

Gravithy

Projet d'une usine de production de fer réduit bas-carbone à Fos-sur-Mer

Concertation garantie par



DOSSIER DE LA CONCERTATION PRÉALABLE*
27 NOVEMBRE 2023 > 31 JANVIER 2024



concertation-gravithy.fr

*Version publiée le 17 novembre 2023



ASCOFIELDS





SOMMAIRE

ÉDITORIAL	2	4.4. Le raccordement et la consommation électrique	58
LE MOT DU GARANT ET DE LA GARANTE	3	4.5. Les autres aménagements préalables	60
GRAVITHY ET LE DRI/HYDROGÈNE EN BREF	4	4.6. Les modalités d'acheminement des matières premières et des produits finis	61
PRÉSENTATION DES MAÎTRES D'OUVRAGE	6		
1. LA CONCERTATION PRÉALABLE AVEC GARANTS, SOUS L'ÉGIDE DE LA CNDP	11	5. APERÇU DES IMPACTS DU PROJET	62
1.1. À quoi sert la concertation préalable ?	12	5.1. La démarche d'évaluation des impacts	63
1.2. Une concertation avec garants sous l'égide de la CNDP	13	5.2. Les enjeux potentiels identifiés par phase du projet	65
1.3. Le périmètre de la concertation	14	5.3. Des incidences environnementales portées par les aménagements préalables et par la construction des installations	67
1.4. Les modalités : comment vous informer et vous exprimer ?	14	5.4. Les impacts potentiels en phase d'exploitation	70
1.5. Les engagements des maîtres d'ouvrage	16	5.5. Les incidences potentielles du raccordement électrique sur l'environnement	77
1.6. Les suites de la concertation	16	5.6. Les enjeux socio-économiques (emplois et retombées financières)	78
2. LES ENJEUX LIÉS À LA DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION D'ACIER	17	5.7. Les enjeux écologiques	79
2.1. État des lieux de la production d'acier en France et en Europe	18	5.8. Le bilan carbone du projet	80
2.2. Les voies actuelles de production de l'acier	19	6. LES ENJEUX DE SÉCURITÉ	82
2.3. Les technologies envisagées pour décarboner la production d'acier	23	6.1. Une usine classée installation pour la protection de l'environnement (ICPE)	83
2.4. Les perspectives du marché de l'acier bas-carbone	25	6.2. Les risques liés à la zone d'implantation du projet	84
2.5. Cadre réglementaire et politique : les lois, réglementations et accords nationaux et internationaux relatifs à l'industrie bas-carbone	27	6.3. Les risques liés à l'activité de GravitHy	86
2.6. Les débouchés commerciaux possibles	32	6.4. Le risque de dépendance aux matières premières	91
3. LE CONTEXTE DE LA ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE DE FOS-SUR-MER	33	7. LES ALTERNATIVES AU PROJET GRAVITHY	92
3.1. Le choix d'un site stratégique	34	7.1. Option zéro : ne pas réaliser le projet GravitHy	93
3.2. Une destination des espaces objet d'une concertation menée par le GPMM	35	7.2. Produire du DRI sur un autre site, éventuellement à l'étranger	93
3.3. Un môle central destiné aux activités industrielles, mais caractérisé par d'importants enjeux environnementaux	36	7.3. Modifier les procédés envisagés pour GravitHy	94
3.4. Le site visé pour le projet GravitHy	37	8. LES MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	96
3.5. Des projets voisins avec des temporalités proches	38	8.1. Coût et financement du projet	97
3.6. De nombreux acteurs mobilisés sur le territoire	40	8.2. Les autorisations nécessaires au projet GravitHy	98
4. LES CARACTÉRISTIQUES DE GRAVITHY	42	8.3. Des procédures connexes	100
4.1. Les objectifs du projet GravitHy	43	8.4. Calendrier prévisionnel	101
4.2. Les procédés et technologies envisagés	44	ANNEXES	102
4.3. L'implantation prévue des bâtiments sur le site	57	Glossaire	106
		Documents de référence	109

ÉDITORIAL

Jeune entreprise française de l'industrie du fer et dans le secteur de l'acier, GravitHy ambitionne de prendre part à la fois à la politique de réindustrialisation de la France¹ et à la décarbonation du secteur sidérurgique par la production bas-carbone de fer pré-réduit, appelé DRI^{*2} (pour « *direct reduced iron* »). Ce DRI, produit à partir d'hydrogène bas-carbone obtenu par électrolyse* de l'eau sur site, constitue une première étape essentielle à la fabrication d'un acier durable.

GravitHy souhaite implanter sa première usine à Fos-sur-Mer. Cet investissement de 2,2 milliards d'euros permettrait la création sur le territoire de 3 000 emplois : 500 emplois directs et 2 500 emplois indirects. Elle permettrait également d'éviter l'émission de jusqu'à 4 millions de tonnes de CO₂ par an (soit l'équivalent de 5 % des émissions industrielles françaises), en remplaçant le coke* (issu du charbon), source majeure d'émission des aciéristes, par de l'hydrogène bas-carbone comme agent réducteur du minerai de fer*.

GravitHy accompagnerait les aciéristes dans la transition énergétique de leur production, soutenant ainsi l'ambition de l'Union européenne de parvenir à la neutralité carbone en 2050.



José Noldin

Président Directeur Général de GravitHy

La concertation autour de ce projet, sous l'égide des garants de la CNDP, est essentielle pour prendre des décisions équilibrées et durables. Chacun doit avoir la possibilité de s'informer et s'exprimer. C'est dans cet esprit que nous vous invitons à contribuer pleinement à ce processus, en apportant vos perspectives et en favorisant un dialogue constructif.

L'objectif de ce dossier, relu par les garants et validé par la CNDP, est de fournir une base solide pour notre dialogue et nos échanges. Il présente les principaux thèmes que nous aborderons, les objectifs que nous nous sommes fixés, ainsi que les modalités et le calendrier des rencontres à venir. Vous trouverez également dans ce dossier et sur le site Internet de la concertation des informations et des ressources qui vous aideront à mieux appréhender les enjeux et les défis auxquels nous sommes confrontés.

Nous comptons sur votre participation active pour garantir la réussite de cette concertation. Vos contributions sont précieuses et méritent d'être entendues. Nous nous engageons à créer un espace où chacun se sentira en confiance pour s'exprimer librement, dans le respect de la diversité des opinions et des expériences.

Merci par avance pour vos contributions et votre engagement envers cette démarche de concertation.



ASCOFIELDS



1 [Site internet de l'Élysée, «Accélérer notre réindustrialisation : le président présente sa stratégie», mai 2023](#)

2 Tous les mots et acronymes suivi d'un * sont définis dans le glossaire page 106

LE MOT DU GARANT ET DE LA GARANTE

Les garant.e.s de la concertation sont nommés par une autorité indépendante, la Commission Nationale du Débat Public (CNDP). Ils sont neutres et indépendants. Sans prendre position sur le fond du projet, leur mission est de veiller à ce que la transparence de l'information et les modalités de la concertation permettent au public d'exercer les droits que lui confère la Constitution pour participer aux décisions qui le concernent.

La CNDP a confié au maître d'ouvrage, la société GravitHy, la responsabilité d'organiser une concertation préalable sur le projet de création d'une usine de production de fer réduit (DRI) à Fos-sur-Mer.

La concertation préalable permet au public de débattre de l'opportunité, des objectifs et des caractéristiques principales du projet, des enjeux socio-économiques qui s'y attachent, ainsi que des impacts significatifs sur l'environnement et l'aménagement du territoire.

Au cours de la préparation de cette concertation, les garant.e.s se sont attaché.e.s à ce que l'information à donner au public soit la plus complète possible. Ils ont veillé à ce que les modalités de la concertation permettent l'expression de la diversité des arguments, une égalité de traitement et une inclusion large des

publics. À l'issue de cette préparation, la CNDP s'est prononcée sur le dossier et sur le programme de la concertation proposés par le maître d'ouvrage.

À la fin de cette concertation, les garant.e.s en établiront le bilan, qui sera publié. Puis le maître d'ouvrage publiera les enseignements qu'il tire de la concertation. Si le projet se poursuit, la concertation se poursuivra jusqu'à l'enquête publique préalable aux autorisations administratives.

Des modalités particulières de concertation ont été arrêtées par la CNDP afin de permettre au public d'avoir la vision la plus complète possible impacts cumulés des différents projets qu'il est envisagé d'implanter à Fos-sur-Mer, soumis à concertation jusqu'au début de l'année 2024.

Les garant.e.s restent à votre disposition pour toutes les questions concernant le déroulement de cette concertation. Les questions concernant le projet lui-même doivent en revanche être posées directement au maître d'ouvrage.

Vous trouverez sur le site internet de la concertation la lettre de mission que nous a adressé le président de la CNDP.

Bonne participation à tous et toutes !



M. Philippe Quévremont

Ingénieur général des ponts, des eaux et forêts honoraire
philippe.quevremont@garant-cndp.fr



Mme Audrey Richard-Ferroudji

Consultante indépendante
audrey.richard-ferroudji@garant-cndp.fr

CNDP

244 boulevard Saint-Germain
75007 Paris - France

GRAVITHY ET LE DRI/HYDROGÈNE EN BREF

GRAVITHY, EN CHARGE DE LA CONCEPTION, CONSTRUCTION ET EXPLOITATION DU SITE INDUSTRIEL

L'ambition de GravitHy est de produire du DRI* ou du HBI* bas-carbone, produit intermédiaire dans la chaîne de production de l'acier, en utilisant de l'hydrogène à faible teneur en carbone, obtenu par électrolyse, dans le but d'accélérer la réduction des émissions de CO₂ du secteur de la sidérurgie.

GravitHy souhaite implanter sa première usine à Fos-sur-Mer. Sa production de fer réduit serait commercialisée principalement à des sidérurgistes désireux de produire de l'acier bas-carbone, prioritairement en France et à proximité.

Définitions

Minerai de fer : le minerai de fer est une roche contenant du fer, généralement sous la forme de sulfures, carbonates ou oxydes. L'hématite (oxyde) est le principal minerai utilisé par l'industrie sidérurgique. Le minerai de fer est réduit en fer métallique avant d'être utilisé pour la fabrication de l'acier.

DRI (« *Direct Reduced Iron* » ou « fer de réduction directe ») : le DRI est une forme de fer réduit produit sans passer par le processus traditionnel de fusion du minerai de fer* dans un haut-fourneau. La production de DRI est réalisée par un procédé de réduction directe, dans lequel le minerai de fer est transformé en fer métallique réduit, principalement sous forme de briquettes (HBI) ou de granulés (cold DRI). Il existe plusieurs procédés de fabrication du DRI, mais les plus courants sont les procédés utilisant le coke* ou le gaz naturel pour la réduction. Des procédés sans énergie fossile

et moins émetteurs en CO₂ commencent à se développer, utilisant alors l'hydrogène issu de l'électrolyse* de l'eau. C'est la voie choisie par GravitHy. Le fer réduit résultant de cette opération peut ensuite être utilisé dans des fours à arcs électriques pour produire de l'acier.

Cold DRI (« DRI froid ») : le DRI est refroidi pour être transporté sous forme de petits granulés d'environ 2 cm de diamètre, d'aspect poreux. Le cold DRI est caractérisé par une certaine réactivité à l'oxygène* et à l'humidité de l'environnement qui peuvent entraîner un auto-échauffement ou même une combustion. Le stockage et le transport du DRI froid doivent se faire dans le respect de précautions particulières. Dans le cadre du projet GravitHy, le cold DRI serait stocké dans des silos sous atmosphère inerte et transporté prioritairement par fret ferroviaire sur des distances courtes. Si un transport longue

distance était requis (par voie maritime par exemple), le cold DRI nécessiterait également une atmosphère inerte, en accord avec les codes définis par l'Organisation maritime internationale (IMO).

HBI (« *Hot Briquetted Iron* » ou « fer briqueté à chaud ») : pour les transports de longue distance, le DRI subit un compactage à chaud pour le transformer en briquettes ou lingots, plus denses, ce qui permet de le transporter en toute sécurité.

L'usine GravitHy serait configurée de manière à pouvoir produire en fonction de la demande, 100 % de HBI, 100 % de cold DRI, ou un mélange des deux en simultané.



**2,2 milliards d'euros
d'investissement**



**2 millions de tonnes de DRI/
HBI par an** (besoin actuel pour
décarboner la filière sidérurgique
en Europe : entre 50
et 70 millions de tonnes par an)



**jusqu'à 4 millions de tonnes
de CO₂ évitées chaque année**
soit l'équivalent de 5 % des
émissions industrielles françaises.



**Jusqu'à 120 000 tonnes
d'hydrogène bas-carbone/an**
injecté dans le procédé



**500 emplois directs créés
et 2 500 emplois indirects** mobilisés
à Fos-sur-Mer et dans ses environs.



PRÉSENTATION DES MAÎTRES D'OUVRAGE

GRAVITHY

GravitHy est une jeune entreprise industrielle lancée en juin 2022, soutenue par un consortium d'actionnaires industriels et financiers, qui souhaite participer à la décarbonation de l'industrie sidérurgique en produisant chaque année 2 millions de tonnes de DRI bas-carbone à Fos-sur-Mer. Dans cet objectif, GravitHy produirait et utiliserait directement dans son procédé jusqu'à 120 000 tonnes d'hydrogène bas-carbone par an, afin de limiter fortement les émissions de gaz à effet de serre (GES*). GravitHy s'ancrerait, dans un second temps et de manière raisonnée, sur d'autres sites français et européens, contribuant à maintenir une position forte de l'industrie sidérurgique française en Europe, via la fourniture de DRI aux aciéristes.

GravitHy repose sur une équipe pluridisciplinaire, internationale, et expérimentée dans les domaines de l'acier décarboné et de l'hydrogène.

À la tête de GravitHy, quatre experts de leurs domaines respectifs :

- **José Noldin**, directeur général, a plus de 25 ans d'expérience dans l'industrie de l'acier. Il est également co-fondateur de Tecnored, lauréat de plusieurs prix de l'industrie et titulaire d'un doctorat en métallurgie.
- **Camel Makhloufi**, directeur des opérations, apporte plus de 15 ans d'expérience dans le domaine des énergies bas-carbone et renouvelables. Il est titulaire d'un doctorat en ingénierie des procédés. Auparavant directeur du Centre européen d'accélération de l'hydrogène vert d'InnoEnergy, il a été également responsable des programmes E-fuel et hydrogène chez ENGIE.
- **Nicolas Chabannes**, directeur financier, s'investit depuis plus de 15 ans dans le financement et le développement de projets industriels. Il a participé à différentes levées de fonds d'envergure (1,7 milliard d'euros pour Exeltium) et est titulaire d'un MBA.
- **Alice Vieillefosse**, directrice de la croissance, exerce depuis plus de 15 ans dans le domaine des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, au sein d'organisations publiques et privées. Auparavant responsable de la sécurité d'approvisionnement et des nouveaux produits énergétiques au ministère français de l'Énergie, elle est diplômée de l'École des Ponts et Chaussées et de l'IFP School.

Les actionnaires de GravitHy

— **EIT InnoEnergy** : EIT InnoEnergy est une entreprise européenne qui promeut l'innovation et l'éducation dans l'énergie durable. EIT InnoEnergy offre un soutien financier, une expertise et des programmes de formation pour soutenir les start-ups, les entrepreneurs et les chercheurs du domaine de l'énergie durable. EIT InnoEnergy - issue d'un partenariat public-privé fondé en 2010, co-financé par la Commission européenne et comptant à son capital plus d'une trentaine d'industriels - est à ce jour l'investisseur le plus actif au monde dans le domaine de l'énergie, disposant d'un portefeuille de

plus de 180 startups dont elle a soutenu les levées de fonds à hauteur de 8,3 milliards d'euros.

Rôle-clé dans le projet : Accès à la dette et aux capitaux propres par son écosystème, formation initiale, continue et requalification des travailleurs européens, accès aux clients, soutien sur les réglementations européennes.

— **Primetals** : Primetals Technologies, filiale de Mitsubishi Heavy Industries, est une entreprise internationale spécialisée dans les technologies, l'ingénierie et les services pour l'industrie sidérurgique et de transformation des métaux. Primetals Technologies propose

une vaste gamme de solutions complètes pour la production de fer et d'acier, de la phase de production de matières premières à la transformation des produits finis. Disposant de plus de 1 000 références dans le monde, Primetals est détentrice d'une licence pour la conception et la fabrication des fours à DRI (technologie Midrex®, filiale américaine de Kobe Steel).

Rôle-clé dans le projet : Expertise liée à l'ingénierie, la construction et l'opération d'usine de production de fer réduit permettant de sécuriser notamment l'utilisation de l'hydrogène pour la réduction directe du minerai de fer*.

Engie : Groupe industriel énergétique français, Engie contribue à la transition énergétique à travers ses trois métiers : électricité, gaz naturel et services à l'énergie.

Rôle-clé dans le projet :

Construction de contrat d'achat de long terme d'électricité verte et de biométhane* nécessaires à GravitHy.

Groupe IDEC : Groupe français spécialisé dans l'aménagement, le développement, la conception et construction clé en main de parcs multiactivités dont l'immobilier logistique, industriel et tertiaire.

Rôle-clé dans le projet :

Aménagement et accès au foncier industriel, via ses filiales. Partenaire stratégique en construction et montage.

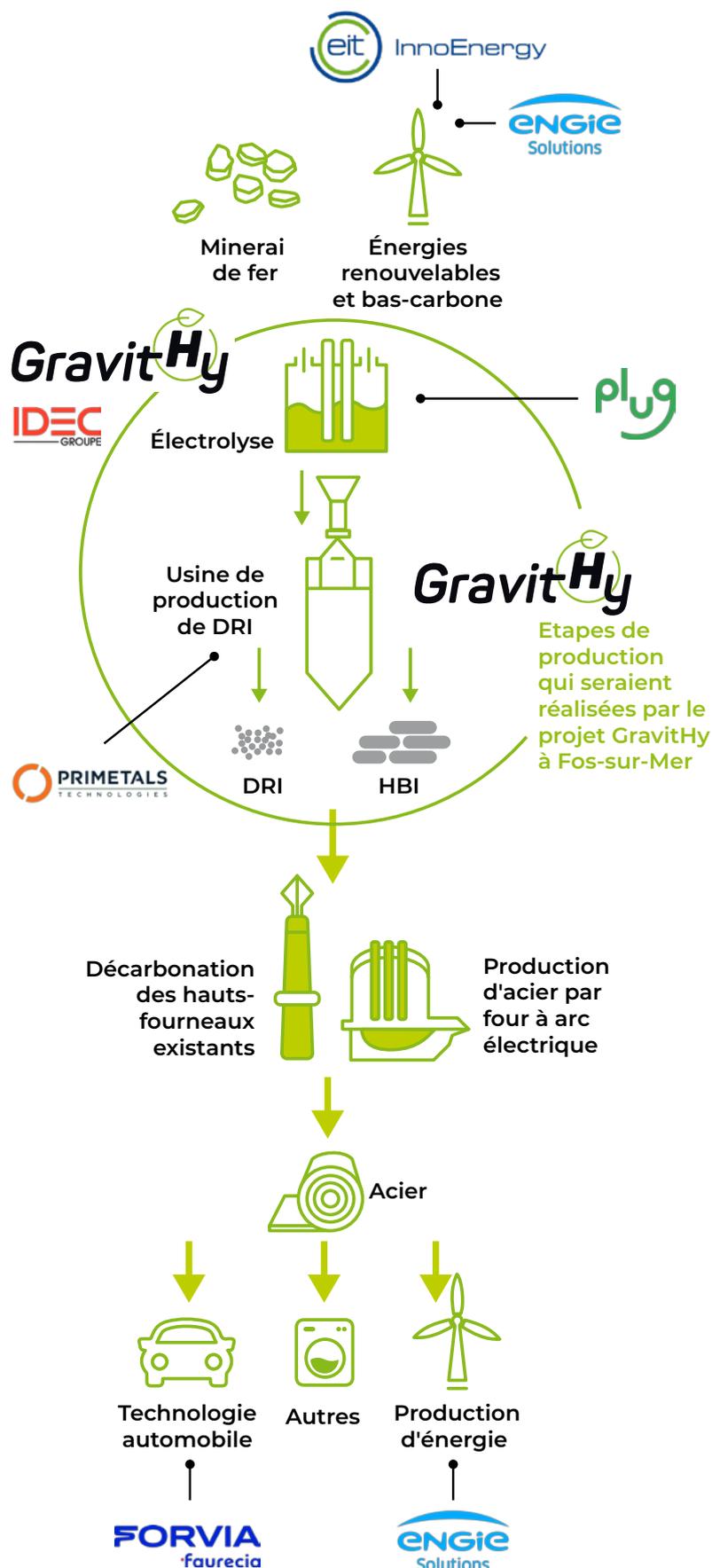
Plug Power : Fabricant d'électrolyseurs américain, acteur majeur de l'hydrogène dans le monde, solidement implanté en Europe où ses investissements s'élèvent à plus de 5 milliards d'euros. Plug fournira potentiellement à GravitHy, une partie ou la totalité des électrolyseurs, le processus de sélection étant basé sur l'équité des fournisseurs.

Rôle-clé dans le projet : Sécuriser l'approvisionnement d'électrolyseurs présents en quantité insuffisante en Europe. Expertise liée à l'ingénierie, la construction et l'opération d'électrolyseurs en large échelle.

Forvia (ex-Faurecia) : Groupe français d'ingénierie et de production d'équipements automobiles. L'entreprise développe, fabrique et commercialise des équipements destinés aux constructeurs.

Rôle-clé dans le projet : Validation du plan d'affaires et de la stratégie commerciale par des contrats d'achat de long terme du produit final.

Figure 1. Secteurs d'activité des actionnaires de GravitHy



ASCO FIELDS ET RTE, LES CO-MAÎTRES D'OUVRAGE

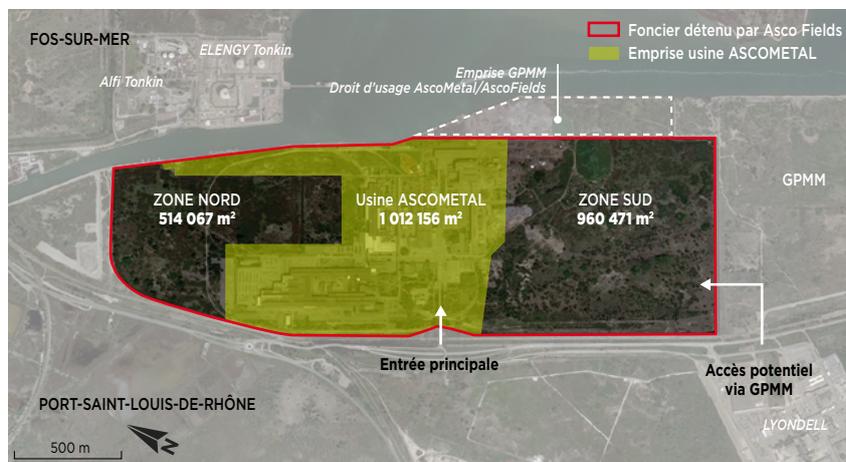
Asco Fields et RTE sont présents aux côtés de GravitHy pour cette concertation, au titre de leur statut de maître d'ouvrage de certains aménagements préparatoires ou connexes.

Asco Fields, aménageur de sites industriels

Asco Fields : Asco Fields est une filiale indirecte du Groupe IDEC et de la société Groupe LIFE, créée en 2015. Son objet est l'aménagement et le développement de foncier à vocation industrielle. Asco Fields est notamment détentrice d'un foncier de 249 hectares situé sur le terminal minéralier, également appelé « môle central », au sein de la Zone Industriale-Portuaire (ZIP*) de Fos-sur-Mer. Sur ce foncier de 249 ha, l'usine ASCOMETAL occupe 101 ha, par contrat de bail auprès d'Asco Fields. De part et d'autre de cette usine, les parcelles nord (environ 51 ha) et sud (environ 96 ha) ont vocation à accueillir des projets industriels, dont le projet GravitHy, qui s'installerait sur une parcelle d'une superficie de 74,6 ha au sud d'ASCOMETAL.

