crise d'approvisionnement.

Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) : c'est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050 et fixe des objectifs à court-moyen termes : les budgets carbone. Elle a deux ambitions : atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 et réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français. Les décideurs publics, à l'échelle nationale comme territoriale, doivent la prendre en compte.

T

Transition énergétique : objectif politique et technique d'une modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie.

TWh : 1TWh = 1 milliard de kWh. Cette unité d'énergie est utilisée pour mesurer la production d'électricité d'une centrale (quelques TWh) ou une production nationale (environ 400 TWh pour la production nucléaire française).

V

Vaporeformage ou reformage à la valeur : procédé de production de gaz de synthèse riche en hydrogène à partir de vapeurs d'eau et d'hydrocarbures (notamment méthane et gaz naturel).

ABRÉVIATIONS

AE : Autorité Environnementale

AIOT : Activités Installations Ouvrages Travaux

CE : Code de l'Environnement

CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

CO₂ : Dioxyde de carbone

COP : « Conférence of the Parties » conférences internationales de lutte contre le dérèglement climatique

CH₄ : Méthane

CNDP : Commission nationale du débat public

DACE : Dossier d'Autorisation de Construire et d'Exploiter

DAE : Demande d'Autorisation Environnementale

DDAE : Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

DEEE ou D3E : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques

EDD : Étude de dangers

EDF : Électricité de France

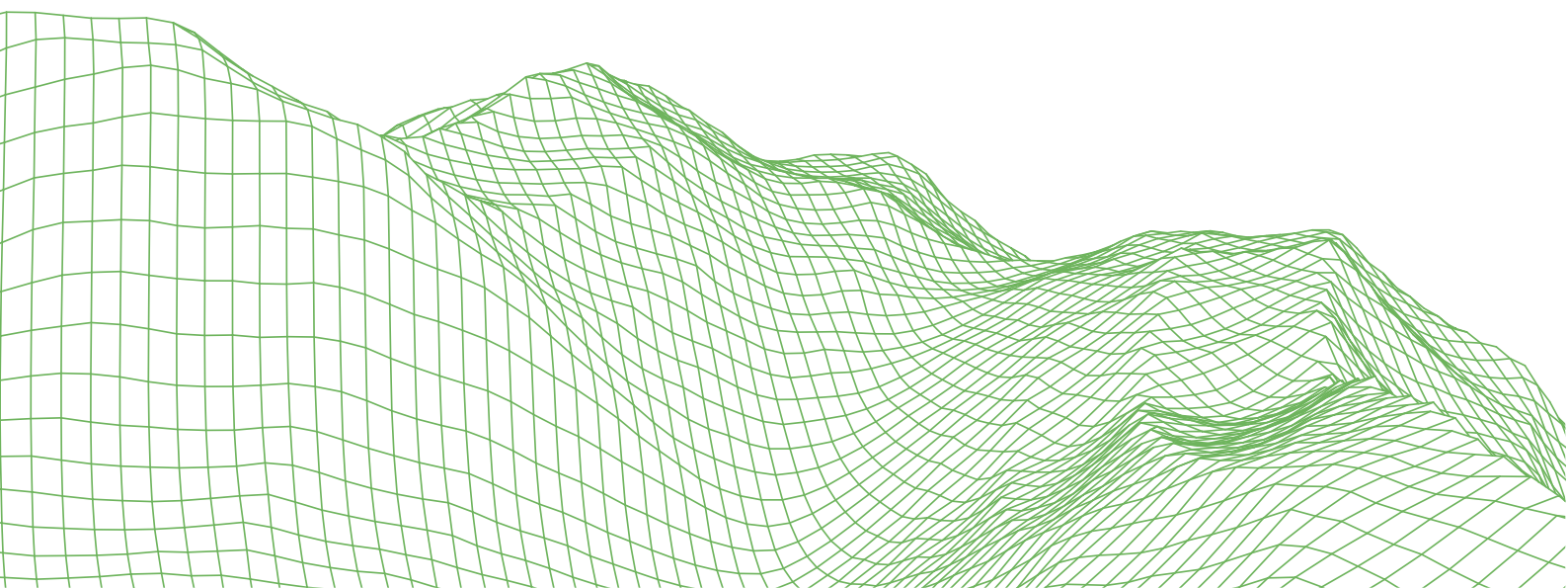
ENS : Espace Naturel Sensible

ENSP : École Nationale Supérieure de Paysage

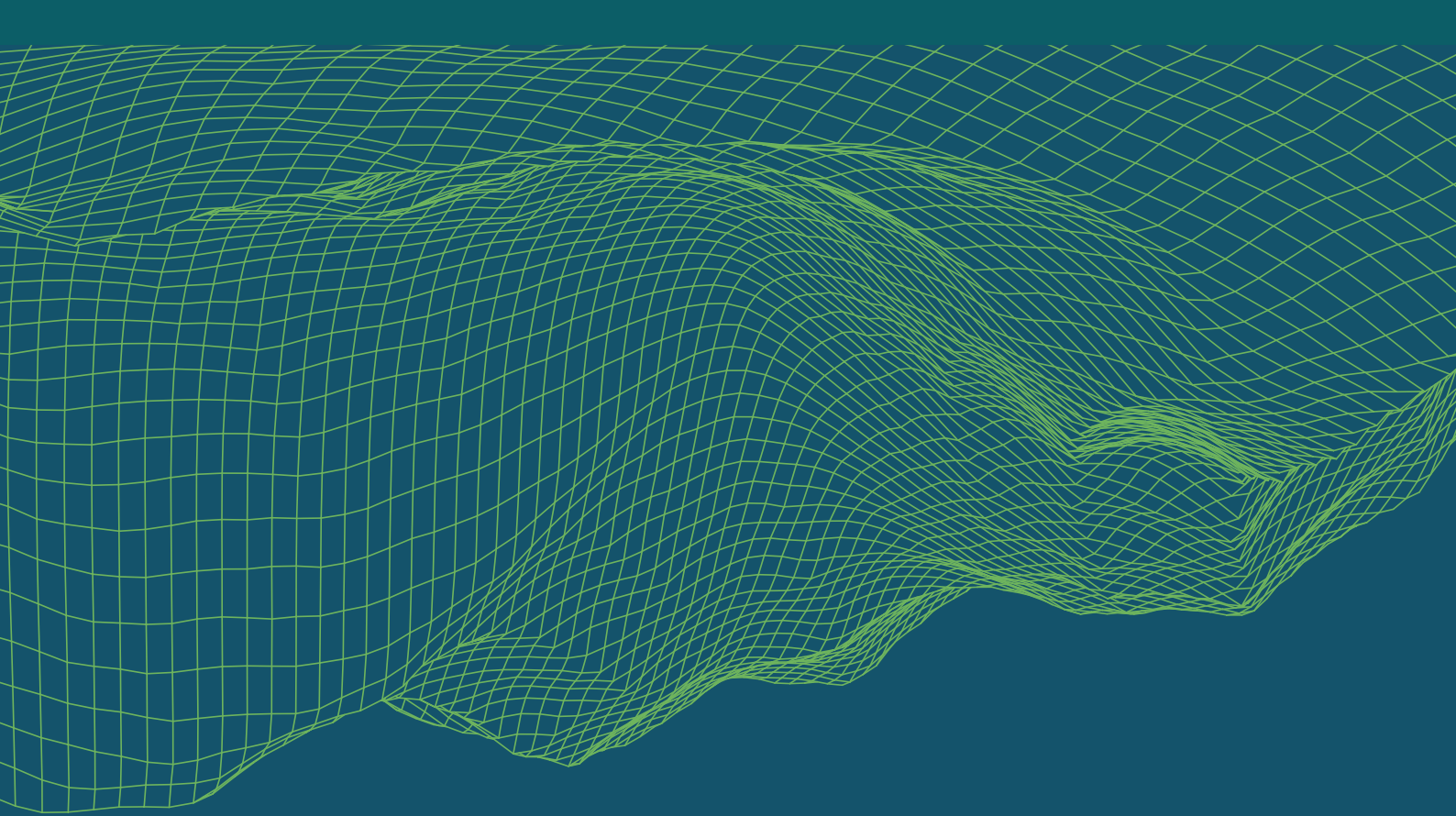
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

GESIP : Groupe d'Experts sur la Sécurité Industrielle

GPMM : Grand Port Maritime de Marseille



GW : GigaWatt	SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
H₂O : Eau	SPMR : Société du Pipeline Méditerranée Rhône
H₂ : Dihydrogène	SPSE : Société du Pipeline Sud-Européen
Ha : Hectare	PIICTO : Plateforme Industrielle et d'Innovation du Caban-Tonkin
HTA / HTB : Haute Tension A / Haute Tension B	PLU : Plan Local d'Urbanisme
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement	PNR : Parc naturel régional
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques	RTE : Réseau de Transport d'Électricité
ONF : Office National des Forêts	TWh : TéraWatt heure
MW : MégaWatt	VNEI : Volet Naturel de l'Etude d'Impacts
MWc : MégaWatt crête	ZAN : Zéro Artificialisation Nette
MWh : MégaWatt heure	ZIP : Zone Industriale Portuaire
MWe : MégaWatt électrique	ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial	
SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale	



Géosel



Le réseau
de transport
d'électricité

Contact :

Sophie CHAUMETTE
info@2concert.fr



2concert - Mars 2024

concertation-hyvence.fr

Géosel



Le réseau
de transport
d'électricité