Hormis le Grand Port Maritime de Marseille-Fos (GPMM) et l'État, c'est donc le seul opérateur propriétaire de foncier à vocation industrielle sur la ZIP* de FOS. Asco Fields assure la mise à disposition d'un foncier constructible, sa viabilisation

Figure 2. Foncier détenu par Asco Fields



(en complémentarité avec le GPMM), sa promotion et sa commercialisation auprès d'industries innovantes. Grâce aux autres filiales de Groupe IDEC et Groupe LIFE, elle apporte également savoir-faire et compétences pour la promotion et la construction de projets industriels. Elle constitue un acteur de la stratégie nationale de réindustrialisation et de décarbonation industrielle dans la région.

RTE, en charge du raccordement électrique

La loi a confié à RTE, Réseau de Transport d'Électricité, la gestion du réseau public de transport d'électricité français. RTE assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 9 500 salariés.

RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. RTE maintient

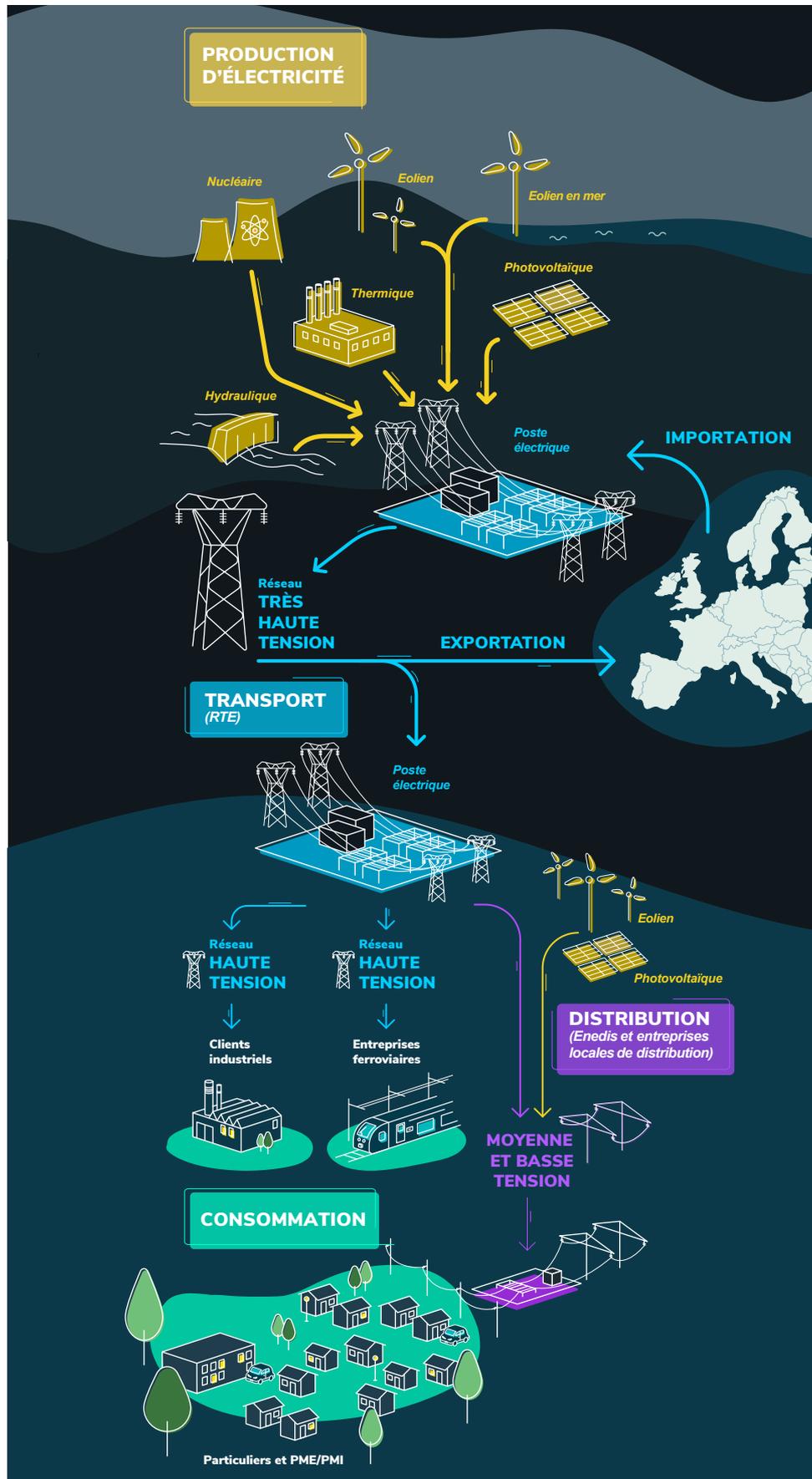
et développe le réseau haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) qui compte près de 100 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de lignes souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation et 51 lignes transfrontalières.

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.

Pour en savoir plus : www.rte-france.com

Figure 3. La position de RTE au sein du paysage électrique (RTE, 2022)



LE GRAND PORT MARITIME DE MARSEILLE-FOS (GPMM), UN ACTEUR-CLÉ DU TERRITOIRE

Le Grand Port Maritime de Marseille est un établissement public d'État, dont les installations sont situées sur une vaste zone d'environ 10 000 ha et qui gère deux bassins portuaires donnant sur la Méditerranée. Il est à la fois aménageur et développeur foncier de son périmètre et sa stratégie vise à concilier l'excellence environnementale, la compétitivité et l'attractivité économique.

Le GPMM est le premier port français, en termes de trafic, avec plus de 77 millions de tonnes de marchandises qui y transitent chaque année. Réparti sur une zone aussi étendue que la ville de Paris, le port est équipé de terminaux modernes et adaptés à tous types de navires, qui permettent un traitement rapide et efficace de tous les types de marchandises. Sous sa dénomination commerciale de « Port de

Marseille Fos », le GPMM est également la porte d'entrée naturelle de l'Europe, grâce à sa position géographique stratégique sur les rives de la Méditerranée et à l'embouchure du Rhône, ainsi qu'à son réseau multimodal de desserte de son hinterland*. Cela lui permet d'être connecté à plus de 400 ports dans le monde entier, offrant ainsi aux entreprises un accès direct au marché européen.

En plus de ses activités portuaires, le GPMM est engagé dans une démarche environnementale ambitieuse. Sa stratégie « Un port vert au service de l'économie bleue » vise à limiter l'impact de ses activités sur l'environnement et à encourager le développement durable de la région. Le port s'investit notamment dans des projets innovants, comme le développement de fermes éoliennes flottantes qui produiront de l'ENR ou la captation du CO₂ dans les fumées pour fabriquer du méthane de synthèse.

Enfin, le Port de Marseille Fos est un véritable levier de développement économique pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, avec plus de 42 000 emplois directs et indirects générés par ses activités. Il est également un acteur majeur de l'exportation, avec près de 90 % de la production régionale qui transite par ses quais.



1. La concertation préalable avec garants, sous l'égide de la CNDP





1.1. À quoi sert la concertation préalable ?

Le code de l'environnement organise depuis le 1^{er} janvier 2017 une procédure de concertation préalable, principalement régie par ses articles L. 121-15-1 à L. 121-21 et R. 121-19 à R. 121-24. Cette concertation préalable vise à permettre un débat sur l'opportunité, les objectifs et les principales caractéristiques ou orientations du projet ou du document de planification concerné, des enjeux socio-économiques associés, ainsi que les impacts significatifs de ce projet ou document sur l'environnement et l'aménagement du territoire. Ce débat contribue à aborder les solutions alternatives (y compris, pour un projet, son absence de mise en œuvre). Cette concertation préalable permet aussi d'anticiper les questions d'information et de participation du public après sa clôture.

Dans le cas du projet GravitHy, la concertation préalable a été décidée par la Commission nationale du débat public (CNDP), après saisine de celle-ci par GravitHy, Asco Fields et RTE le 26 mai 2023³, conformément aux dispositions de l'article L.121-8-I du code de l'environnement, le projet étant un équipement industriel d'un montant supérieur à 600 M€⁴.

Le 8 juin, la CNDP a désigné deux garants pour la concertation préalable sur le projet GravitHy, Madame Audrey Richard-Ferroudji et Monsieur Philippe Quévremont.

À QUEL MOMENT DÉBUTE-T-ON UNE CONCERTATION ?

Selon les recommandations de la CNDP, la concertation doit être lancée dès le début du processus d'élaboration d'un projet. Cela signifie que la concertation doit être engagée le plus tôt possible, dès que le projet est identifié et que sa faisabilité est sérieusement envisagée.

En lançant la concertation à un stade précoce, il est possible d'impliquer le public dès le début, de recueillir les avis et suggestions, et d'intégrer leurs préoccupations dans le processus décisionnel. Cela favorise également la transparence et la prise en compte des intérêts des citoyens et des parties prenantes tout au long du processus d'élaboration du projet. La concertation préalable autour du projet GravitHy s'appuiera sur les premiers résultats des études environnementales. L'ensemble des études détaillées, qui sont en cours ou à venir, seront présentées lors de l'enquête publique si le projet GravitHy se poursuit.

³ Site internet de la CNDP, «Avis recommandant un dialogue territorial sur Fos-sur-Mer», 08 juin 2023

⁴ Site internet de la CNDP, «Décision n°2023/64/GravitHy/1 – Projet GravitHy d'usine de production de minerai de fer réduit et d'hydrogène à Fos-sur-Mer (13) », 07 juin 2023

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

La concertation préalable est organisée au titre de l'article L.121-9 du code de l'environnement* : la CNDP valide les modalités de la concertation et le dossier du maître d'ouvrage. Les garants veillent à la bonne information du public et à la mise en œuvre de modalités adaptées à l'expression et à la participation de tous. Ils ont également pour mission de rendre compte des questions, observations, propositions formulées par le public durant la concertation, lesquelles visent à discuter et à enrichir le projet. Au terme de la concertation, les garants

rédigent un bilan dans lequel ils consignent l'ensemble des avis et arguments exprimés. Ce bilan est rendu public. Les garants de la concertation du projet GravitHy, Monsieur Philippe Quévremont et Madame Audrey Richard-Ferroudji, sont indépendants du maître d'ouvrage et dans une position de neutralité à l'égard du projet.

Dans le cadre spécifique de cette concertation préalable, la CNDP a demandé aux garants, dans la lettre de mission⁵, qu'elle leur a adressée, de « veiller à la

coordination de la préparation de cette concertation avec les concertations concomitantes sur les projets industriels Carbon et H2V Fos ».

Ce cas de figure très particulier n'étant pas prévu par le code de l'environnement, qui définit les modalités des concertations organisées par la CNDP, les garants ont proposé à la CNDP des modalités communes⁶ adaptées à ces trois concertations, dont une page Internet rédigée par les garants⁷.

Figure 4. Les emplacements visés pour les trois industriels sur le môle central



5 [Site internet de la CNDP, «Décarbonation des aciéries sur la zone industrielle du port de Fos-sur-Mer «GravitHy»», 01 juin 202](#)

6 [Cndp, «Coordination des concertations relatives aux Projets Carbon, H2V et GravitHy», juillet 2023](#)

7 [Page web de la CNDP pour la coordination des concertations Carbon, H2V, GravitHy](#)

1.3. Le périmètre de la concertation

La concertation publique a pour objectifs d'informer le public en lui donnant accès à l'ensemble des données disponibles, et de permettre à ceux qui le souhaitent de participer à l'élaboration du projet via différents canaux : questions, avis (en ligne, et lors des réunions publiques et des débats mobiles), cahiers d'acteurs...

La réglementation prévoit qu'elle dure entre 15 jours et 3 mois.

Le périmètre de la concertation préalable sur le projet englobe les 21 communes de l'arrondissement d'Istres. Toutes les personnes intéressées et/ou concernées par le projet peuvent prendre part à la concertation.

Figure 5. Périmètre de la concertation



1.4. Les modalités : comment vous informer et vous exprimer ?

La concertation préalable se déroule du 27 novembre 2023 au 31 janvier 2024 inclus. Un dispositif d'annonces et d'informations est déployé dans les 21 communes concernées par le projet. Plusieurs modalités d'échanges sont proposées et des outils d'expression sont mis à la disposition du public pour lui permettre de s'exprimer et recueillir son avis.

POUR VOUS INFORMER

- **Le dossier de concertation** : le présent dossier constitue le document support de la concertation. Il comprend les raisons d'être du projet, ses objectifs, ses principales caractéristiques, son coût estimatif, la liste des communes concernées, les solutions alternatives envisagées et un aperçu de ses incidences potentielles sur l'environnement.
- **La synthèse du dossier de concertation.**
- **Le site internet dédié à la concertation** : www.concertation-gravity.fr. Outre les informations du présent dossier, le site rassemble tous les autres documents utiles à la concertation, produits avant ou pendant celle-ci. Le calendrier, les présentations et les comptes rendus des rendez-vous de la concertation y seront progressivement mis en ligne.

POUR VOUS EXPRIMER

- **Des rencontres publiques** ouvrant la possibilité de poser des questions ou d'émettre des avis écrits
 - **Des contributions en ligne** sur le site internet
 - **Des cahiers d'acteurs** : contributions des corps constitués : associations, syndicats, conseils municipaux...
 - **Des contributions par e-mail** : contact@concertation-gravity.fr
 - **Des contributions par courrier** : GravitHy, 10, Place de la Joliette, Docks Atrium 10.6, 13002 Marseille.
- Les contributions reçues par e-mail et par courrier seront retranscrites sur le site internet.



CALENDRIER ET THÉMATIQUES DES RÉUNIONS ET ATELIERS

RÉUNION PUBLIQUE D'OUVERTURE

Jeudi 30 novembre à 18h00
Maison de la mer à Fos-sur-Mer

RÉUNION PUBLIQUE THÉMATIQUE « Les besoins des projets en électricité »

*Organisée conjointement
avec le projet H2V-FOS*

Jeudi 7 décembre à 18h00
Théâtre de La Manare à
Saint-Mitre-les-Remparts

RÉUNION PUBLIQUE THÉMATIQUE « Le cycle de l'eau »

*Organisée conjointement
avec le projet H2V-FOS*

Lundi 11 décembre à 18h00
Auditorium de l'Hôtel de ville d'Istres

RENCONTRE DE PROXIMITÉ N°1

Mercredi 13 décembre matin
Marché de Martigues

RENCONTRE DE PROXIMITÉ N°2

Lieu et date à retrouver sur le site internet

VISITE DU FUTUR SITE*

Jeudi 4 janvier à 16h00
suivie d'une

RÉUNION PUBLIQUE THÉMATIQUE « Milieux naturels »

Jeudi 4 janvier à 18h00
Port Center du Grand Port Maritime de Marseille
à Fos-sur-Mer

RENCONTRE DE PROXIMITÉ N°3

Lieu et date à retrouver sur le site internet

RÉUNION PUBLIQUE THÉMATIQUE « L'insertion dans le territoire et les alternatives au projet »

Jeudi 11 janvier à 18h00
Salle Colomb à Miramas

RÉUNION PUBLIQUE THÉMATIQUE « Qualité de l'air, impacts environnementaux et gestion des risques industriels »

Mardi 16 janvier à 18h00
Salle polyvalente de l'hôtel-résidence les Aiguades
à Port-de-Bouc

RÉUNION PUBLIQUE DE SYNTHÈSE

Lundi 22 janvier à 18h00
Maison de la mer à Fos-sur-Mer

1.5. Les engagements des maîtres d'ouvrage

Tout au long de la concertation préalable, les maîtres d'ouvrage s'engagent à :

- Fournir au public l'ensemble des informations nécessaires à la bonne compréhension du projet, en produisant des documents accessibles à toute

personne non-spécialiste du sujet ;

- Répondre à toutes les questions qui seront posées par le public ;
- Prendre en compte l'ensemble des avis, commentaires et propositions

formulés lors des temps d'échange ou déposés via le site internet ;

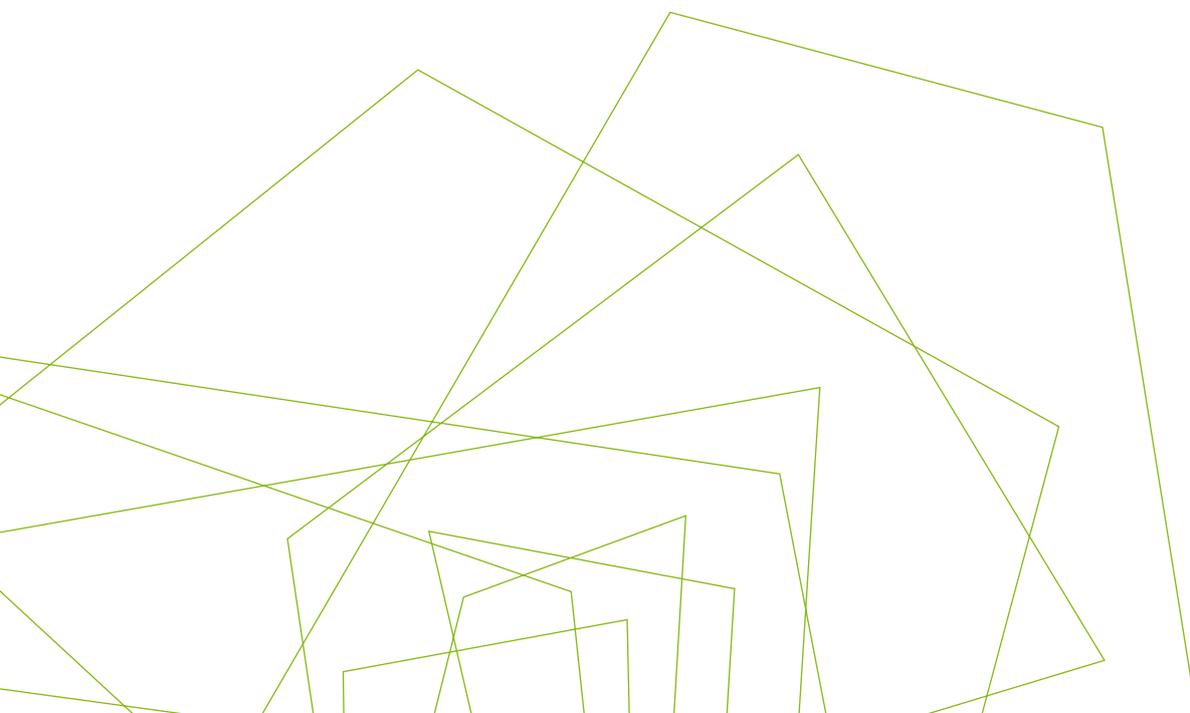
- Mettre en ligne les comptes-rendus des réunions et ateliers sur le site internet dédié à la concertation.

1.6. Les suites de la concertation

Dans un délai d'un mois après la fin de la période de concertation, les garants publieront leur bilan. Il rendra compte du déroulement de la concertation préalable, relèvera les questions qui méritent des éclaircissements complémentaires et apportera des recommandations pour la suite du dialogue et de l'information. Il comprendra également une synthèse des observations et propositions présentées par le public.

En s'appuyant sur ce bilan et sur les observations émises au cours de la concertation, GravitHy, Asco Fields et RTE décideront des suites à donner au projet. Ils rendront publics, dans un délai de deux mois après la publication du bilan des garants, les enseignements qu'ils auront tirés de la concertation.

La CNDP désignera ensuite un ou plusieurs garants en charge de la poursuite du dialogue et de l'information (phase de concertation continue) jusqu'à l'enquête publique, conformément aux dispositions de l'article L.121-14 du code de l'environnement*. Elle émettra également un avis sur la qualité des réponses apportées par les maîtres d'ouvrage aux questions et recommandations formulées par les garants dans leur bilan.



2. Les enjeux liés à la décarbonation de la production d'acier



2.1. État des lieux de la production d'acier en France et en Europe

L'Union européenne (UE) assurait 8 % de la production mondiale d'acier en 2021⁸, avec 153 millions de tonnes d'acier brut, représentant une valeur ajoutée brute totale de 148 milliards d'euros (ce chiffre tient compte des impacts de la chaîne d'approvisionnement et des dépenses de personnel).

L'industrie sidérurgique joue donc un rôle crucial dans l'économie de l'UE, contribuant de manière significative à son PIB et générant 60 milliards d'euros de recettes fiscales.

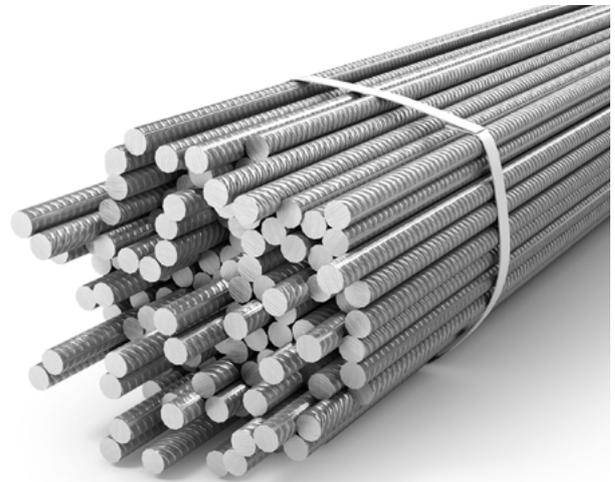
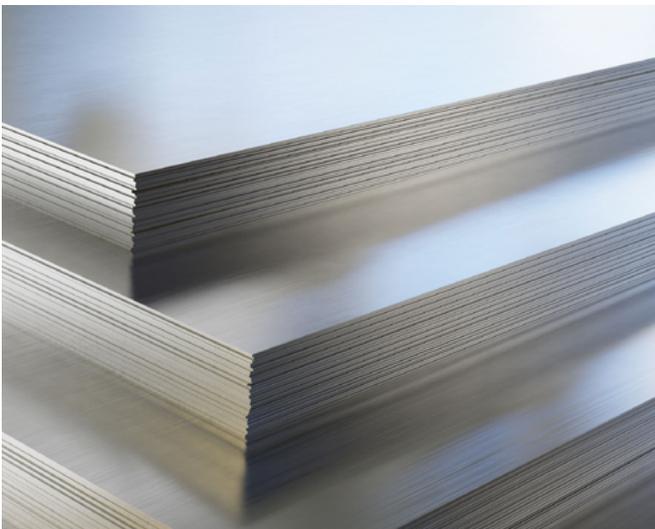
En outre, **l'industrie sidérurgique crée des opportunités d'emplois significatives** : elle représente 2,5 millions d'emplois sur le territoire européen, dont 308 000 emplois directs⁹.

ACIER PLAT, ACIER LONG, DÉFINITIONS ET USAGES

En Europe, les deux types d'acier, l'acier plat et l'acier long, sont largement utilisés dans diverses industries. L'acier plat fait référence aux produits en acier obtenus par laminage et ayant une surface plane, tels que les plaques, les feuilles et les bobines, tandis que l'acier long englobe les produits ayant une forme allongée, tels que les barres, les tiges et les sections structurales. Le choix entre l'acier plat et l'acier long dépend de l'application spécifique et des exigences de l'industrie. L'acier plat est couramment utilisé dans les secteurs de l'automobile, la construction et la fabrication, où sa forme plane et uniforme est avantageuse. L'acier long, quant à lui, est souvent utilisé dans la construction, les projets d'infrastructures et la fabrication de machines et d'équipements. En France, le secteur du bâtiment est le principal consommateur d'acier, représentant plus de 43 % de la consommation totale. L'acier est utilisé principalement dans la construction en béton, les poutrelles et les enveloppes métalliques. Dans le secteur des transports, notamment l'automobile, l'aéronautique et le ferroviaire, l'acier représente 26 % de la consommation, soit plus de 6 millions de tonnes d'acier plat et spécial utilisées annuellement.

Les besoins en acier devraient également croître dans le secteur des énergies renouvelables. Selon un rapport remis au gouvernement en mars 2019 sur l'analyse de la vulnérabilité de l'approvisionnement en matières premières des entreprises françaises, la quantité d'acier nécessaire pour les infrastructures de production électrique renouvelable pourrait être de 6 à 11 fois la production mondiale de 2010 d'ici 2050¹⁰.

Figure 6. Acier plat, acier long



8 Notes de l'IFRI, «La sidérurgie européenne se prépare pour être à la pointe de la décarbonation», janvier 2023

9 Notes de l'IFRI, «La sidérurgie européenne se prépare pour être à la pointe de la décarbonation», janvier 2023

10 Ministère de l'Économie et des Finances, «Analyse de la vulnérabilité d'approvisionnement en matières premières des entreprises françaises», mars 2019

La France est le troisième pays européen en termes de capacité de production d'acier brut et d'emplois directs générés. L'industrie sidérurgique en France compte plus de 420 établissements, répartis sur le territoire national, avec une concentration principalement dans la moitié Est du pays. La sidérurgie emploie directement plus de 38 000 personnes. Entre 2019 et 2022, la France a produit en moyenne 13 millions de tonnes par an d'acier brut, la majorité (68 %) à partir de hauts-fourneaux.

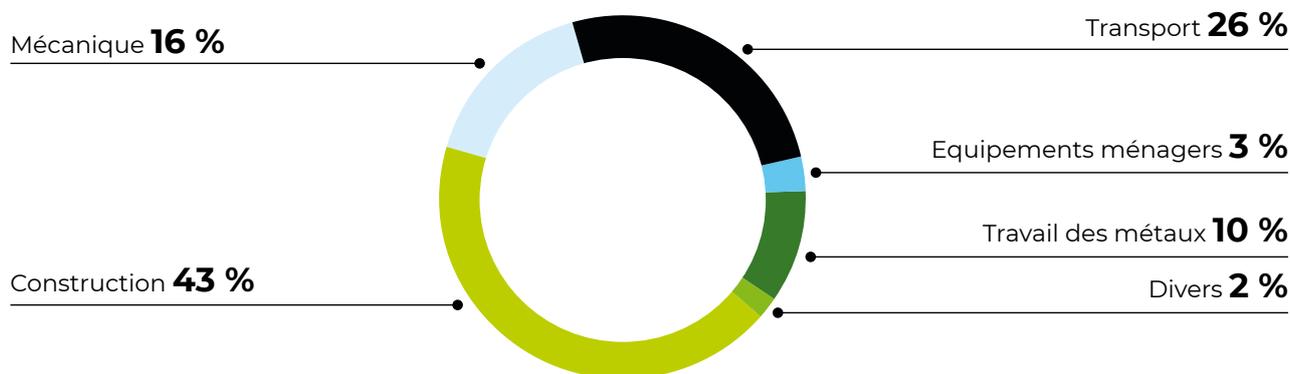
L'industrie française consomme principalement de l'acier étranger, alors même que la France est fortement exportatrice

La situation du marché sidérurgique français se caractérise par un déséquilibre entre sa production et sa consommation d'acier. La France est le treizième exportateur et le huitième importateur d'acier au monde : les importations d'acier (15,1 millions de tonnes) dépassent les exportations (14,8 millions de tonnes) de 300 000 tonnes environ.

Par ailleurs, les entreprises basées en France exportent environ 8,2 millions de tonnes de biens de consommation contenant de l'acier (ce sont les « échanges indirects d'acier »), alors qu'elles en importent plus de 12,5 millions de tonnes¹¹.

La France est le troisième pays européen en termes de capacité de production d'acier brut et d'emplois directs générés.

Figure 7. Répartition de la consommation de l'acier par secteurs d'activité en France



Source : A3M

2.2. Les voies actuelles de production de l'acier¹²

Deux méthodes sont actuellement utilisées pour la production d'acier en Europe : **la voie primaire et la voie secondaire**. La production d'acier primaire désigne la

production d'acier à partir de matières premières, minerai de fer* et charbon, les deux composants principaux de l'acier. La production d'acier secondaire est obtenue

généralement par le recyclage et le retraitement de l'acier de récupération (acier usagé, recyclé, ferraille), alternatives plus respectueuses de l'environnement.

¹¹ Site internet du Sénat, «Donner des armes à l'acier français : accompagner la mutation d'une filière stratégique», Rapport d'information n° 649 (2018-2019), tome I, déposé le 9 juillet 2019

¹² Plus d'informations sur les produits/étapes nécessaires à la production de l'acier en fin de document



PRODUCTION D'ACIER PAR LA VOIE PRIMAIRE (AU SEIN DE HAUTS FOURNEAUX*)

voie dite également BF ou BOF

L'acier primaire est généralement produit dans deux principaux types de fours : le Haut Fourneau (HF)^{13*} et le Convertisseur à oxygène* (également appelé BOF pour « Basic Oxygen Furnace »). Ce procédé, également connu sous le nom de voie intégrée de production d'acier, représente environ 70 % de la production mondiale d'acier.

Le processus débute par l'exploitation minière du minerai de fer brut, lequel est ensuite broyé en petits morceaux et trié par qualité. La charge composée du minerai de fer, du coke issu d'une production à partir de charbon dans une cokerie, et du calcaire, est amenée par une trémie dans le haut fourneau. Le coke est brûlé pour produire de la chaleur, réduisant le minerai de fer en fonte liquide. Le calcaire enlève les impuretés et produit du laitier (scories qui sont formées en cours de fusion ou d'élaboration du métal par voie liquide) qui est plus tard éliminé. La fonte issue du haut fourneau* est ensuite transférée vers un convertisseur à oxygène*. Elle est mélangée avec de l'acier de récupération (ferraille) et des flux (substances utilisées pour faciliter la fusion des métaux) en présence d'oxygène. Cela permet l'oxydation des impuretés qui peuvent être alors éliminées. Ce processus produit de l'acier brut, qui peut être ensuite affiné en fonction des propriétés souhaitées du produit fini.



PRODUCTION D'ACIER PAR LA VOIE SECONDAIRE (AU SEIN DE FOURS À ARC ÉLECTRIQUE)

La production d'acier secondaire utilise le plus souvent un Four à Arc Électrique (EAF, « electric arc furnace »), qui emploie l'électricité pour faire fondre l'acier de récupération (ferraille). D'autres matériaux, comme des flux, peuvent également être ajoutés pour éliminer les impuretés. L'acier fondu est ensuite affiné et coulé dans les formes souhaitées. Cette méthode, qui représente environ 30 % de la production mondiale d'acier, est plus respectueuse de l'environnement et plus flexible que le processus traditionnel du BOF, mais elle est dépendante de la disponibilité de l'acier de récupération.

Figure 8. Four à arc électrique



En Europe, la répartition entre les voies de production primaire et secondaire est respectivement d'environ 60 % et 40 %.

Certains pays, comme l'Espagne et l'Italie, font traditionnellement un usage plus intensif du four électrique.

La disponibilité insuffisante du charbon de qualité sidérurgique et de ferraille nécessaire à la production de l'acier selon les voies primaire et secondaire dans certains pays a favorisé l'émergence de procédés de réduction alternatifs du

minerai de fer. Notamment, la production de minerai de fer pré-réduit (DRI), lequel offre un approvisionnement stable en charge métallique, et permet d'envisager un changement fondamental vers l'autosuffisance et la durabilité. Dans les années 1950, Hojalata y Lamina S/A au Mexique, confrontée à un approvisionnement irrégulier en ferraille, a été pionnière dans la production de fer basée sur le gaz pour assurer un approvisionnement métallique stable de son Four

à Arc Électrique. Aujourd'hui, le Mexique, créateur de cette technologie de référence, reste un acteur majeur de la production de DRI*.

Parallèlement, dans les années 1980, le ministère de l'Acier indien, souhaitant réduire les importations de ferraille d'acier, a mis en place un démonstrateur afin d'évaluer les ressources locales en minerai de fer* et charbon pour la production de DRI. L'Inde en est actuellement le premier producteur mondial

¹³ Site internet de WorldSteel Association, «World Steel in figures», 2022

avec 370 usines, affichant une capacité de 50 millions de tonnes.

La production annuelle de DRI à l'échelle mondiale approche les 110 millions de tonnes. Près des deux tiers (74 %), sont produits en utilisant des technologies basées sur le gaz, principalement dans des tours de réduction : gaz naturel, gaz synthétique issu de la gazéification du charbon ou du pétrole, y compris le gaz de cokerie. La réduction à base de charbon est également possible. Dans les fours à foyer

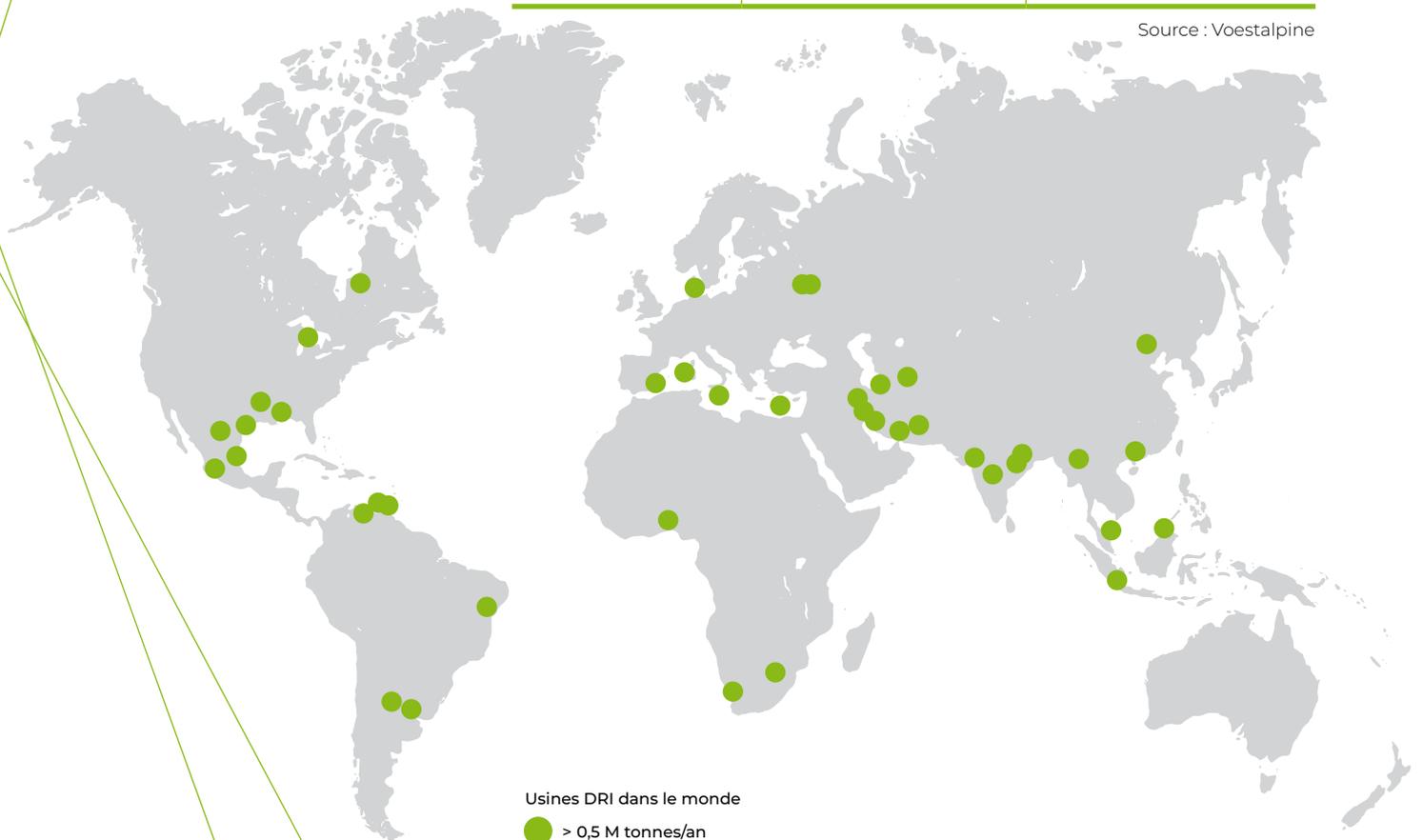
rotatif (RHF), le charbon sert d'agent réducteur, tandis que le gaz naturel ou le pétrole sont employés comme

combustibles de chauffage, mettant en lumière les diverses voies technologiques au sein du marché mondial du DRI.

	Répartition de la production d'acier par la voie primaire (au sein de hauts-fourneaux)	Répartition de la production d'acier par la voie secondaire (au sein de fours à arc électrique)
Amérique du Nord	39 %	61 %
Amérique du Sud	64 %	36 %
Europe du Nord	60 %	40 %
Europe du Sud	29 %	71 %
Moyen Orient	9 %	91 %
Afrique	60 %	40 %
Asie centrale	66 %	30 %
Asie du Sud-Est	91 %	9 %
Australie	78 %	22 %

Source : Voestalpine

Figure 9. Les usines de DRI dans le monde



Source : Voestalpine

Figure 10. Les émissions de CO₂ liées à la production d'acier

Quand on produit 1 tonne d'acier par la voie haut fourneau...



...environ 2 tonnes de dioxyde de carbone sont émises



Dont ~80 % sont issues du processus de production du fer

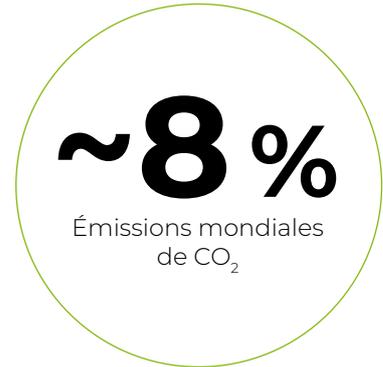
Si le marché global d'acier est d'environ 2 Mds de tonne/an...



...le secteur dans son ensemble produit ~3 Mds de tonnes de CO₂/an



Ainsi, si la sidérurgie était une nation, elle serait le 3^{ème} émetteur mondial de CO₂¹⁴



LA DÉCARBONATION DE LA FILIÈRE, UN ENJEU MAJEUR

L'acier est l'un des matériaux les plus consommés au monde. Cependant, compte-tenu du recours aux énergies fossiles carbonées, sa production est associée à **d'importantes émissions de GES***, parmi lesquelles du dioxyde de carbone (CO₂). Ainsi, si l'acier était une nation, elle serait la troisième¹⁴ émettrice de CO₂. Il est donc urgent de **proposer une alternative durable** afin de répondre aux enjeux climatiques.

C'est plus précisément la production d'acier par la voie primaire qui est fortement émettrice de gaz à effet de serre, chaque tonne d'acier produite émettant environ 2 tonnes de CO₂. 80 % de ces émissions interviennent lors de la phase de production de la fonte (dans les hauts-fourneaux) et 20 % en phase

aval (au sein des aciéries). Une tonne d'acier réalisée par la voie secondaire, à partir de ferraille recyclée fondue dans un four à arc électrique, émet seulement 600 kg de CO₂, et jusqu'à environ 300 kg de CO₂ quand l'usine n'utilise que de l'électricité décarbonée (cf. figure 11 page 24). Les ressources en ferraille sont toutefois limitées, la disponibilité de celle-ci a tendance à diminuer partout dans le monde. Par ailleurs, toutes les usines de DRI aujourd'hui en activité utilisent le gaz naturel comme agent réducteur, un procédé qui génère entre 1,1 et 1,35 tonnes de CO₂ par tonne d'acier.

Les politiques publiques pour accélérer la décarbonation de l'acier européen ont été renforcées au cours de l'année 2022, avec la mise en place des principaux mécanismes nécessaires à la transformation de l'industrie

sidérurgique : définition d'un cadre réglementaire européen de taxe carbone aux frontières, participation aux investissements de décarbonation au niveau européen et national, émergence d'un marché demandeur d'acier bas-carbone et disposé à payer un tarif premium, accélération du déploiement des vecteurs énergétiques propres et de l'infrastructure nécessaire. **La hausse des prix de l'énergie, des matières premières et des quotas carbone incite également les sidérurgistes à adopter des technologies innovantes pour décarboner plus rapidement leur production** et s'affranchir de la volatilité des prix et de leur dépendance aux combustibles fossiles. Cette tendance s'est logiquement accélérée depuis le début du conflit russo-ukrainien.

14 Données de production (1,8Gt/an) et d'intensité GES (1,91 tCO₂/t acier) de l'acier issu de la World Steel Association, soit 3,5GtCO₂/an. Données d'émissions de ClimateWatchData

2.3. Les technologies envisagées pour décarboner la production d'acier

Il existe plusieurs approches pour réduire l'empreinte carbone de l'industrie sidérurgique :

— L'efficacité énergétique :

L'amélioration de l'efficacité énergétique des processus sidérurgiques, par le biais de l'optimisation des procédés de production et de la réduction des pertes d'énergie, permet de contribuer à réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

— L'utilisation de matières premières alternatives :

L'utilisation de ferrailles recyclées, par exemple, peut réduire la demande de minerai de fer*. Toutefois, la quantité de ferraille disponible reste limitée et les perspectives concernant sa disponibilité ne sont pas les mêmes partout dans le monde : en France, le recyclage est une filière déjà organisée, la disponibilité de la ferraille a tendance à baisser et sa qualité est insuffisante. L'Europe a enregistré en 2018 une faible croissance des déchets d'acier consommation (+ 0,3 % à 93,812 millions de tonnes) tandis que la production d'acier brut de la région diminuait (- 0,5 %). La proportion de ferraille d'acier utilisée dans la production d'acier brut est de l'ordre de 56 %¹⁵.

— La capture et stockage du carbone (CSC) :

La technologie de capture et de stockage du carbone peut être appliquée aux émissions de CO₂ générées par l'industrie sidérurgique afin de les emprisonner et de les stocker de manière pérenne dans des stockages géologiques, réduisant ainsi les émissions nettes de CO₂. Ce procédé empêche que le carbone ne soit libéré dans l'atmosphère et ne contribue au réchauffement climatique. Il est utilisé pour les émissions de CO₂ pour lesquelles il n'existe pas à ce jour d'alternative technologique. Il s'agit d'un levier de transition mobilisé pour l'ensemble des secteurs, particulièrement dans la pétrochimie et le ciment, mais également dans la métallurgie. Le projet 3D sur le site d'ArcelorMittal de Dunkerque, qui a débuté en 2019, vise à valider un procédé développé par IFP Énergies Nouvelles (ex Institut Français du Pétrole) de capture du CO₂ issu du gaz sidérurgique, avec un démonstrateur. Une première unité pourrait être opérationnelle en 2026, et devrait capter de l'ordre de 1Mt CO₂/an¹⁶. Ce procédé conserve l'utilisation d'énergies fossiles et nécessite des stockages géologiques spécifiques dont la faisabilité n'est aujourd'hui pas encore certaine en France.

— La voie innovante dite « H₂-DRI-EAF » (Hydrogène → DRI → Four à arc électrique) :

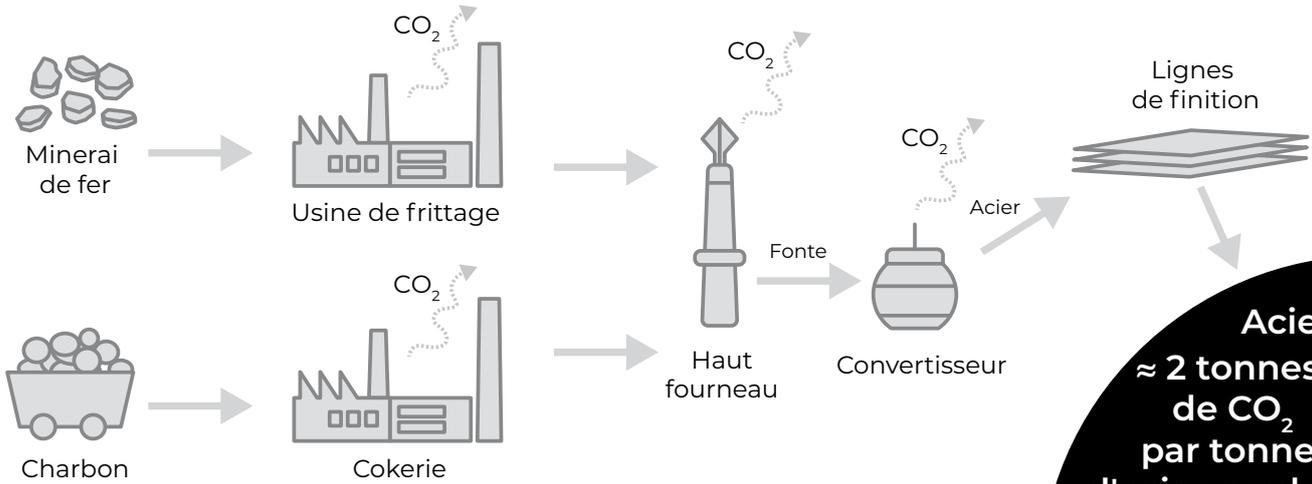
Ces dernières années, l'intérêt s'est renforcé en Europe pour des méthodes de production d'acier plus durables. Cela comprend non seulement un recours plus important au recyclage, mais aussi l'utilisation de nouvelles technologies, comme la production à base d'hydrogène bas-carbone qui pourrait réduire considérablement les émissions de GES*. La voie dite « H₂-DRI-EAF » est la stratégie privilégiée des sidérurgistes européens. Le DRI produit par ce procédé est une matière première de qualité pour la production d'acier dans les aciéries électriques, où il est généralement fondu dans un four à arc électrique pour fabriquer divers produits en acier. Ce procédé est apprécié pour sa flexibilité, son efficacité énergétique et son potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport au haut-fourneau traditionnel. En dehors de son rôle dans la production d'acier secondaire, le DRI peut également compléter la voie de production primaire. Il peut être utilisé comme source de fer métallique dans les Convertisseurs à Oxygène Basique (BOF), réduisant ainsi la dépendance aux hauts-fourneaux.

¹⁵ Plus d'informations ici : <https://www.senat.fr/rap/r18-649-1/r18-649-121.html>

¹⁶ Site internet d'Arcelor Mittal, « Démarrage du pilote de captage de CO₂ à Dunkerque », 21 mars 2022

Figure 11. Comparaison simplifiée de la production d'acier via un haut fourneau et via du DRI produit avec de l'hydrogène bas-carbone

AUJOURD'HUI production via un haut fourneau

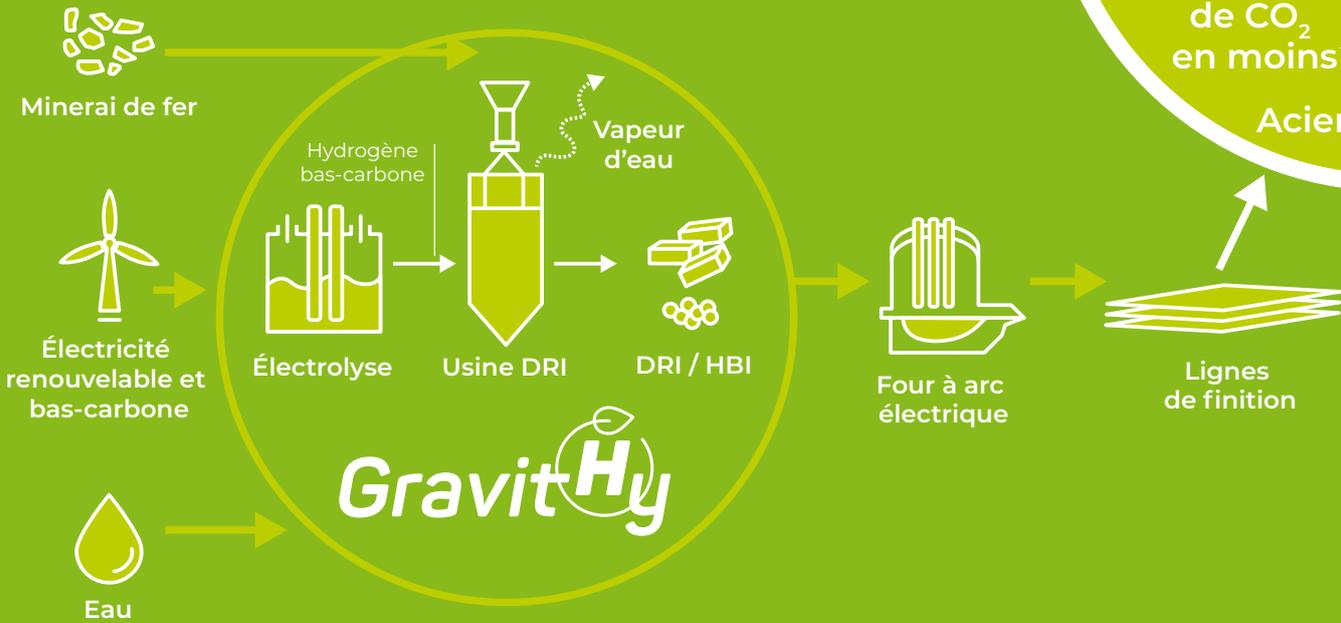


Acier
 ≈ 2 tonnes
 de CO₂
 par tonne
 d'acier produite

~90 %
 d'émissions
 de CO₂
 en moins¹⁷

Acier

DEMAIN production de DRI via l'utilisation d'hydrogène bas-carbone



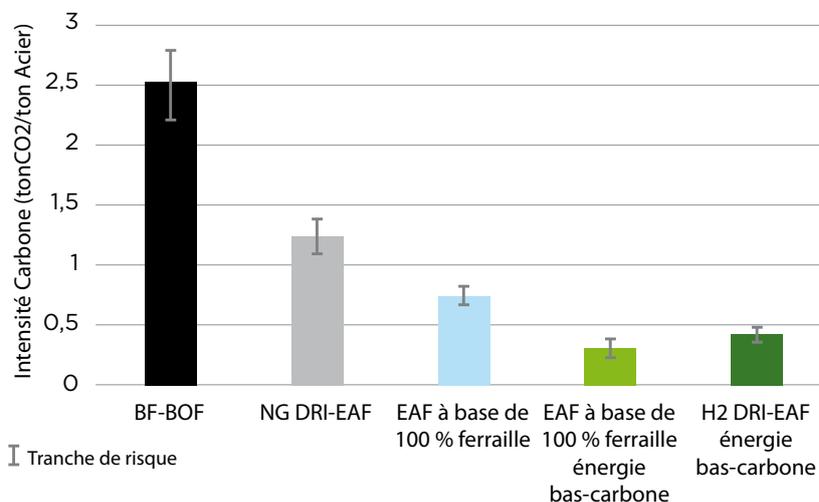
L'utilisation de la voie Hydrogène-DRI permet des réductions d'émissions jusqu'à 90 % par rapport à l'acier traditionnel (sous réserve que l'électricité et l'hydrogène bas-carbone soient disponibles en quantité suffisante et à un coût acceptable)¹⁷.

Cette voie technologique offre également des perspectives à des sociétés émergentes telles que Gravithy, dans un secteur auparavant dominé par les grands groupes sidérurgiques. NB : Les différentes alternatives de production de DRI sont également développées dans le chapitre 7 page 94.

Cette voie technologique offre également des perspectives à des sociétés émergentes telles que Gravithy, dans un secteur auparavant dominé par les grands groupes sidérurgiques. NB : Les différentes alternatives de production de DRI sont également développées dans le chapitre 7 page 94.

Figure 12. Empreinte carbone par voie de production

Source : Material and design efficiency Reducing the environmental footprint in construction Olivier Vassart CEO Steligenca © ArcelorMittal Septembre 2023



L'empreinte carbone par voie de production telle qu'indiquée ci-dessus est susceptible de varier en fonction de l'approvisionnement et de la consommation électrique des EAF (fours à arc électrique*).

2.4. Les perspectives du marché de l'acier bas-carbone

L'industrie sidérurgique européenne est à l'aube d'une profonde transformation. Alors que la demande d'acier fini reste stable, les méthodes de production connaissent un changement majeur. Un aspect essentiel de cette transformation est la source du fer métallique, qui jouera un rôle central dans la décarbonation de la production d'acier en Europe. S'appuyer uniquement sur la ferraille ne suffira pas ; il y a une quantité limitée de ferraille primaire disponible, et la production d'acier de haute qualité nécessitera toujours des métaux à base de minerai. En effet, le DRI, employé en complément de la ferraille conventionnelle dans les fours à arc électrique, permet aux aciéristes de pouvoir moduler la composition de

l'acier produit en agissant sur la teneur en carbone, ainsi que sur ses impuretés. Ceci s'applique d'autant plus que les transformations successives des aciers de récupération augmentent progressivement les teneurs en impuretés, lesquelles tendent à dépasser les limites acceptables, notamment pour les aciers de qualité. Or, d'ici 2035, les prévisions indiquent un déficit d'approvisionnement en ferraille primaire pour l'UE (incluant la Grande-Bretagne). Cette situation souligne le potentiel de croissance significative dans le secteur du DRI/HBI, non seulement à l'échelle mondiale, mais aussi en Europe. Cette croissance répondra à la fois aux besoins des fours à arc électrique (EAF) et à ceux des hauts-fourneaux/fours à oxygène de

base (BF/BOF). De manière encourageante, d'importants investissements dans les usines de production de DRI sont déjà en cours de planification en Europe. Néanmoins, les annonces réalisées concernent majoritairement des DRI alimentés par du gaz naturel avec des perspectives de conversion à l'hydrogène décarboné plus ou moins lointaines.

Il est important de noter que la transition vers une industrie sidérurgique à faible émission de carbone nécessite des investissements significatifs, ainsi qu'une collaboration entre les gouvernements, l'industrie et d'autres parties prenantes pour mettre en œuvre des politiques et des incitations appropriées.

¹⁷ Ifri, «La sidérurgie européenne se prépare pour être à la pointe de la décarbonation», Janvier 2023

Des accompagnements sont également mis en œuvre, par exemple sous la forme de mesures de protection aux frontières

pénalisant les émissions de gaz à effet de serre, telles que celles progressivement mises en place par la Commission européenne (par exemple le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, qui consiste à appliquer un prélèvement carbone sur les importations de certains produits dans le but d'assurer une concurrence équitable pour les entreprises européennes soumises à des normes climatiques rigoureuses). **L'acier et l'hydrogène font partie des premiers secteurs soumis à ce mécanisme car ils sont très exposés à la concurrence internationale.** La mise en place progressive de ce mécanisme à partir de 2026 permettra d'introduire une taxation des produits à partir d'acier carboné ou de DRI carboné.

POURQUOI PRODUIRE DU DRI BAS-CARBONE PRIORITAIREMENT EN FRANCE ?

La France et son mix électrique décarboné (énergie nucléaire et part croissante d'énergies renouvelables) offrent un environnement optimal pour l'établissement d'une usine de DRI utilisant de l'hydrogène électrolytique.

Tout d'abord, l'engagement du pays en faveur de l'énergie verte est évident dans son vaste portefeuille d'énergie nucléaire et renouvelable, garantissant un réseau électrique à faible

teneur en carbone. Ceci est crucial pour la production d'hydrogène électrolytique, qui nécessite d'importantes quantités d'électricité. De plus, les objectifs environnementaux ambitieux de la France, confirmés par son adhésion à l'Accord de Paris et ses stratégies nationales de durabilité, offrent un environnement politique propice aux innovations et investissements "verts". **Le pays dispose également d'une infrastructure avancée, d'une main-d'œuvre qualifiée et d'un écosystème industriel robuste, facilitant davantage l'intégration d'une usine DRI.** Sa situation stratégique en Europe permet un accès facile aux marchés clés et aux importations de matières premières. Compte tenu de la demande croissante d'acier bas-carbone en Europe, l'implantation d'une usine DRI en France s'aligne non seulement sur les objectifs de durabilité du pays, mais capitalise également sur ses forces infrastructurelles et politiques.

L'investissement dans les énergies décarbonées permettrait également à la France de réduire sa dépendance aux énergies fossiles, enjeu majeur actuellement.

Au lieu de passer par une phase transitoire de conversion du procédé haut-fourneau-convertisseur à oxygène* (BF-BOF) vers le DRI basé sur le gaz naturel, la France a le potentiel d'aller directement vers la phase d'utilisation du DRI à l'hydrogène associé au four électrique à arc (EAF),

grâce à sa puissante capacité électrique (issue de sources renouvelables et nucléaire). En adoptant cette approche, la France conserverait non seulement une grande partie de sa valeur ajoutée à l'intérieur de ses frontières, mais renforcerait également son rôle de leader en matière d'innovation durable et de production d'acier écologique en Europe.

COMPARAISON AVEC LA PRODUCTION DE DRI À BASE DE GAZ NATUREL

Une usine produisant 2 millions de tonnes de DRI par an impliquerait une consommation de gaz naturel comprise entre 6 et 7,6 TWh/an, représentant pour l'industriel une dépense comprise entre 270 et 342 millions d'euros/an (considérant un prix du gaz naturel de 45 €/MWh). Si la demande annuelle de 50 millions de tonnes de DRI en Europe devait être satisfaite via l'utilisation de gaz naturel, cela représenterait une consommation de 190 TWh/an environ. À titre de comparaison, la consommation résidentielle de gaz naturel en France était estimée à environ 140 TWh/an en 2018 par l'INSEE¹⁸. Le développement d'un programme d'électrification permettra d'une part, de maintenir la valeur ajoutée créée en France, mais aussi de réduire notre dépendance aux énergies fossiles. La mobilisation de l'État sera également nécessaire, notamment sur les questions d'accès aux infrastructures et de développement des énergies renouvelables, pour accompagner le développement de ce marché et maintenir la position de précurseur de l'industrie française.

¹⁸ INSEE, «Tableaux de l'économie française - Electricité, gaz naturel», Édition 2020

2.5. Cadre réglementaire et politique : les lois, réglementations et accords nationaux et internationaux relatifs à l'industrie bas-carbone

LES DIRECTIVES EUROPÉENNES

Les directives européennes en faveur de la décarbonation de l'industrie comprennent plusieurs initiatives visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre* et à promouvoir des pratiques plus durables dans le secteur industriel.

Un Pacte Vert pour l'Europe¹⁹

(« European Green Deal ») a été publié en juillet 2021 : il s'agit d'un ensemble d'initiatives proposées par la Commission Européenne dans le but de rendre l'Europe climatiquement neutre en 2050. Ce pacte se traduit en un paquet de résolutions, « **Fit for 55** »²⁰ qui induit notamment de :

- assurer une transition juste et socialement équitable ;
- maintenir et renforcer l'innovation et la compétitivité de l'industrie de l'UE tout en veillant à des conditions de concurrence équitables vis-à-vis des opérateurs économiques des pays tiers ;
- soutenir la position de l'UE en tant que chef de file dans la lutte mondiale contre le changement climatique.

En avril 2022, la Commission européenne a publié ses propositions pour la **révision de la directive sur les émissions industrielles²¹ (IED)**. Elles visent à orienter les investissements industriels vers une économie « zéro pollution », compétitive et neutre pour le climat d'ici 2050. Les évolutions proposées ont pour objectifs de : stimuler l'innovation, renforcer l'efficacité des autorisations d'exploiter (abaisser les valeurs limites, homogénéiser les règles concernant les dérogations, améliorer la transparence et la participation du public), favoriser la décarbonation et une meilleure gestion des ressources. Il s'agit notamment d'assurer la cohérence avec les politiques européennes en matière de climat, énergie et économie circulaire. Le texte, soumis à la procédure usuelle de codécision du Conseil de l'UE et du Parlement européen sera publié, dans sa version définitive, au plus tôt fin 2023.

La Directive sur les émissions industrielles (IED) est le principal instrument de l'Union européenne pour prévenir et réduire les émissions de polluants des activités industrielles, notamment via la mise en œuvre des Meilleures Techniques Disponibles (MTD*). Cette directive prévoit une approche intégrée de la prévention et de la réduction des émissions dans l'air, l'eau et le sol, de la gestion des déchets, de l'efficacité énergétique et de la prévention des accidents.

¹⁹ [Site internet de la Commission Européenne, «Le pacte vert pour l'Europe - Notre ambition: être le premier continent neutre pour le climat»](#)

²⁰ [Site internet du Conseil Européen, «Pacte vert pour l'Europe - ajustement à l'objectif 55», dernière mise à jour 10 octobre 2023.](#)

²¹ [CITEPA, «Révision de la directive IED sur les émissions industrielles de polluants : le conseil de l'UE adopte sa position de négociation», 21 mars 2023](#)

En juillet 2020, la Commission européenne a adopté la « **Stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre** »²² définissant les voies par lesquelles la production et l'utilisation de l'hydrogène pourraient contribuer à atteindre les objectifs du Pacte vert et décarboner différents secteurs industriels et des transports. Cette stratégie hydrogène prévoit une production pouvant atteindre 10 millions de tonnes d'hydrogène sur son territoire d'ici 2030.

La réforme du marché européen du carbone (ETS ou « Emissions Trading Schemes »)²³ et la mise en place d'un Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières (MACF) viennent soutenir cette stratégie de décarbonation : la réduction progressive des quotas gratuits et la réduction des plafonds d'émissions renchériront le prix du carbone pour les industriels. Si le rythme de décarbonation n'est pas en phase avec les objectifs européens, cela pourrait se traduire par des surcoûts et pertes de compétitivité. Ces directives et politiques font partie des engagements de l'UE pour atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris sur le climat, notamment la réduction des émissions de gaz à effet de serre* et la transition vers une économie décarbonée.

QU'EST-CE QUE LE MARCHÉ CARBONE ?

Les marchés carbone, également nommés systèmes d'échange de quotas d'émissions ou système de permis d'émissions négociables (Emissions Trading Schemes – ETS), sont des outils réglementaires facilitant l'atteinte pour tout ou partie des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) déterminés politiquement. L'Union européenne a mis en place depuis 2005 un marché du carbone pour mesurer, contrôler et réduire les émissions de son industrie et de ses producteurs d'électricité. Le marché carbone est une pierre angulaire de la politique énergie-climat européenne²⁴.

L'UE encourage ainsi l'innovation technologique, l'investissement dans les énergies propres et l'adoption de pratiques durables pour aider l'industrie à s'aligner sur ces objectifs.

LES ORIENTATIONS NATIONALES EN FAVEUR DE LA DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE

En accord avec la politique européenne et afin de réduire les émissions de GES sur son territoire, l'État a mis en place différents plans, programmes, stratégies et lois :

— **France Relance et France 2030** : Afin de planifier la décarbonation de ce secteur prioritaire, l'État est intervenu dès 2020 dans le cadre du plan France Relance²⁵. Il poursuit aujourd'hui cet effort à travers le plan France 2030²⁶ et le lancement d'un programme destiné à accompagner toutes les entreprises industrielles dans leur transition écologique.

— La loi EnR²⁷ : 4 axes pour une planification énergétique au plus près du terrain

La loi EnR, relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables, a été publiée au Journal officiel le 10 mars 2023. C'est le volet législatif d'un plan d'accélération des énergies renouvelables, complété par de nombreuses mesures réglementaires.

Elle s'articule autour de quatre axes :

- Planifier avec les élus locaux le déploiement des énergies renouvelables dans les territoires
- Simplifier les procédures d'autorisation des projets d'énergies renouvelables
- Mobiliser les espaces déjà artificialisés pour le développement des énergies renouvelables
- Partager la valeur des projets d'énergies renouvelables avec les territoires qui les accueillent.

22 [Commission Européenne, «Communication de la Commission au Parlement Européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions - Une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre», 08 juillet 2020](#)

23 [Site internet du Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, «Marchés du carbone», 10 février 2023](#)

24 [Plus d'informations : https://www.ecologie.gouv.fr/marches-du-carbone#scroll-nav_2](https://www.ecologie.gouv.fr/marches-du-carbone#scroll-nav_2)

25 [Site internet du Ministère de l'Economie et des Finances et de la Souveraineté Industrielle et Numérique, «Le déploiement du Plan France Relance», date inconnue.](#)

26 [Site internet du Ministère de l'Economie et des Finances et de la Souveraineté Industrielle et Numérique, «France 2030 : un plan d'investissement pour la France», 13 octobre 2023](#)

27 [Site internet du Gouvernement, «Publication de la Stratégie française pour l'énergie et le climat : la France confirme son engagement vers une société neutre en carbone », 23 avril 2020](#)

UN SOUTIEN MASSIF ET RAPIDE DE L'ÉTAT À LA STRATÉGIE DE DÉCARBONATION ET DE RÉINDUSTRIALISATION

Doté de 54 milliards d'euros, dont 5,6 milliards d'euros à la décarbonation de l'industrie, 4 milliards d'euros aux nouvelles mobilités et 3,5 milliards d'euros pour l'hydrogène, le plan France 2030 vise à poursuivre et renforcer la baisse des émissions de GES engagée pour respecter la trajectoire SNBC. France 2030 permettra aussi de développer des nouvelles technologies nécessaires pour aller encore plus loin dans la transition écologique (hydrogène, stockage de carbone, etc.).

Par ailleurs, la loi "Industrie verte" a été adoptée le 11 octobre 2023.

Elle comprend 15 mesures articulées autour de quatre leviers :

- Faciliter et accélérer l'implantation de sites industriels en France,
- Financer l'industrie verte par la mobilisation des fonds publics et privés,
- Favoriser les entreprises vertueuses dans toutes les interventions de l'État,
- Former aux métiers de l'industrie verte²⁸.

— **La Stratégie française pour l'énergie et le climat²⁹ publiée le 23 avril 2020, a deux composantes :**

La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC³⁰), qui est la feuille de route de la France pour atteindre l'objectif de neutralité carbone à 2050. La France avait été l'un des premiers pays à fixer par la loi cet objectif de neutralité carbone, aujourd'hui partagé au niveau européen au travers du Pacte Vert porté par la Commission européenne.

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui est la trajectoire énergétique de la France

et couvre deux périodes successives de cinq ans. Ce texte prévoit notamment la diversification du mix électrique, de porter la part des énergies renouvelables à 33 % en 2030 et de réduire de 40 % la consommation d'énergies fossiles en 2030. La PPE 3 couvrira la période 2024-2033. Une nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie est en cours d'élaboration avec les parties prenantes pour renforcer les objectifs de décarbonation en lien avec le renforcement des objectifs européens.

OBJECTIFS DE LA SNBC-3

Le nouvel objectif de réduction d'émissions au secteur de l'industrie manufacturière sera inscrit dans la prochaine Stratégie nationale bas-carbone (la SNBC-3 doit être adoptée avant décembre 2023), après concertation avec l'ensemble des filières industrielles. Les émissions du secteur de la métallurgie se sont réduites à un rythme proche de celui de l'industrie manufacturière totale (baisse respective de - 42 % et de - 36 %). La diminution de l'activité industrielle a contribué à la décarbonation, cependant deux fois moins que l'amélioration de l'efficacité énergétique et de l'intensité en émissions des procédés industriels. En cas de maintien du rythme annuel moyen de réduction observé depuis 2015 (environ - 1,2 % par an), la baisse totale des émissions atteinte en 2030 par rapport à 2015 pourrait s'élever à - 17 %, soit un peu moins de la moitié de l'objectif de - 35 % fixé par la SNBC-2. Le rythme actuel de décarbonation ne suffira donc pas à assurer l'atteinte des objectifs en la matière. À ce jour, le recyclage constitue le principal levier de décarbonation dans le secteur de l'acier, permettant de limiter les consommations énergétiques et de développer l'électrification. La transition est moins avancée dans la métallurgie primaire qui reste encore fortement consommatrice de charbon.

28 [Site internet du Sénat, «Projet de loi relatif à l'industrie verte», date inconnue](#)

29 [Site internet du Gouvernement, «Publication de la Stratégie française pour l'énergie et le climat : la France confirme son engagement vers une société neutre en carbone», Avril 2020](#)

30 [Site internet du Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, «Stratégie Nationale Bas-Carbone \(SNBC\)», 21 juillet 2022](#)

— La Stratégie Nationale

Hydrogène : Afin de développer les technologies de l'hydrogène pour accélérer la transition écologique et créer une filière industrielle dédiée, une stratégie nationale hydrogène a été définie en 2020³¹. Elle fixe trois objectifs :

— installer suffisamment d'électrolyseurs pour apporter une contribution significative à la décarbonation de l'économie,

— développer les mobilités propres, en particulier pour les véhicules lourds,

— 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.

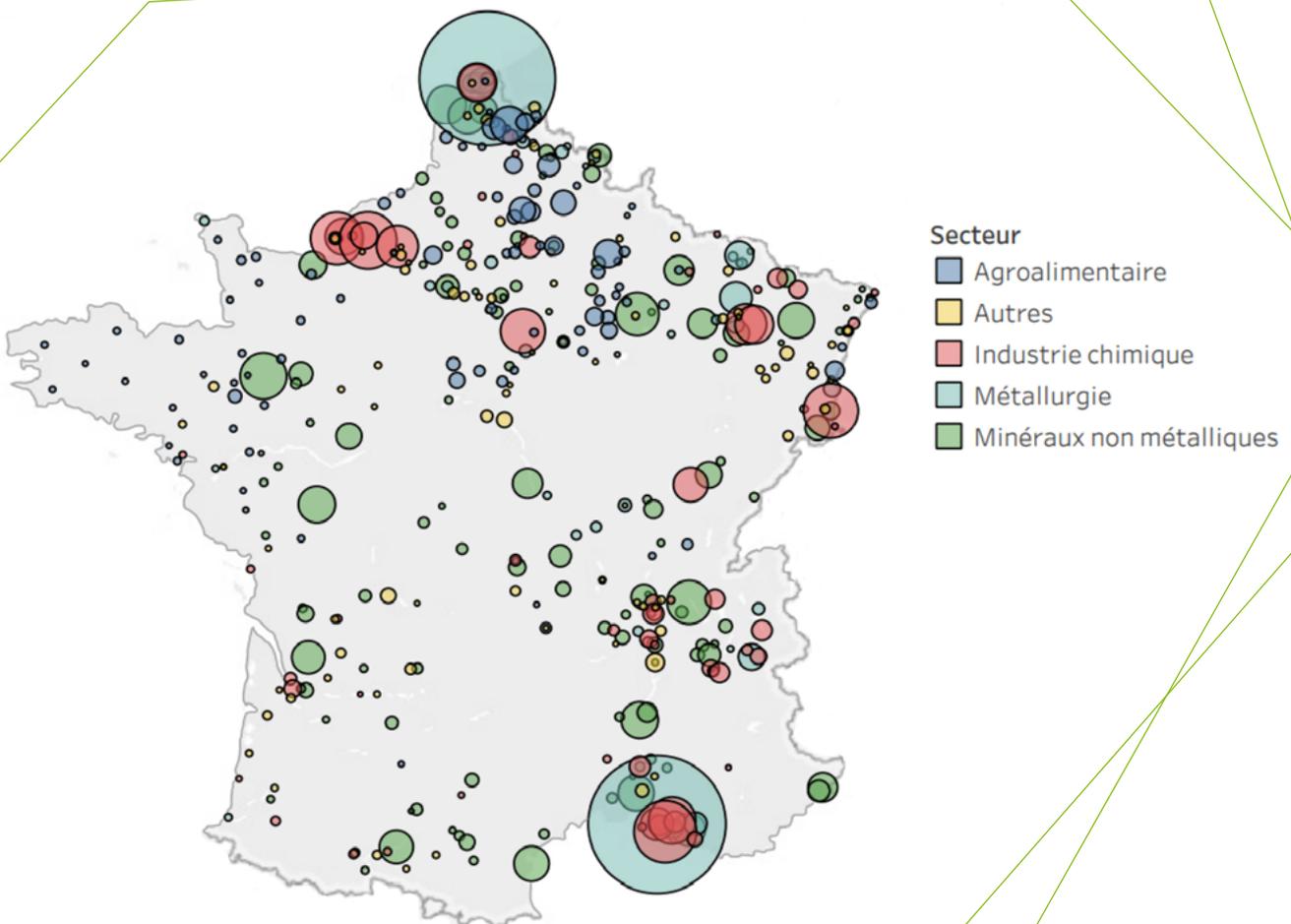
Ces objectifs représentent un triple enjeu pour la décarbonation de l'industrie, pour la décarbonation de la

mobilité intensive et pour la souveraineté.

Une nouvelle version de cette stratégie devrait être présentée dans le courant de l'année 2023³².

Un effort particulier des 50 sites les plus émetteurs - parmi lesquels figurent plusieurs sites sidérurgiques - est attendu par le Gouvernement pour atteindre les objectifs de décarbonation.

Figure 13. Cartographie des principaux sites émetteurs de l'industrie manufacturière



31 [Portail de la Direction Générale des Entreprises, «Stratégie Nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France», février 2023](#)

32 [Site internet du Ministère de l'Economie et des Finances et de la Souveraineté Industrielle et Numérique, «Industrie : vers une nouvelle stratégie hydrogène pour la France», février 2023.](#)

En novembre 2022, le président de la République a présenté de nouveaux objectifs et moyens en matière de décarbonation de l'industrie, afin de **répondre à l'urgence climatique tout en renforçant la souveraineté industrielle de la France**. L'objectif fixé est une accélération significative des efforts de l'industrie, afin de **diviser par deux les émissions industrielles sous dix ans et d'atteindre la neutralité carbone en 2050**. La méthode retenue est celle de la **planification écologique** : l'État et l'industrie coconstruisent une stratégie et planifient les investissements publics et privés en faveur de la décarbonation afin d'atteindre les objectifs fixés.

Des feuilles de route de décarbonation³³ ont été élaborées par les 50 sites et les quatre filières industrielles les plus émettrices, pour définir des trajectoires de réduction des émissions à horizon 2030 et 2050 en identifiant les leviers, les investissements nécessaires et les besoins en matière d'énergie, d'infrastructures et de financement.

Cette décarbonation sera planifiée par bassin industriel, les émissions industrielles étant concentrées autour de quelques zones, notamment le Nord, la vallée de la Seine, la région de Fos-sur-Mer, ou encore l'Alsace et la Lorraine.

Le 16 janvier 2023, le ministre délégué chargé de l'Industrie a ainsi annoncé la création de **« Zones Industrielles Bas Carbone »**, soutenues financièrement par l'État dans le déploiement de technologies, infrastructures et réseaux de décarbonation. Ces zones seront consacrées à la réindustrialisation verte en permettant aux entreprises d'investir dans la transition écologique.

Dans le cadre de France 2030, **deux projets ont été retenus** pour l'appel à projets ZIBaC par le Gouvernement : **les bassins industriels de Dunkerque et de Fos-sur-Mer**.

Ces zones industrialo-portuaires deviennent donc les premières « Zones Industrielles Bas Carbone » (ZIBaC³⁴).

Le programme Syrius (« Synergies régénératives industrielles sud »), porté par Piicto (cf. encadré page 32) et ses partenaires d'animation (Capenergies, Novachim, le Port de Marseille-Fos, la Métropole Aix-Marseille-Provence et la Région Sud), a été mis en place dans ce contexte. Il regroupe les principaux industriels de la Zone industrialo-portuaire, du pourtour de l'étang de Berre jusqu'au bassin de Gardanne (sidérurgie, chimie, pétrochimie, raffinage, logistique, aéronautique, cimenterie, traitement des déchets, etc.).

Sa vocation est de mettre en place des études pour constituer une zone pionnière de la décarbonation de l'industrie française ainsi que des territoires industriels « clés en main » pour les entreprises désireuses d'investir dans la transition écologique, afin d'en faire un levier majeur de la réindustrialisation verte.

Le programme Syrius dispose d'un budget total de près de 9 millions d'euros sur deux ans, financé pour moitié par l'Ademe³⁵ et pour moitié par les acteurs de l'industrie et de la logistique. Il s'agit de réaliser, dans un premier temps, une trentaine d'études d'ingénierie et de faisabilité. **Parmi les axes de travail, certains vont contribuer à la transformation du tissu industriel local, moins gourmand en matières premières, favorisant le recyclage et réduisant les rejets dans l'atmosphère, tout en développant sa compétitivité.** Au programme également, la création de réseaux de captage et d'utilisation du CO₂, ou encore le développement de la filière hydrogène.



33 [Site internet du Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, «Les feuilles de route de décarbonation des filières les plus émettrices», 06 septembre 2023](#)

34 [Portail de la Direction Générale des Entreprises, «2 lauréats pour l'appel à projets «zones industrielles bas-carbone»\(ZIBAC\), 18 janvier 2023](#)

35 [L'agence de la transition écologique : https://www.ademe.fr/](https://www.ademe.fr/)

PIICTO EN BREF

Créée en 2014, l'association Piicto, plateforme industrielle et d'innovation du Caban-Tonkin, regroupe désormais plus d'une cinquantaine de membres avec des industriels, le port de Marseille-Fos et Asco Fields, des collectivités locales comme la Ville de Fos-sur-Mer, ou encore des services de l'État et un facilitateur de l'innovation, Innovex. Présidée par Corinne Ramombordes, Piicto a notamment pour objectif de permettre à la zone industrielle de Fos de devenir un site de référence en améliorant, entre autres, la compétitivité et le développement d'activités industrielles et de l'innovation. Piicto réunit l'ensemble des acteurs concernés par le programme Sirius afin de mener un ensemble d'études cofinancées par l'Etat et les industriels du territoire pour définir une trajectoire de décarbonation.

Si le projet se poursuit à l'issue de la concertation, GravitHy rejoindrait le dispositif Piicto.



1 200 hectares
de superficie



50 membres



3 000 emplois
directs ou indirects



17 entreprises
implantées



5 millions de tonnes
de trafic maritime
(6 % du trafic total du GPMM)



600 ha de foncier
en attente de
développement

2.6. Les débouchés commerciaux possibles

La zone industrielle de Fos-sur-Mer, reconnue comme ZIBaC (« zone industrielle bas-carbone », cf. page 31) est un **pôle stratégique pour GravitHy**, permettant l'acheminement du DRI tant aux industriels locaux qu'aux sidérurgistes par voies fluviale et ferroviaire en France, Espagne et Italie. GravitHy a d'ores et

déjà annoncé la signature **d'une lettre d'intention définissant les principes d'un approvisionnement multi-annuel de l'industriel Forvia³⁶ en minerai de fer pré-réduit**. Par ailleurs, GravitHy entretient de nombreuses discussions avec des aciéristes, des utilisateurs de l'acier final et des entreprises de négoce de matières premières.

³⁶ [Linkedin de GravitHy](#)

3. Le contexte de la zone industrialo- portuaire de Fos-sur-Mer



3.1. Le choix d'un site stratégique

La zone industrialo-portuaire* de Fos-sur-Mer (ZIP) a été créée en 1964 par l'État pour l'implantation d'usines sur 10 000 hectares bordant le golfe de Fos. Implantée à proximité de plusieurs villes et villages (Port-de-Bouc à 4,15 km, Saint-Mitre-les-Remparts à 5,85 km, Istres à 9,37 km, Martigues à 9,48 km et Port-Saint-Louis-du-Rhône à 12,28 km), elle est aujourd'hui **l'une des plus importantes zones industrialo-portuaires d'Europe.**

Moteur de l'économie régionale, cet espace concentre de multiples activités. Les principaux acteurs des secteurs de la sidérurgie, de l'énergie et de la pétrochimie y sont implantés.

Le projet porté par l'entreprise GravitHy à Fos-sur-Mer s'inscrit pleinement dans la tradition portuaire et sidérurgique du bassin industriel local. Afin de produire annuellement 2 millions de tonnes de DRI, GravitHy importerait près de 3 millions de tonnes de minerai de fer*. Fos-sur-Mer offre les

capacités de stockage, de manutention mais aussi les ressources humaines qualifiées du terminal minéralier à proximité.

Le tirant d'eau de 16 mètres est une des clés de réussite du projet car il permettrait d'optimiser les opérations logistiques d'acheminement du minerai de fer*. Les accès au réseau ferroviaire et aux voies de navigation fluviale à proximité permettraient à GravitHy d'acheminer ses produits vers ses clients dans les différentes zones envisagées.

Figure 14. L'emplacement du projet GravitHy au sein de la ZIP* de Fos-sur-Mer

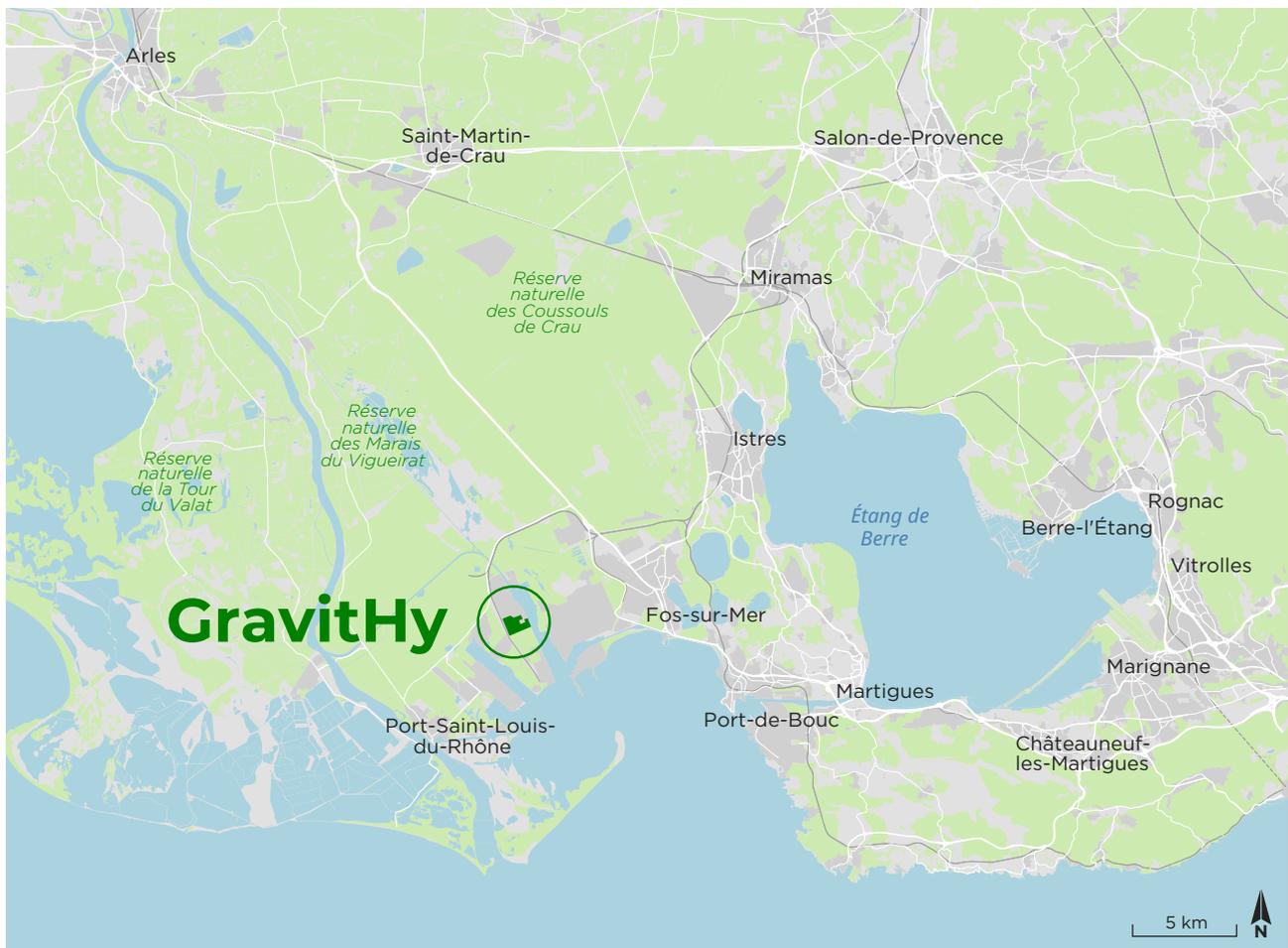
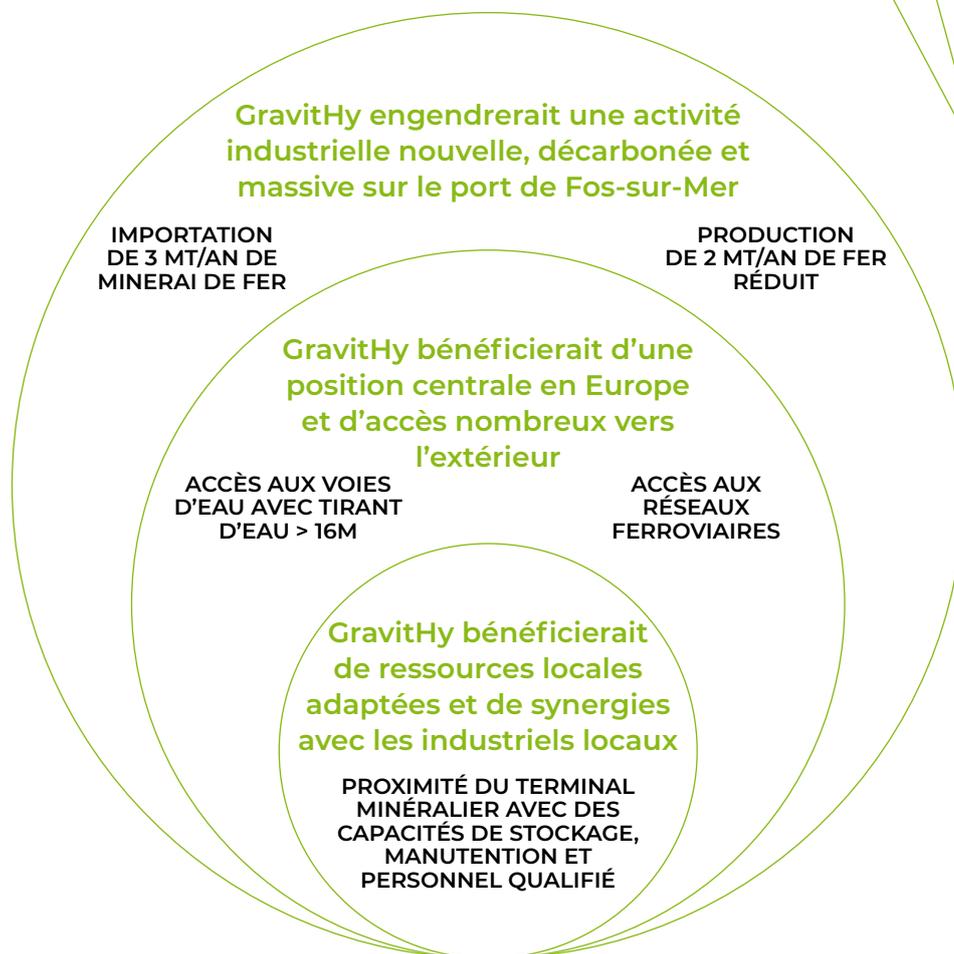


Figure 15. Fos-sur-Mer : une position centrale pour GravitHy



3.2. Une destination des espaces objet d'une concertation menée par le GPMM

Une concertation copilotée par le Grand Port Maritime de Marseille-Fos, la Préfecture, la Région Sud et la métropole Aix-Marseille-Provence portant sur l'Orientation d'Aménagement de la Zone Industriale-Portuaire de Fos à l'horizon 2040 (OAZIP 2040) a eu lieu du 16 novembre 2021 au 21 mars 2022.

Elle consistait à définir les grandes orientations d'aménagement avec toutes les parties prenantes du territoire : la Préfecture et les services de l'État³⁷. La concertation sur l'OAZIP a permis de préciser les vocations des espaces disponibles en tenant compte de l'ensemble des enjeux (économiques,

environnementaux, risques naturels et technologiques, urbanisme, etc.).

³⁷ [Site internet du Port de Marseille-Fos](#)

LES AMÉNAGEMENTS ENVISAGÉS PAR LE GPMM À HORIZON 2030

L'OAZIP a identifié 550 hectares à aménager d'ici 2030. Pour la filière logistique, le port envisage la création d'une quatrième zone d'entrepôts, Distriport2, et d'une seconde zone de services portuaires à proximité des terminaux conteneurs, avec agrandissement de l'un d'eux au nord. Pour la filière industrielle, principalement sur le môle central pour les filières transitions énergétiques et mutations industrielles, le GPMM souhaite favoriser les implantations de centrales de production d'énergies propres : hydrogène vert, chimie verte et biocarburants, éoliennes, projets

industriels favorisant l'économie circulaire. À ce titre, le foncier détenu par Asco Fields figure parmi les sites privilégiés pour développer ces projets et accueillir les industries de pointe, telles que GravitHy. Pour le transport massifié, le port prévoit d'adapter des dessertes et des services afin d'optimiser les pré/post-acheminements. L'OAZIP a également acté la préservation volontaire de 1 800 hectares supplémentaires, qui viennent s'ajouter à la couronne agro-environnementale déjà préservée par le Port.

3.3. Un môle central destiné aux activités industrielles, mais caractérisé par d'importants enjeux environnementaux

Le môle central minéralier de Fos-sur-Mer est spécifiquement dédié à l'activité de manutention et d'entreposage des minéraux et des matières premières destinés à l'industrie. Il

est conçu pour recevoir et traiter différents types de marchandises, notamment les minerais de fer, les charbons, les céréales, les engrais, les concentrés de minerais et d'autres matériaux en vrac. Il comprend des quais de chargement, des aires de stockage, des installations de manutention (tels que les portiques et les convoyeurs) et des équipements de mesure et de contrôle pour faciliter les opérations portuaires.

En raison de sa position stratégique **sur la mer Méditerranée** et de son **accès direct à des réseaux de transport terrestres**, le môle central minéralier de Fos-sur-Mer joue **un rôle essentiel dans l'approvisionnement en matières premières pour les industries locales, nationales et internationales**. Il contribue également à l'économie régionale en favorisant le commerce et les échanges commerciaux.

Cependant, ce môle revêt **d'importants enjeux environnementaux** qui doivent être pris en compte dans le contexte actuel. En effet, le territoire de Fos-sur-Mer a pour ambition de **devenir le démonstrateur mondial de la transition énergétique³⁸**, en développant une économie plus soucieuse de l'environnement, durable et circulaire.

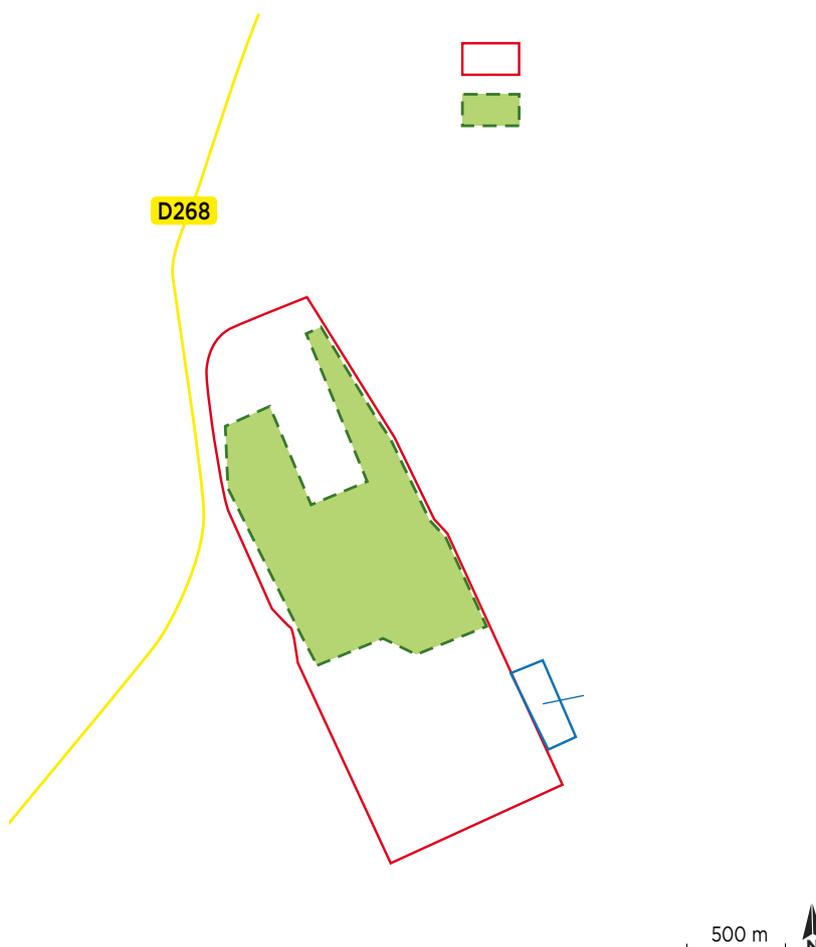
38 [Site internet de Fos-sur-Mer, «Décarbonation : lancement du programme Sirius», 04 avril 2023](#)



3.4. Le site visé pour le projet GravitHy

GravitHy s'implanterait sur **une parcelle d'une surface de 74,6 ha au sud de l'usine ASCOMETAL**. Le projet lui-même occuperait environ 70 hectares. Il s'agit d'une surface ayant connu partiellement des activités industrielles passées, et dédiée - cela a été confirmé lors de la concertation OAZIP - à un usage industriel futur. Le site est libre de toute occupation.

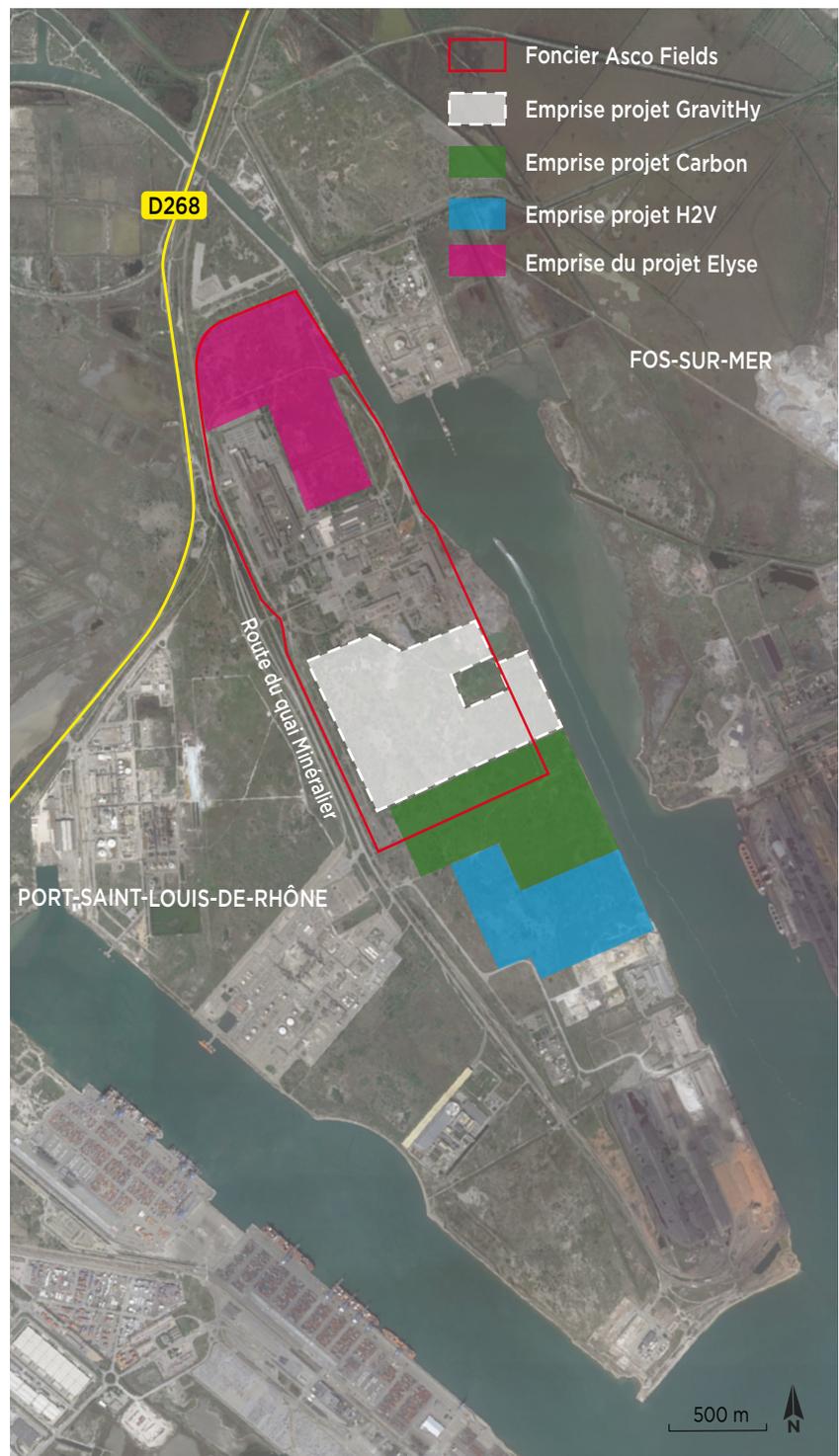
Figure 16. En blanc, l'implantation souhaitée pour GravitHy



3.5. Des projets voisins avec des temporalités proches

Plusieurs entreprises, attirées comme GravitHy par la dynamique mise en œuvre sur le territoire de Fos-sur-Mer, ont annoncé leur souhait d'y implanter des projets. Carbon, Elyse Energy et H2V pourraient s'y installer dans la même période.

Figure 17. Emplacements visés pour les trois projets sur le môle central : en blanc GravitHy, en vert Carbon, en bleu H2V



— Carbon (<https://carbon-solar.com/>)

Créée en mars 2022 à Roche-la-Molière (Loire), la start-up Carbon a annoncé début mars 2023 son projet de construire d'ici à 2025 une usine de production et assemblage de panneaux solaires dans le port de Marseille-Fos³⁹. L'investissement s'élèverait à 1,5 milliard d'euros pour une capacité de production annuelle devant atteindre 5 GWc de cellules photovoltaïques et 3,5 GW de modules.

Le projet d'usine de panneaux solaires de Carbon devrait s'implanter en limite sud du projet GravitHy, sur des terrains appartenant eux aussi pour partie au GPMM et à Asco Fields. Il bénéficierait lui aussi de l'énergie apportée par le futur poste électrique* de RTE.



Le porteur de projet Carbon a saisi la CNDP qui a décidé, le 3 mai 2023, que le projet devait faire l'objet d'une concertation préalable sous l'égide de deux garants (<https://www.debatpublic.fr/projet-carbon-de-giga-usine-de-panneaux-photovoltaïque-fos-sur-mer-4222>). Cette concertation s'est tenue du 11 septembre au 30 octobre 2023.

— H2V (<https://h2v.net/>)

H2V FOS et le port de Marseille-Fos ont annoncé début 2022 l'implantation d'une installation industrielle de production d'hydrogène vert. Un investissement total de 750 M€ réalisé en deux phases pour l'installation de six unités de 100 MW (soit une puissance de 600 MW), lesquelles assureraient la production de 84 000 T/an d'hydrogène renouvelable par électrolyse* de l'eau. Ces unités de production devraient être mises en service à partir de 2028 par tranches jusqu'en 2031 selon les informations communiquées par le maître d'ouvrage⁴⁰.

Le projet permettrait d'éviter chaque année le rejet dans l'atmosphère de 750 000 tonnes de CO₂ et créerait 165 emplois directs et 100 emplois indirects.



Le projet H2V a également saisi la CNDP qui a décidé, le 7 juin 2023, que le projet devait faire l'objet d'une concertation préalable sous l'égide de deux garants (<https://www.debatpublic.fr/usine-de-production-dhydrogene-bas-carbone-et-de-e-methanol-fos-sur-mer-et-son-raccordement-4334>). Cette concertation se tient du 30 octobre au 22 décembre 2023.

— Elyse Energy (<https://elyse.energy/>)

Elyse Energy, engagée dans la production de molécules bas-carbone, souhaite investir à Fos-sur-Mer dans une unité de biocarburants de synthèse dont les travaux démarreraient potentiellement en 2025⁴¹. Le projet annoncé repose sur la synergie avec d'autres industriels et porte notamment sur la captation de CO₂ fatal ou issu de la biomasse. L'ambition d'Elyse Energy consiste à produire à terme 300 000 tonnes/an de biométhane à partir de bois acheminé par voie maritime. Ce carburant de synthèse proposé aux armateurs enrichirait à terme l'offre du port de Marseille positionné comme hub d'avitaillement au GNL et à l'hydrogène. Cette unité serait implantée au nord de l'usine d'Ascométal, sur des terrains appartenant également à Asco Fields.



L'ensemble de ces projets, orchestrés avec l'association Piicto, s'implanteraient sur un espace industrialo-portuaire de 1 200 hectares, connecté d'un point de vue logistique et utilités (énergies et matières). Ces projets sont autonomes et ne sont ni complémentaires ni concurrents du projet porté par GravitHy.

39 [Les Echos, «Solaire : une nouvelle usine de 3.000 salariés à Fos-sur-Mer, le pari fou de Carbon», 3 mars 2023](#)

40 [Site internet d'H2V, «Projet H2V Marseille-Fos»](#)

41 [Businews, «Elyse Energy choisit Tandem en vue de s'installer à Fos», 3 février 2023](#)

3.6. De nombreux acteurs mobilisés sur le territoire

Le territoire de Fos-sur-Mer fait l'objet d'une grande vigilance de la part des parties prenantes, notamment associatives. Postérieurement aux débats publics passés, différentes instances ont vu le jour pour être associées aux concertations et à la surveillance des sites industriels (liste non-exhaustive) :

Le SPPPI et le dispositif RÉPONSES (<https://www.dispositif-reponses.org/>)

Créé il y a 40 ans, sur le territoire fortement industrialisé de Fos-sur-Mer, le SPPPI (Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles) a pour objectif de traiter des questions d'environnement industriel, c'est-à-dire de toutes les activités générées par l'industrie pouvant être facteurs de risques et de nuisances pour les hommes, les biens et les milieux naturels, qu'il s'agisse de risques à court, moyen ou long terme. Son dispositif RÉPONSES mis en place en 2018, recueille les attentes et préoccupations des habitants du pourtour de l'étang de Berre en matière de santé environnementale, et plus particulièrement de qualité de l'air, afin d'y apporter des réponses concrètes. Pour ce faire, RÉPONSES réunit régulièrement l'ensemble des acteurs du territoire (associations, collectivités,

État, industries, salariés, experts) à même d'engager collectivement des actions pour répondre aux attentes exprimées. Grâce à son fonctionnement collégial, tous les acteurs contribuent à mutualiser les savoirs et identifier les attentes ainsi que les pistes de solutions.

L'institut Ecocitoyen (<http://institut-ecocitoyen.fr/pres.php>)

Implanté au cœur de la zone industrialo-portuaire de Fos en 2010, l'Institut Ecocitoyen est un centre d'étude de l'environnement et de l'effet des pollutions sur la santé, visant à mieux connaître les risques liés aux activités humaines, notamment industrielles et logistiques. À partir d'une démarche impliquant citoyens et scientifiques, intégrant l'ensemble des milieux naturels et la santé humaine, les travaux de l'Institut s'adressent aux acteurs du territoire en vue de la réduction des émissions polluantes, de l'adaptation des suivis environnementaux aux polluants spécifiques, et de la réhabilitation des sites contaminés.

L'Institut assure ainsi un rôle de soutien à la décision, qui s'inscrit au sein d'un territoire en constante mutation, où l'interrelation entre la science et la société est un puissant moyen d'ouvrir les sujets de recherche et d'innover dans la connaissance.

Le Laboratoire territorial Industrie Fos-Berre, lancé début 2023 (<https://www.fosurmer.fr/actualite/le-laboratoire-territorial-industrie-fos-berre-se-reunit-a-fos-sur-mer/>)

Initié par la sous-préfecture d'Istres, le Laboratoire territorial Industrie Fos-Berre » a été lancé en début d'année 2023 afin de permettre un développement industriel soutenable sur ce territoire, conforme aux normes environnementales et respectueux de la préservation du cadre de vie. Ce laboratoire unique en France, est constitué d'une assemblée de 80 membres, 30 citoyens volontaires et 50 personnalités qualifiées (syndicats, associations, industriels, élus, administrations...)⁴²

⁴² [L'appel à candidature du Lab territorial : https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Economie-emploi-travail-et-insertion/Laboratoire-territorial-industrie-Fos-Berre/Laboratoire-industrie-Fos-Berre](https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Economie-emploi-travail-et-insertion/Laboratoire-territorial-industrie-Fos-Berre/Laboratoire-industrie-Fos-Berre)

Atmosud, l'observatoire de la qualité de l'air en région Sud Provence Alpes Côte d'Azur

AtmoSud est une association créée en 2010 qui a pour mission de surveiller la qualité de l'air en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Son rôle principal est de collecter, analyser et diffuser des données sur la qualité de l'air dans la région, en mesurant les niveaux de polluants atmosphériques tels que les particules fines, le dioxyde d'azote, l'ozone, le monoxyde de carbone, etc. AtmoSud fournit des informations et des outils aux autorités publiques, aux entreprises et au grand public pour les aider à comprendre les enjeux liés à la qualité de l'air et à prendre des décisions éclairées pour protéger la santé humaine et l'environnement. L'association réalise également des études et des rapports sur la qualité de l'air, participe à des projets de recherche et sensibilise le public aux problématiques liées à la pollution atmosphérique.

SCENARII (Simulation de scénarii de pollution atmosphérique pour une Évaluation des Risques Sanitaires : <https://www.atmosud.org/etude/scenarii>), est un projet mené par AtmoSud dans le cadre des actions du Plan Régional Santé Environnement (PRSE PACA). Les travaux de SCENARII portent sur l'exposition des populations de la région de l'étang de Berre à la pollution atmosphérique.

D'autres associations, à portée locale ou nationale, sont également actives sur le territoire (liste non-exhaustive) :

L'ADPLGF (Association de Défense et de Protection du Littoral du Golfe de Fos, a été créée le 10 septembre 2002 (et modifiée le 20 décembre 2007) par des Fosséens mobilisés par la défense environnementale de leur territoire).

L'Étang marin : l'association rassemble des personnes physiques et d'autres associations autour d'un intérêt commun : l'étang de Berre. Ainsi, ce sont plus de 90 associations (sportives, culturelles, artistiques, écologiques, etc.) qui partagent une passion commune pour l'étang.

Le collectif Cistude intervient notamment sur les sujets de la protection de l'environnement et de la biodiversité et la lutte contre les pollutions de l'air, de l'eau et des sols.

FNE (France Nature Environnement) est une fédération française des associations de protection de la nature et de l'environnement.

MCTB (Mouvement Citoyens de Tous Bords) Golfe de Fos

a pour but de sensibiliser décideurs et citoyens à la protection et la mise en valeur de l'environnement, pour améliorer la qualité du cadre de vie des citoyens.



À Fos-sur-Mer, les acteurs locaux (mairie, métropole), sont fortement engagés autour des enjeux de décarbonation⁴³. Dans l'objectif de proposer un projet qui s'intégrerait au mieux sur son territoire, GravitHy noue des contacts et envisage de travailler en collaboration avec l'ensemble des acteurs du territoire qui le souhaiteraient.

43 [Site internet de Fos-sur-Mer, «Une vision pour l'avenir», 07 mars 2023](#)

4. Les caractéristiques de **Gravithy**



4.1. Les objectifs du projet GravitHy

GravitHy ambitionne de construire, financer et opérer à Fos-sur-Mer une usine de production de 2 millions de tonnes fer réduit (DRI)/an, pour la plus grande partie transformé sur site en briquettes HBI*. Le reste de la production serait commercialisé sous forme de petits granulés d'environ 2 cm de diamètre, appelés DRI froid (ou « cold DRI* »). L'usine GravitHy serait configurée de manière à pouvoir produire en fonction de la demande, 100 % de HBI, 100 % de cold DRI, ou un mélange des deux en simultané.

L'approche développée par GravitHy permet de découpler la production du fer de la production de l'acier, offrant ainsi une flexibilité accrue et une optimisation de chaque étape.

La production de fer ne serait plus un centre de coûts, mais deviendrait une marchandise externalisée, produite dans des pôles industriels, réduisant fortement les émissions de CO₂ grâce à l'utilisation d'hydrogène bas-carbone.

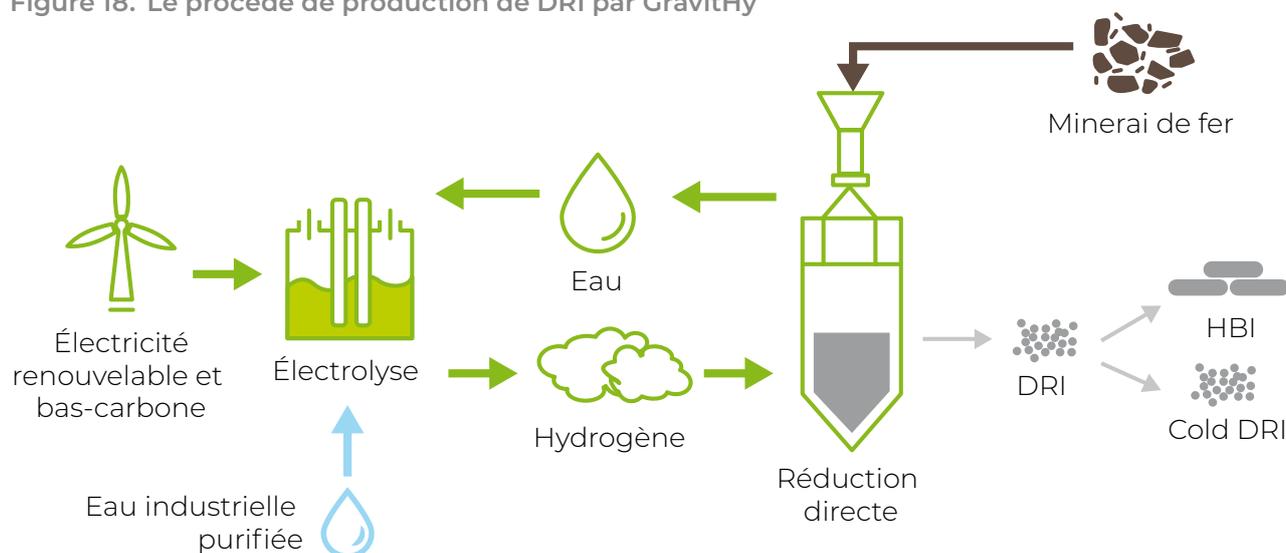
GravitHy répondrait ainsi à la demande des sidérurgistes produisant des aciers plats à haute valeur ajoutée, mais aussi à ceux produisant des aciers longs et disposant déjà d'une technologie à four électrique. Les capacités de transformation de l'acier en aval détenues par les sidérurgistes français pourraient donc être pérennisées et intégrées à la production de fer et d'acier bas-carbone.

Les producteurs d'acier bénéficieraient grandement de cette nouvelle stratégie :

GravitHy allégerait leur bilan carbone, éviterait la transformation complexe des équipements existants et les investissements lourds liés aux installations de DRI et leur permettrait de se concentrer sur leur cœur de métier, la production d'acier et le développement de produits.

Le projet de GravitHy apporte une solution de décarbonation majeure en remplaçant la source fossile conventionnellement utilisée pour la production de DRI/HBI (charbon et gaz naturel principalement) par de l'hydrogène bas-carbone issu de l'électrolyse* de l'eau afin de minimiser l'empreinte carbone du DRI/HBI.

Figure 18. Le procédé de production de DRI par GravitHy



4.2. Les procédés et technologies envisagés

Panorama mondial des différents procédés de production de minerai de fer pré-réduit

La production du minerai de fer pré-réduit, notamment sous les formes de fer à réduction directe (DRI*) et de briquettes d'acier pré-réduites à chaud (HBI*), est un processus crucial dans l'industrie sidérurgique moderne. Ces formes de fer pré-réduit servent d'alternatives aux matières premières traditionnelles telles que le coke métallurgique, contribuant ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre associées à la production d'acier. **L'évolution des technologies a permis l'utilisation de gaz naturel et, plus récemment, d'hydrogène comme agents réducteurs dans ces processus.**

Le processus de réduction directe est reconnu depuis de nombreuses années, avec une première usine commerciale opérationnelle dès 1957. Bien que sa reconnaissance initiale ait été lente, le processus a véritablement pris son envol dans les années 1970, avec une augmentation significative de sa capacité installée. Au fil de son **évolution, plus d'une centaine de techniques de réduction ont été expérimentées**. Bon nombre d'entre elles ont été abandonnées, car jugées non rentables ou insatisfaisantes sur le plan technique. Cependant, certaines ont trouvé leur place et ont été améliorées pour aboutir à de véritables opérations commerciales. Dans certains cas, les meilleurs éléments de différentes techniques ont été fusionnés pour élaborer des processus encore plus performants.

Certains processus, initialement conçus pour des matières premières ou des combustibles spécifiques, ont été abandonnés lorsque ces ressources ne sont plus devenues économiquement viables, malgré une performance technique avérée. Paradoxalement, certaines techniques de réduction directe, bien qu'auparavant jugées non rentables, sont actuellement en service car elles correspondent parfaitement aux ressources locales disponibles dans certaines régions. Historiquement, la principale distinction technologique se faisait entre les méthodes basées sur l'utilisation du gaz naturel et celles basées sur le charbon.

TECHNOLOGIES DE RÉDUCTION DIRECTE À BASE DE GAZ NATUREL

Ces technologies utilisent principalement le gaz naturel (méthane, CH₄). Ce gaz est soit «craqué» soit «reformé» pour obtenir un mélange de gaz réducteurs (monoxyde de carbone et hydrogène) à l'aide de dioxyde de carbone (CO₂) ou de vapeur (H₂O). D'autres gaz, tels que le gaz de cokerie purifié, le gaz synthétique à base de charbon, le naphta et le gaz naturel liquéfié (GNL), peuvent également être utilisés. Le reformage du gaz se fait dans un reformeur dédié. Le gaz chauffé sortant du reformeur réagit avec le minerai de fer dans un four, où il interagit avec l'oxygène présent dans le fer, conduisant à la réduction des oxydes de fer pour produire du minerai de fer élémentaire. Dans certaines méthodes utilisant des agents réducteurs à base de carbone, une partie de ce fer subit une carburation pour former du carbure de fer. On peut classer davantage les méthodes de réduction directe, à base de gaz selon le type de réacteur, qui peut être soit des fours à cuve de réduction directe soit des systèmes à lit fluidisé. À ce jour, deux technologies de four à cuve représentent environ 90 % de la production mondiale de DRI : les technologies de four Midrex et HYL. Les deux méthodes utilisent du minerai de fer de qualité de réduction directe sous forme de pellets ou de morceaux, introduits par le haut du four. Ces matériaux descendent par gravité tandis que le gaz réducteur monte verticalement. Les principales différences entre les processus Midrex et HYL résident dans leurs conditions opérationnelles de température et de pression mais aussi dans la nature du gaz réducteur utilisé.

TECHNOLOGIES DE RÉDUCTION DIRECTE À BASE DE CHARBON

Plusieurs technologies basées sur le charbon sont actuellement en production commerciale. Cependant, leur expansion est limitée en raison de la qualité généralement inférieure du produit, principalement à cause de la contamination par les cendres et le soufre du charbon. De plus, par rapport aux méthodes basées sur le gaz, elles présentent des limitations en termes de capacité tonnage. Le paysage technologique basé sur le charbon est principalement occupé par des designs de four rotatif cylindrique tels que SL/RIN, ORC, ACCAR, et Codir. Dans ces processus, le charbon est directement combiné avec du minerai de fer en morceaux ou sous forme de pellets, opérant généralement autour de 900°C et sous une pression atmosphérique standard. La majorité de ces installations ont une capacité de production limitée à moins de 350 000 tonnes par an.

TECHNOLOGIES DE RÉDUCTION DIRECTE EMPLOYANT L'HYDROGÈNE ISSU DE L'ÉLECTROLYSE : L'APPROCHE DE GRAVITY

L'émergence de technologies d'électrolyse* de l'eau alimentées par des énergies renouvelables a ouvert la voie à l'utilisation d'hydrogène bas-carbone comme agent réducteur pour la production de minerai de fer pré-réduit. La solution proposée par GravitHy remplace l'agent réducteur fossile par de l'hydrogène bas-carbone issu de l'électrolyse* de l'eau afin de minimiser l'empreinte carbone du DRI⁴⁴. L'hydrogène, issu de l'électrolyse de l'eau, permet de réduire directement les oxydes de fer sans émissions de CO₂, offrant ainsi une solution plus propre pour la production de DRI et HBI.

44 C'est également le choix effectué pour le projet Hybrit en Suède

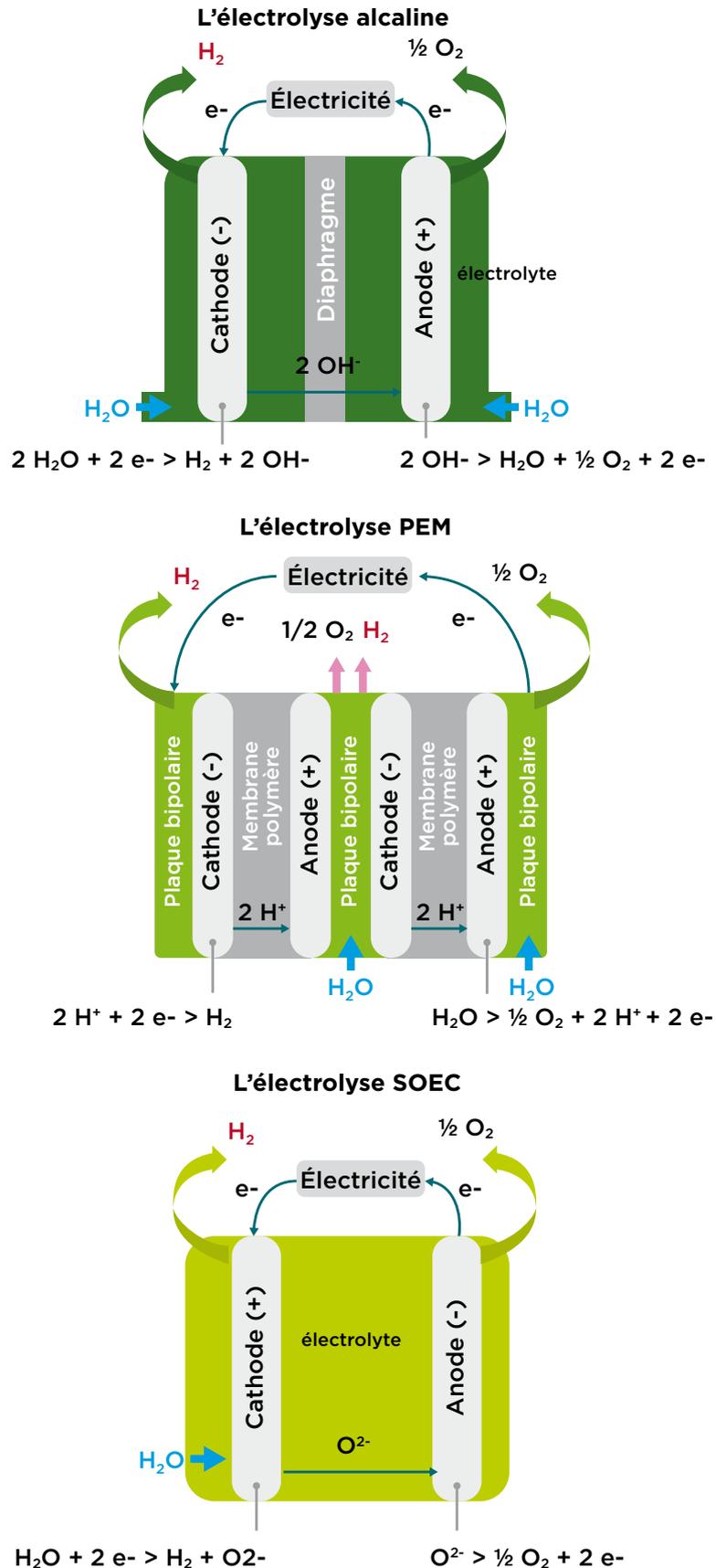
LA PRODUCTION ET L'UTILISATION D'HYDROGÈNE SUR LE SITE DE GRAVITY

GravitHy produirait chaque année jusqu'à 120 000 tonnes d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone au sein de son installation d'électrolyse* d'une capacité comprise entre 700 MW et 900 MW selon le design de l'usine (qui sera défini après études). Chaque technologie d'électrolyse* de l'eau présente des avantages et des inconvénients en termes de coûts, de rendement énergétique et d'applications spécifiques. Le choix de la technologie n'est pas entériné au moment de la rédaction du présent document.

La production globale envisagée pour GravitHy est estimée à 256,4 tonnes/heure pendant près de 8 000 heures par an.

Les différentes technologies d'électrolyse de l'eau sont présentées de manière détaillée en annexe p112 à 114.

Figure 19. Les différents procédés d'électrolyse⁴⁵

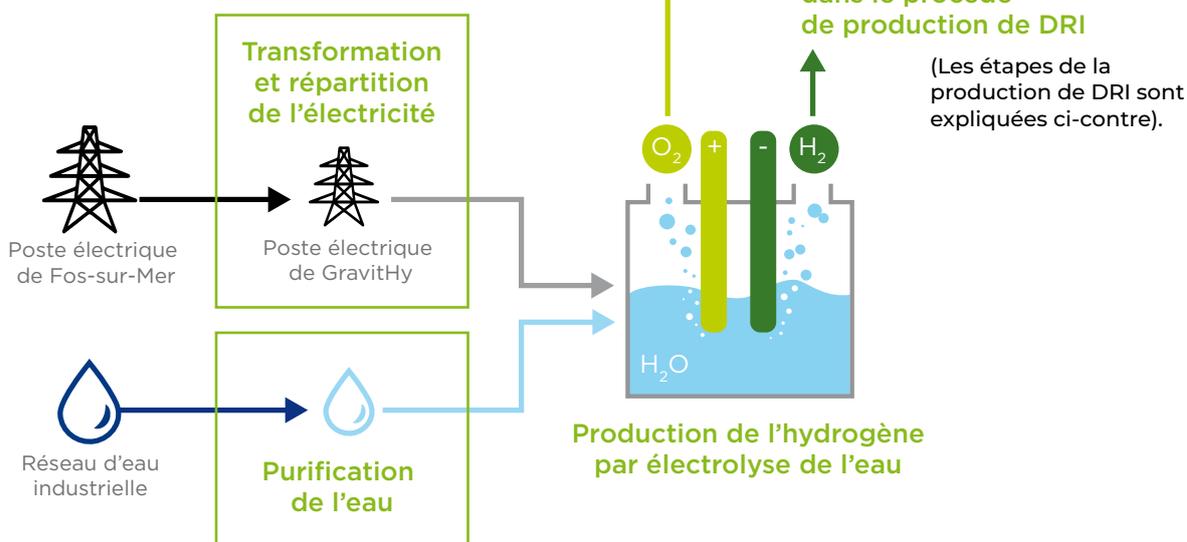


45 [Source du schéma : https://www.orygeen.eu/](https://www.orygeen.eu/)

Figure 20. Les étapes de production d'hydrogène bas-carbone

Transformation et répartition de l'électricité

L'usine GravitHy serait raccordée au réseau public de transport d'électricité au moyen d'une double liaison électrique aérienne reliée au futur poste électrique* 400kV RTE. L'électricité arriverait ensuite sur des postes de transformation électrique (400kV/30kV) et (30kV/6.6 kV) appartenant à GravitHy où elle serait répartie vers des transformateurs desservant les différents équipements (électrolyseurs, stockage d'hydrogène, compression à air, éclairage, alimentation des systèmes de sécurité...).



Purification de l'eau : L'eau industrielle* peut contenir des métaux et des minéraux.

Ces éléments, s'ils sont introduits dans les électrolyseurs, peuvent perturber leur fonctionnement et altérer leur durée de vie. Le traitement de l'eau se ferait par adoucisseur, osmose inverse* et électrodéionisation*.

Production de l'hydrogène par électrolyse* de l'eau

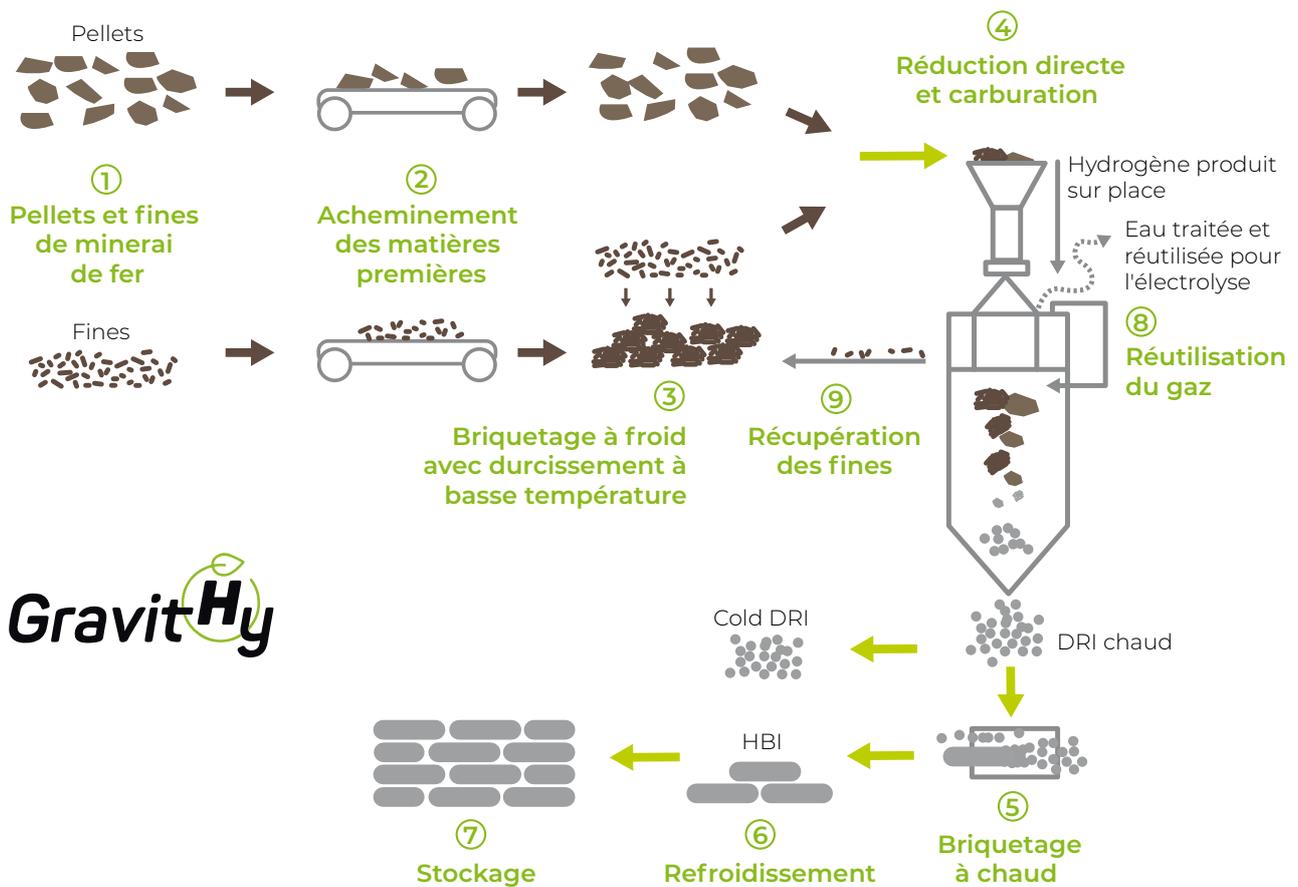
L'eau purifiée serait injectée dans les électrolyseurs où elle serait décomposée en oxygène et en hydrogène, sous l'action de l'électricité. L'oxygène, co-produit de l'électrolyse, pourrait être commercialisé afin de satisfaire la demande locale, conformément aux objectifs définis par l'association Piicto de favoriser l'économie circulaire au sein de l'écosystème et d'éviter ainsi des transports longue distance émetteurs de gaz à effet de serre.

LE PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE DRI PAR GRAVITY

L'usine de production de DRI est principalement composée d'une tour de DRI, d'un électrolyseur, d'une usine de traitement des eaux et de systèmes de briquetage à chaud (pour la production de HBI) et de briquetage à froid pour la production de briquettes issues de co-produits

métalliques et de minerai de fer concentré. Sont également nécessaires des systèmes de manutention (conveyeur, tour de transfert, etc.) ainsi qu'un système de réchauffage des gaz (qui pourrait être un réchauffeur électrique).

Figure 21. Le procédé de production de DRI par GravitHy



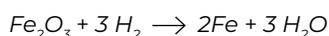
LES ÉTAPES DE LA PRODUCTION DE DRI À PARTIR D'HYDROGÈNE ISSU DE L'ÉLECTROLYSE :

① **Stockage des intrants** : Une fois déchargés, les pellets et fines* de minerai de fer sont stockés dans une aire dédiée. Ce stockage sert de tampon pour garantir un approvisionnement constant à l'installation, même en cas de retard de livraison. Des engins de reprise tels que des appareils à roues à godets sont utilisés pour récupérer les intrants stockés et les envoyer aux unités de traitement.

② **Acheminement des matières premières sur le site** : Les convoyeurs à bandes, composés d'une longue bande se déplaçant entre des poulies, sont les moyens privilégiés de transport des matériaux au sein de l'usine. Le minerai de fer* est acheminé de convoyeur en convoyeur via les points de transfert pour atteindre les unités de conversion des fines métalliques vers l'unité de briquetage et des pellets vers le four à DRI.

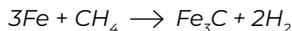
③ **Formation des agglomérats au sein de l'unité de briquetage à froid** : L'usine développée par GravitHy comporterait une unité de briquetage dite "à froid" permettant d'agglomérer les fines* en briquettes pour faciliter le processus de réduction directe. Cette étape n'est pas nécessaire pour les pellets, déjà prêts à l'emploi.

④ **Réduction directe et carburation** : De l'hydrogène chaud est injecté dans le four. L'usine utilisera un four de réduction de diamètre intérieur de plus de 7 mètres et d'environ 135 mètres de hauteur. L'hydrogène agit comme un agent réducteur, c'est-à-dire qu'il « enlève » l'oxygène du minerai de fer* sous forme dite hématite (Fe_2O_3). La réaction principale est la suivante :



Afin d'assurer une teneur en carbone minimale du DRI et de minimiser la consommation électrique des EAF* utilisateurs, de diminuer leur temps de coulée (et d'augmenter ainsi la productivité), l'ajout d'une faible quantité de méthane (CH_4) est nécessaire pour opérer une carburation (renforcement en carbone de l'acier nécessaire à certains usages et optimisation des EAF). GravitHy étudie la possibilité d'utiliser du biométhane*, produit à partir d'énergies renouvelables, qui n'est pas émetteur de CO_2 de manière plus volontariste que l'augmentation progressive prévue dans les réseaux de gaz.

La réaction de carburation privilégiée est la suivante :



Cette réaction génère également de l'hydrogène, qui est aussi utilisé pour la réduction du minerai. Une fois que la réduction et la carburation sont terminées, le produit, désormais appelé fer réduit direct (DRI) avec une teneur en carbone accrue, est extrait du four.

Le gaz réducteur non converti est recyclé et réintroduit dans le réacteur pour un usage continu, ce qui rend le procédé plus économe en énergie.

⑤ **Briquetage à chaud** : L'usine de production de DRI de GravitHy pourrait comporter une unité de briquetage à chaud ou presse à briquettes recevant une partie du DRI sortant du four et le compactant à chaud sous forme de briquettes denses. Cette compaction augmente la densité du DRI et lui permet de simplifier son transport, notamment maritime, sous forme de HBI (« Hot Briquetted Iron » ou « fer aggloméré à chaud »).

⑥ **Refroidissement** : Le fer aggloméré à chaud (HBI) ainsi que le DRI chaud sont ensuite refroidis dans un échangeur de chaleur à air jusqu'à la température ambiante, le DRI chaud formant ainsi du Fer Réduit à Froid dit « Cold DRI ou CDRI ».

⑦ **Inertage* et passivation lors du stockage** : GravitHy appliquerait des méthodes d'inertage et de passivation afin de permettre un stockage sécuritaire du CDRI produit et ainsi éviter les risques potentiels d'auto-inflammation notamment associés au CDRI.

HBI (fer aggloméré à chaud) :

— Stockage : Le HBI est généralement stocké dans des zones bien ventilées et à l'abri des éléments, en particulier de l'eau.

CDRI (fer réduit directement à froid) :

— Passivation : La passivation est un processus par lequel une fine couche d'oxyde est intentionnellement formée sur la surface du CDRI pour le protéger contre une oxydation ultérieure. Dans le contexte du CDRI, la passivation est réalisée en exposant le produit à un flux d'air contrôlé pendant une période déterminée. Cela forme une fine couche protectrice d'oxyde sur les particules de fer, réduisant ainsi le risque d'oxydation ultérieure lorsqu'il est stocké.

— Inertage* : Tout comme pour le HBI, l'inertage peut également être utilisé pour le CDRI, en particulier lorsqu'il est stocké en vrac dans de grands silos ou des conteneurs. L'objectif est de minimiser la teneur en oxygène* pour éviter tout risque d'auto-inflammation.

— Stockage : En raison de sa nature fine et poreuse, le CDRI est plus susceptible de réagir avec l'humidité ou l'oxygène de l'air. Par conséquent, il doit être stocké dans un endroit sec, à l'abri des éléments, et de préférence sous une atmosphère inerte pour éviter tout risque d'auto-inflammation ou d'oxydation.

⑧ **Les gaz quittent le réacteur et sont recyclés dans un circuit fermé** qui reconditionne le gaz pour le réutiliser dans le réacteur. La chaleur recyclée est utilisée en interne dans le circuit au moyen de la récupération de chaleur.

⑨ **La réduction directe du minerai de fer génère des fines tout au long du processus qui sont réutilisables** (particules composées d'oxyde de fer) et de la poudre. Elles seraient collectées et réutilisées dans un nouveau cycle de réduction dans le réacteur. Néanmoins, les fines ne peuvent être réutilisées directement dans le réacteur. Elles doivent être préalablement transformées de telle façon qu'elles résistent aux conditions du processus de réduction. En conséquence, les fines seraient collectées et transformées en briquettes dans l'usine de briquetage à froid, permettant ainsi de réduire la consommation de minerai de fer tout en minimisant les envois de poussières du fait de système de collectes des poussières prévus dès la construction.

Une faible quantité de déchets solides résiduels, non dangereux, pourrait être issue du processus. La quantité précise et les modalités de valorisation feront l'objet d'études complémentaires en amont du dossier d'autorisation environnementale. En cas de déchets ultimes non valorisables, ceux-ci seraient mis en décharge.

GravitHy ne prévoit pas à ce jour de construire d'unité de traitement de l'air pour satisfaire le besoin en azote* de ses équipements. Elle pourrait ainsi acheter l'azote aux industriels voisins afin de réduire ses besoins en foncier et en consommation électrique.

L'UNITÉ DE TRAITEMENT DES EAUX, UN RÔLE ESSENTIEL

Dans une usine de DRI utilisant l'hydrogène issu de l'électrolyse comme gaz réducteur, la station de traitement de l'eau joue un rôle essentiel afin de garantir un approvisionnement continu en eau de haute pureté pour l'électrolyse et d'autres besoins auxiliaires, mais également protéger l'équipement, recycler l'eau pour réduire la consommation et se conformer aux normes environnementales.

Le rôle de la station de traitement de l'eau dans l'usine GravitHy est donc multiple :

Matière première pour l'électrolyse	L'hydrogène est produit par l'électrolyse de l'eau. L'eau utilisée dans le processus d'électrolyse doit être de haute pureté pour éviter l'encrassement des électrodes et garantir une production d'hydrogène efficace. La station de traitement de l'eau fournit cette eau pure.
Refroidissement	Le processus d'électrolyse peut générer de la chaleur, et le réacteur DRI lui-même est un processus à haute température (les réactions de réduction sont dites endothermiques et donc consomment de la chaleur). L'eau est utilisée comme moyen de refroidissement à la fois pour les cellules d'électrolyse et pour contrôler la température dans le réacteur DRI. La station de traitement de l'eau assure l'approvisionnement continu en eau de refroidissement traitée.
Assurance de la qualité de l'eau	Bien que l'hydrogène soit le principal agent réducteur, le processus DRI peut encore nécessiter de l'eau pour diverses raisons. Garantir une eau de bonne qualité aide à prévenir la formation de tartre, la corrosion et d'autres problèmes dans l'équipement.
Traitement des effluents	Bien que le processus soit plus propre que le DRI traditionnel utilisant le gaz naturel, il peut toujours y avoir des effluents issus de différents processus auxiliaires ou même de potentielles contaminations mineures. La station de traitement de l'eau garantit que ces effluents soient traités pour répondre aux normes environnementales.
Recyclage de l'eau	La station de traitement de l'eau permet le recyclage et la réutilisation de l'eau, réduisant ainsi la consommation globale d'eau.

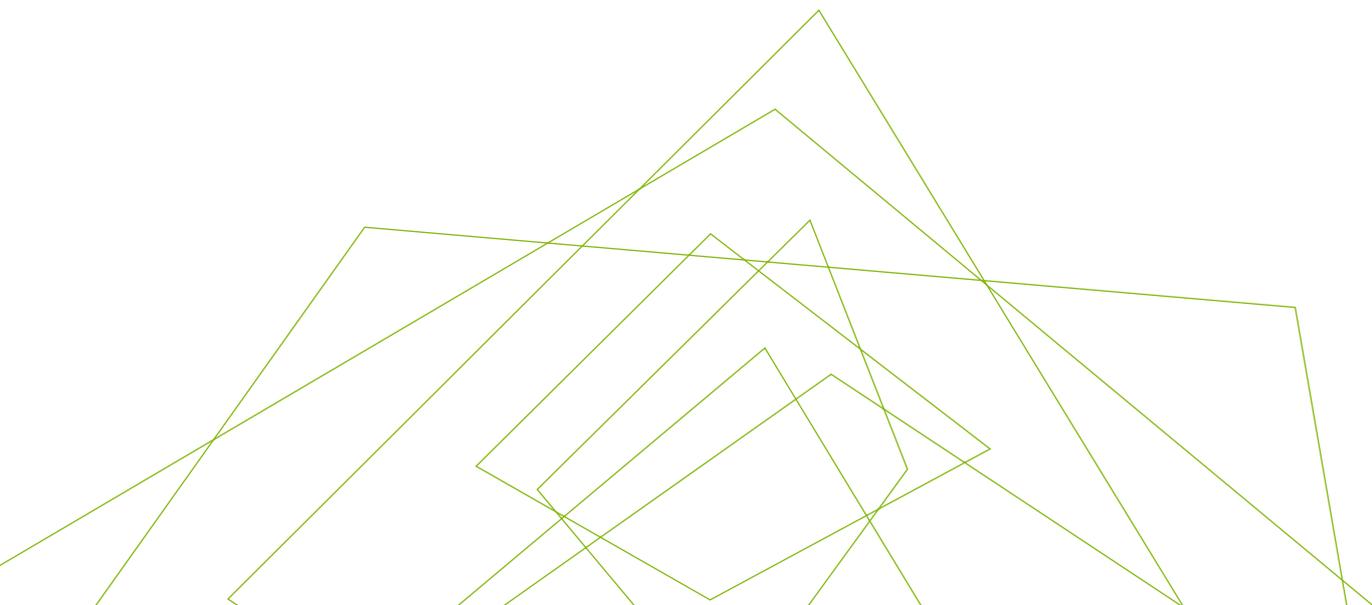
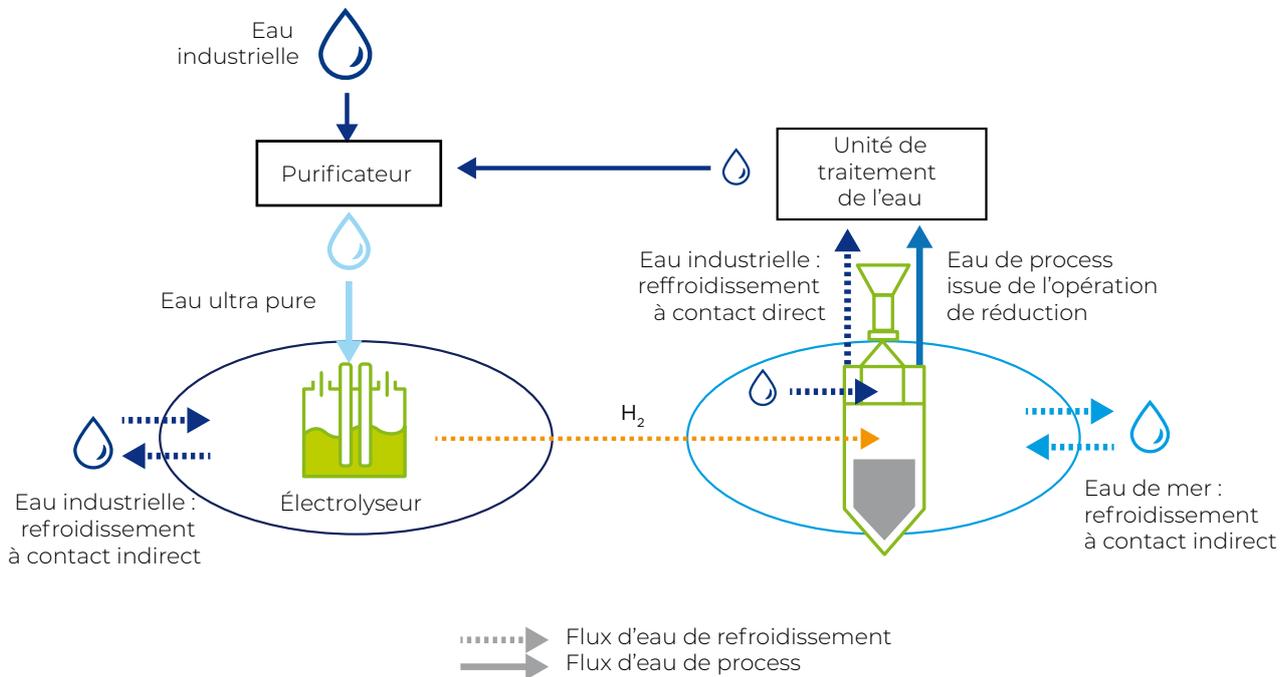


Figure 22. Circuit des eaux de refroidissement et des eaux de process dans l'usine GravitHy



L'eau ultrapure est utilisée pour l'électrolyse. La station de traitement associée serait donc dédiée à l'usine d'électrolyseurs. Elle sera dimensionnée en fonction des caractéristiques et de l'origine de l'eau brute pour garantir une qualité d'eau appropriée à l'entrée de l'eau de l'électrolyseur. L'eau brute déjà traitée passera, si nécessaire, par une désinfection, puis par une filtration fine supplémentaire, une filtration sur charbon actif pour éliminer les gaz et les chlorures, suivie d'un traitement adoucissant, puis par une osmose inverse en double ou triple passage, et enfin par une électrodéionisation (EDI) pour réduire la conductivité de l'eau.

Enfin, un circuit de polissage, utilisant des résines sur lit mixte, serait mis en place pour maintenir la conductivité de l'eau en dessous des limites maximales acceptables. **Les rejets potentiels de cette usine seraient associés à l'unité d'adoucissement**, qui rejeterait la saumure issue de l'adoucissement, riche en sel et en minéraux. La saumure rejetée par l'osmose inverse sera également riche en sels et minéraux déjà présents dans l'eau non traitée. GravitHy étudiera la possibilité de récupérer, stocker et réutiliser les saumures par exemple pour le bénéfice d'autres industries telles que l'agriculture ou l'aquaculture. Le système à résines sur lit mixte ne produit pas de rejets liquides, mais les résines doivent être changées périodiquement, représentant ainsi un déchet solide.

Le système d'eau de refroidissement sera composé de trois systèmes principaux (eux-mêmes refroidis par un circuit d'eau de mer via des échangeurs de chaleur).

- **Un système d'eau de refroidissement à contact indirect pour servir les utilisateurs d'eau de refroidissement des machines** (ex : les équipements rotatifs),
- **Un système d'eau de refroidissement à contact direct pour desservir les laveurs de gaz de haut fourneau et de refroidissement, ainsi que les systèmes de collecte de poussières,**
- **Un système d'eau de refroidissement à contact direct pour desservir le refroidisseur de gaz d'étanchéité.** Ceci est également connu sous le nom de système d'eau de process propre.

Le système d'eau de refroidissement à contact direct a des rôles spécifiques. Il fait référence au système d'eau de refroidissement qui entre en contact direct avec les gaz et les potentielles poussières générées récupérées en tête de réacteur lors du processus. En raison de ce contact direct, l'eau capture ces particules ainsi que tout résidu du processus.

L'eau de refroidissement à contact direct trouve l'une de ses principales utilisations dans les épurateurs de gaz. Les épurateurs de gaz nettoient le gaz de tête en éliminant la poussière et d'autres

contaminants. L'eau est utilisée dans ces épurateurs, où elle entre en contact direct avec le gaz, capturant et éliminant les impuretés.

L'eau aide également à la collecte de poussières. Lorsque les gaz de processus sont refroidis, les particules de poussière peuvent être capturées dans l'eau, qui est ensuite traitée pour séparer et récupérer la poussière.

L'eau riche en particules est traitée avant de pouvoir être réutilisée ou rejetée. Le traitement implique souvent une sédimentation et une filtration. Une fois que l'eau est

utilisée dans des applications de refroidissement à contact direct, elle est souvent dirigée vers un clarificateur ou un réservoir de décantation. Ici, les particules plus lourdes se déposent au fond, et une eau plus propre peut être prélevée en surface. Cette eau peut ensuite passer par d'autres processus de filtration ou de traitement avant d'être refroidie et recyclée dans le système. Les sous-produits précieux tels que la poussière de fer sont alors récupérés et réutilisés dans le réacteur.

Le système de refroidissement caractéristique des laveurs à eau toujours présents dans les usines de réduction directe joue un rôle essentiel pour protéger le système et les populations des impacts néfastes de l'entraînement de poussière. Ces systèmes d'épuration sont méticuleusement conçus pour capturer et éliminer les particules fines avant qu'elles puissent compromettre d'autres parties de l'installation ou, plus critique encore, être relâchées dans l'environnement. Une gestion efficace de la poussière est primordiale, car des émissions non contrôlées pourraient potentiellement atteindre les communautés environnantes, posant des risques sanitaires pour la population.

Figure 23. Une tour de refroidissement



L'eau de mer serait refroidie au sein de tours de refroidissement

et traitée si les études d'ingénierie détaillée en confirment la nécessité. Le processus de traitement comprend une pré-filtration pour éliminer les gros solides (tels que le bois, les coquillages et le sable), une filtration plus fine pour les solides en suspension et les particules, des inhibiteurs de corrosion, et un contrôle du pH si nécessaire. Il est commun d'utiliser des biocides, tels que les oxydants traditionnels à base de chlore/

brome, pour aider à prévenir l'encrassement et la corrosion. L'ingénierie et la technologie ne sont pas à ce jour finalisées, des investigations seront menées afin d'évaluer la possibilité de réduire ou d'éliminer l'utilisation de produits chimiques.

Une solution à base de biopolymères pourrait permettre de diviser par 20 l'usage de chlore, et des biocides biodégradables pourraient permettre d'éliminer l'utilisation de produits chimiques. Les rejets

du système (eau de purge) seraient traités si nécessaire et évacués conformément aux lois en vigueur (Directive sur les émissions industrielles, Arrêté du 2 février 1998- L214-1 à L214-6⁴⁶) concernant la température, le pH, le débit etc. La qualité de l'eau rejetée serait surveillée en continu et recyclée autant que possible. Les impacts sur l'environnement marin seraient réévalués périodiquement pour en assurer la minimisation continue.

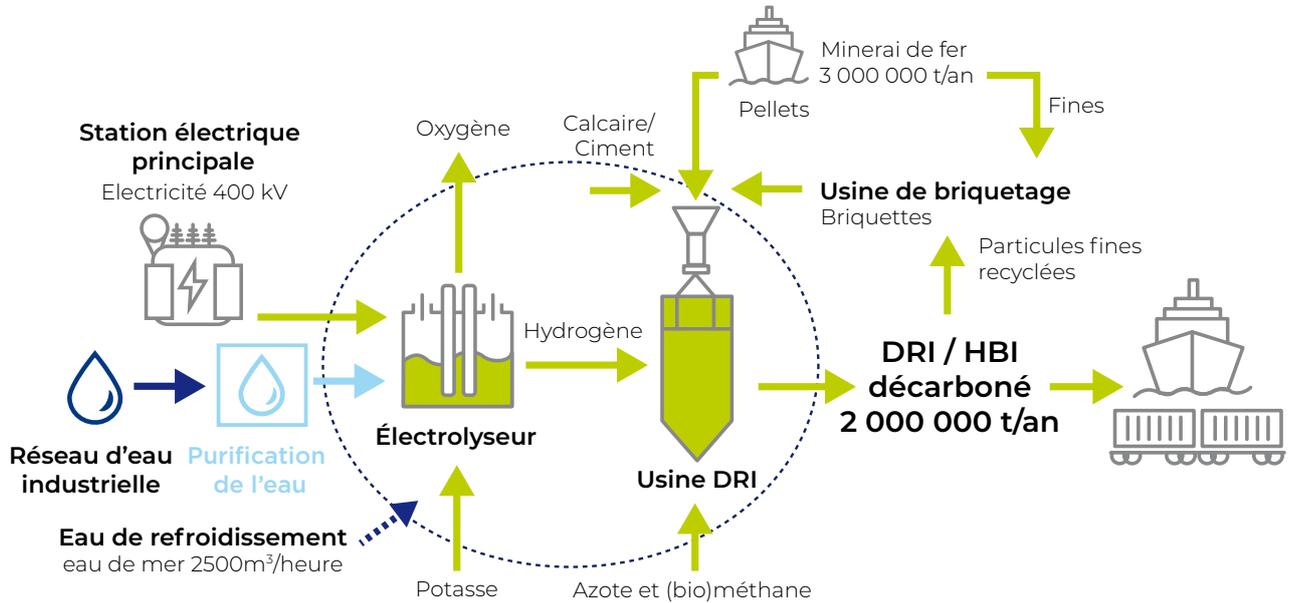
Synthèse concernant l'eau

	Volume en entrée	Poste de consommation	Traitement	Volume en sortie	Caractéristiques des rejets
Eau brute	2 500 000 à 3 600 000 m ³	Électrolyseur	Filtration, déminéralisation, osmose inverse, électrodéionisation, résines échangeuses d'ions.	1 400 000 à 1 600 000 m ³	L'eau sera analysée avant de retourner au réseau après traitement si nécessaire.
Eau de mer	15 000 000 à 21 000 000 m ³	Circuit de refroidissement de l'électrolyseur, de la tour et des équipements DRI	Filtration, déminéralisation, désoxygénation et traitement chimique si nécessaire	12 000 000 à 16 500 000 m ³	Le rejet à la mer sera effectué dans des conditions de température (environ 20°) et de salinité réglementaires ⁴⁷ .
Eau potable	17 500 m ³	Sanitaires et consommation du personnel			

⁴⁶ [Code de l'environnement : Section 1 : Régimes d'autorisation ou de déclaration, Article L214-1 Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation](#)

⁴⁷ Article 31 de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Figure 24. Les intrants et sortants du projet GravitHy



Priorité à l'économie circulaire

L'économie circulaire est un modèle économique qui vise à minimiser le gaspillage des ressources et à réduire l'impact environnemental en réutilisant, en recyclant et en régénérant les produits, les matériaux et les déchets. Son fonctionnement repose sur trois principes : la conception durable, la boucle fermée des matériaux et le soutien aux modèles d'affaires circulaires.

Pour GravitHy, il s'agirait plus particulièrement de :

- **réutiliser des matériaux** issus d'autres chantiers pour les remblais (des échanges seront prévus avec l'ORDEC - Observatoire régional des déchets et de l'économie circulaire) ;
- **choisir des matériaux durables et si possible recyclables** pour la construction des bâtiments de l'usine ;

— utiliser les ressources en boucle fermée :

cela signifie que les produits en fin de procédé ne sont pas considérés comme des déchets, mais plutôt comme des matières premières potentielles réutilisables. Ils sont collectés et recyclés pour être réintroduits dans le processus de production, réduisant ainsi la dépendance aux matières premières vierges. Ainsi, une partie de l'eau serait recyclée et toutes les fines* collectées au cours du processus de fabrication du DRI seraient briquetées ;

— soutenir des modèles d'affaires circulaires :

GravitHy souhaite travailler en collaboration avec les entreprises locales, par exemple en achetant sur le site de Fos ou à proximité l'azote* nécessaire à son procédé, et faire également bénéficier d'autres entreprises de la région de l'oxygène et de la chaleur qui ne sont pas utilisables dans son procédé. Des études seront menées en ce sens.

Les intrants du procédé

Les intrants de l'usine de DRI	Éléments de comparaison
<p>8 à 9 TWh/an d'électricité renouvelable et bas-carbone, livrée par le réseau public de transport d'électricité géré par RTE.</p> <p>Puissance requise : 1-1,15 GW</p>	Plusieurs projets de parcs éoliens en mer au large du littoral français, pour des puissances comprises entre 450 MW et 2,5 GW et devront être raccordés avec des installations supportant ces puissances. ⁴⁸
<p>2 800 000 à 3 600 000 m³ d'eau industrielle par an* provenant du réseau du GPMM pour alimenter le processus d'électrolyse (après déminéralisation) ainsi que les circuits d'eau.</p>	Capacité du réseau d'eau industrielle du GPMM : 45 000 000 de m ³ /an
<p>15 000 000 à 21 000 000 m³ d'eau de mer par an pour le circuit de refroidissement d'eau de mer de l'usine complète avec une consommation nette par évaporation comprise entre 3 750 000 et 5 000 000 m³/an.</p>	Un réacteur nucléaire de 900MW utilise environ 676 millions de m ³ d'eau de mer/an dans son système de refroidissement. La consommation par évaporation est d'environ 12,2 millions de m ³ /an ⁴⁹ .
<p>De la potasse si la technologie alcaline est choisie⁵⁰ pour les électrolyseurs.</p>	
<p>3 000 000 de tonnes/an de minerai de fer* Consommation sous deux formes : des pellets (de 10 à 20 mm de diamètre) et du minerai de fer divisé ou « fines* » (importé ou recyclé dans le procédé et briqueté à sec avant introduction dans le four de réduction).</p>	La production mondiale annuelle de minerai de fer s'élève à 2,2 milliards de tonnes (Source : World Steel in Figures, 2023).
<p>Du gaz naturel (méthane) ou du biométhane* utilisé uniquement pour atteindre les spécifications techniques du produit, au gré de sa disponibilité en France et en quantité limitée au nécessaire pour la carburation. La quantité employée sera définie lors des études d'ingénierie détaillées mais sera comprise entre 0 et environ 1 TWh/an</p>	La consommation résidentielle de gaz naturel en France était d'environ 140 TWh en 2018 (Source : INSEE).
<p>De la pierre calcaire* et de la bentonite dans des quantités qui sont en cours de définition.</p>	
<p>17 500 m³ d'eau potable</p>	La consommation moyenne d'eau par an et par habitant en France en 2021 était de 54 m ³ . ⁵¹
<p>De l'azote* pour la sécurité des équipements.</p>	

48 [Site internet de RTE, «Parcs éoliens en mer : RTE développe le réseau électrique de demain»](#)

49 Source : Les besoins en eau de refroidissement des centrales thermiques de production d'électricité, Vicaud et al. ; 2008

50 [Innovation 24, «Électrolyse : principe et rendement», juin 2023](#)

51 <https://eau.selectra.info/consommation>

Les produits de GravitHy

Les produits	Éléments de comparaison
Jusqu'à 120 000 tonnes d'hydrogène bas-carbone , entièrement réinjecté sur place dans le processus de production de DRI.	Production nationale annuelle : 900 000 tonnes ⁵²
Jusqu'à 960 000 tonnes d'oxygène* (l'oxygène est environ 8 fois plus lourd que l'hydrogène) Des solutions de revente à des industriels locaux seront étudiées. Il peut aussi être rejeté à l'atmosphère par des événements.	Un hectare de forêt dégage 10 à 15 tonnes d'oxygène par an.
2 000 000 de tonnes de DRI	Le secteur éolien est fortement utilisateur d'acier : afin d'atteindre les objectifs de production de 40 GW d'électricité par des éoliennes offshore, environ 8 millions de tonnes d'acier sont nécessaires, soit l'équivalent d'une Tour Eiffel par semaine d'ici 2050.

Rejet d'eau brute : 1 400 000 à 1 600 000 m³

Rejet d'eau de mer : 75 à 80 % de l'eau de mer prélevée, soit 12 000 000 à 16 500 000 m³

À noter également, la purification de l'eau industrielle* génère une eau résiduelle qui serait rejetée après traitement et contrôle conformément aux normes de rejet (niveau de qualité 2, norme NF EN ISO 3696).

POURQUOI LE POIDS DES SORTANTS EST-IL INFÉRIEUR AU POIDS DES INTRANTS ?

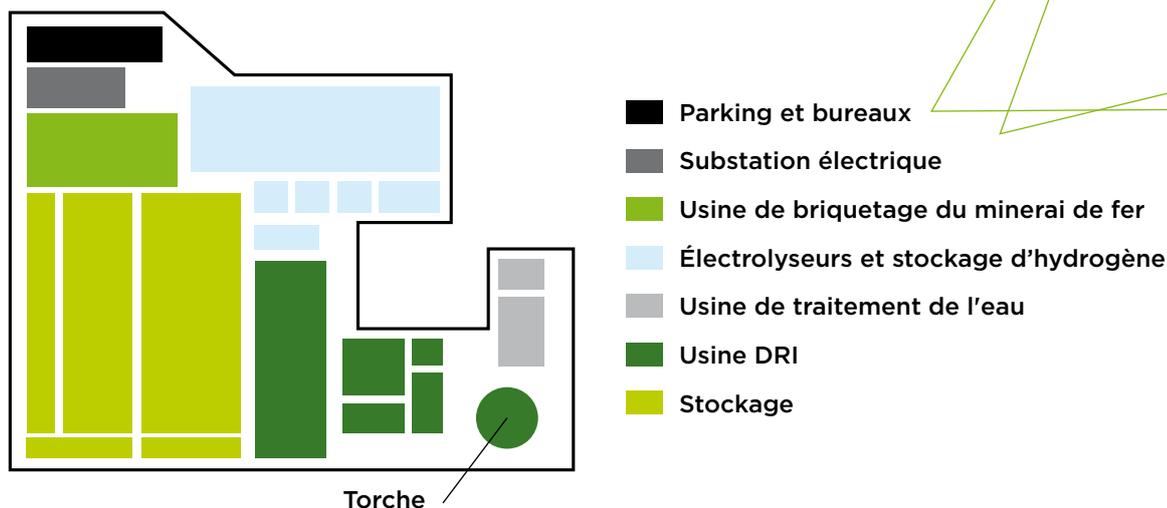
Le procédé de réduction directe de fer (DRI) nécessite l'utilisation d'un minerai de fer* de haute qualité, contenant plus de 67 % en masse de fer. Ce type de minerai de fer est notamment composé d'oxyde de fer se présentant sous forme d'hématite et de magnétite (Fe₂O₃ et Fe₃O₄). En conséquence, la composition des 33 % en masse restante correspond principalement à l'oxygène présent dans les molécules mentionnées précédemment, ainsi qu'à un faible pourcentage d'autres impuretés.

Au cours du procédé de réduction du minerai de fer, l'hydrogène à haute température entraîne la réaction en ôtant l'oxygène du minerai, cette réaction produisant de la vapeur d'eau émise par la partie haute du fourneau sous forme gazeuse. Le produit final du procédé est composé de fer à presque 100 %. On obtient ainsi 2 millions de tonnes de fer réduit sous forme de DRI, ce qui représente près de 67 % de la masse en matière première.

52 [Ministère de la Transition Énergétique et Solidaire, «Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique»](#)

4.3. L'implantation prévue des bâtiments sur le site

Figure 25. Plan-masse du projet GravitHy



■ L'unité de production et stockage d'hydrogène :

- Un bâtiment pour les installations de traitement des eaux par purification et déionisation,
- Le bâtiment des électrolyseurs comprenant des stacks d'une capacité de 10 MW chacun,
- Un sous-ensemble avec transformateurs et rectifieurs,
- Un bâtiment de contrôle avec tous les automates,
- Un point de stockage tampon d'hydrogène,
- Un sous-ensemble de tours aéroréfrigérantes.

■ L'unité de production de DRI :

- Une tour d'une hauteur de 135 mètres,
- Une unité de briquetage à chaud,

- Une unité de briquetage à froid,
- Une torche : L'emplacement final de la torche sera représenté à la fin de l'ingénierie de base. La torche sera active pendant le démarrage, l'arrêt et les transitoires du processus; elle brûlera l'hydrogène excédentaire avec de la vapeur et de l'azote. La torche sert également de point de décharge de sécurité dans les situations d'urgence.

■ Les bâtiments de stockage des matériaux et produits

- Les stockages seraient ouverts à l'air libre, dans le cas du minerai de fer. Pour le DRI, il est nécessaire de le stocker dans des silos. Pour d'autres matériaux, tels que le calcaire ou le ciment, des silos sont également utilisés.

■ Les autres aménagements :

- Une bande convoyeuse capotée circulant en double sens entre le port et le site GravitHy,
- Une zone de parking personnel et visiteurs (dont le nombre de places et la surface seront affinés avec le plan de déplacement qui sera mis en place), comprenant des emplacements pour les vélos et des aires de raccordement pour les véhicules électriques.⁵³

53 Conformément aux dispositions du PLU (plan local d'urbanisme), consultable en annexe, rubrique "Documents de référence".

4.4. Le raccordement et la consommation électrique

L'alimentation électrique est un enjeu majeur du projet. En effet, la décarbonation de l'acier ne pourra être réalisée que si de l'électricité bas-carbone est disponible en quantité suffisante. Le parc électrique français, dominé par le nucléaire, est faiblement émetteur de gaz à effet de serre et offre une tarification de l'électricité industrielle relativement compétitive par rapport à ses pairs de l'UE. Cela crée des conditions favorables pour que la France soit un pays précurseur dans la décarbonation de l'acier. Afin d'alimenter l'électrolyseur de son projet, GravitHy bénéficierait de l'expertise de ses actionnaires et solliciterait celle du marché afin de souscrire un contrat d'achat d'électricité présentant une contribution nucléaire et renouvelable.

Pour se fournir en électricité d'origine bas-carbone ou renouvelable, les entreprises ont la possibilité de souscrire un contrat d'achat long terme (PPA pour « *power purchase agreement* ») auprès d'un producteur d'électricité renouvelable pour affecter la production d'une ferme solaire ou éolienne à la consommation de l'usine. En négociant un contrat de long terme, le producteur sécurise ses revenus, et donc le financement de son projet, tandis que l'entreprise sécurise le coût de son approvisionnement sur une longue période.

DÉFINITION DU PPA (CONTRAT LONG TERME D'ACHAT)

Un *Power Purchase Agreement* (PPA) est un contrat à long terme entre un producteur d'énergie et un acheteur, généralement un utilisateur final ou un fournisseur d'électricité. Ce contrat définit les modalités d'achat et de vente de l'électricité produite par le producteur sur une période prolongée, définie par chaque contrat. Dans un PPA, le producteur d'énergie s'engage à fournir une quantité spécifiée d'électricité au client à un prix convenu à l'avance. Le client s'engage, quant à lui, à acheter cette électricité sur la durée du contrat. Le prix de l'électricité peut être fixe ou varier en fonction de certains paramètres tels que les fluctuations des prix des combustibles ou les conditions du marché. GravitHy pourrait recourir à des PPA, et si besoin obtenir des garanties d'origine, ou encore participer financièrement à des installations de production d'énergie renouvelable.

LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

L'usine GravitHy serait raccordée par RTE à un futur poste électrique dont l'implantation est envisagée à proximité du site sur une parcelle du môle central de la ZIP (voir vue aérienne ci-contre), en cours de définition avec les services du GPMM. Compte tenu de la puissance requise (environ 1 GW*), le niveau de tension de raccordement de référence est de 400 kV*. À ce stade amont du projet, RTE a réalisé des études exploratoires permettant d'identifier de premières possibilités techniques de raccordement. La stratégie de référence envisagée consiste à créer un raccordement par une ligne aérienne 400 kV entre les installations de GravitHy et ce futur poste 400 kV. Ce dernier devrait desservir un ensemble de projets industriels de la zone du Caban Tonkin. Le raccordement à ce nouveau poste doit s'effectuer à horizon

2029. Toutefois cette date pourrait être ramenée à fin 2028 dans l'hypothèse où les services instructeurs de l'Etat feraient preuve de diligence dans la mise en œuvre de ces leviers. À la demande de GravitHy, et sous réserve de la mise en œuvre de l'article 28 de la loi du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables⁵⁴, RTE étudiera la possibilité d'un démarrage à puissance réduite, à partir de 2027. En outre, 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

54 [Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables](#)

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'un nouvel axe à 400 000 volts entre Jonquières et Fos-sur-Mer pour sécuriser de l'alimentation électrique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Ce projet fera l'objet d'une concertation préalable avec le public dans tous les cas et de façon distincte de toutes concertations de projets industriels comme GravitHy. Cette concertation se fera sous l'égide du préfet dans le cadre d'un dispositif ad hoc créé par l'article 28 de la Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (concertation préalable d'au moins 30 jours sous l'égide du préfet coordonnateur et synthétisée par un commissaire enquêteur).

Pour plus d'informations : <https://www.rte-france.com/projets/nos-projets/neutralite-carbone-electrification-paca-projets-renforcement-developpement>

FOCUS : LES UNITÉS DE MESURE DE L'ÉLECTRICITÉ

kV : Symbole du kilovolt, unité de mesure de la tension électrique du Système international (SI), valant 1 000 volts.

GW : Unité de puissance électrique, 1 gigawatt ou GW égale 1 million de kilowatts (kW). En France, 1 gigawatt correspond à peu près aux besoins en électricité d'un million de personnes⁵⁵.

MW : 1 mégawatt = 1 million watts = 1 000 kilowatts.

TWh : 1 TWh = 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).

Figure 26. Secteurs envisagés du poste 400 kV RTE et de l'usine GravitHy (source : RTE)

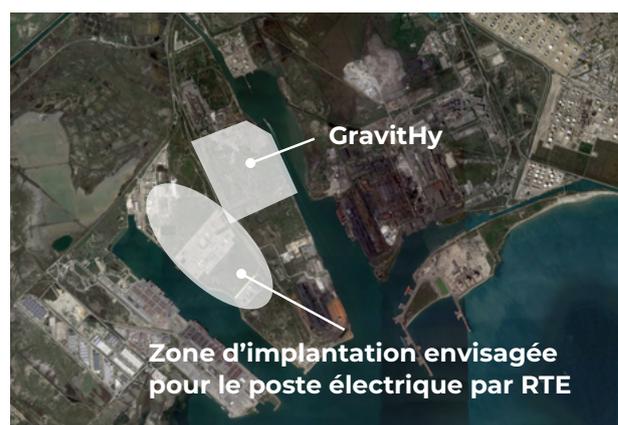
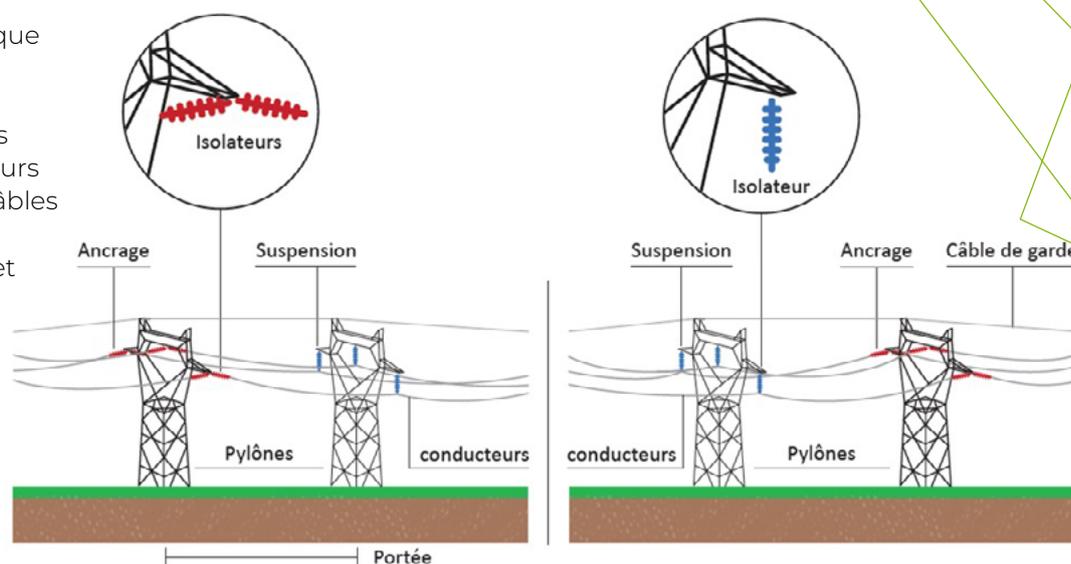


Figure 27. Schéma d'une ligne aérienne (source : RTE)

Une ligne électrique aérienne est composée de supports (pylônes ou poteaux sur leurs fondations), de câbles conducteurs, de câbles de garde et d'isolateurs.



4.5. Les autres aménagements préalables

La viabilisation du foncier nécessite des travaux pour l'aménage des réseaux, l'aménagement de voies, la mise en œuvre d'ouvrages et d'infrastructures pour l'accès au site, l'embranchement ferroviaire et l'aménage des réseaux humides et secs.

— **L'accès au projet** depuis la route du quai minéralier et la création de voies d'accès entre les "accroches" existantes au niveau de l'entrée actuelle d'ASCOMETAL au Nord et le passage à niveau existant au Sud.

— **L'embranchement ferroviaire** raccordé au réseau du GPMM à partir de l'aménagement des voies ferrées existantes sur le foncier d'Asco Fields, ou depuis le réseau ferré national à proximité.

— L'aménage des réseaux humides :

- L'eau potable et l'eau brute industrielle à partir des réseaux primaires du GPMM ;
- L'eau de mer : une station de pompage sera créée et opérée sur le site par GravitHy.

— L'aménage des réseaux secs :

- L'éclairage public ou commun ;
- Les télécoms et réseaux numériques.

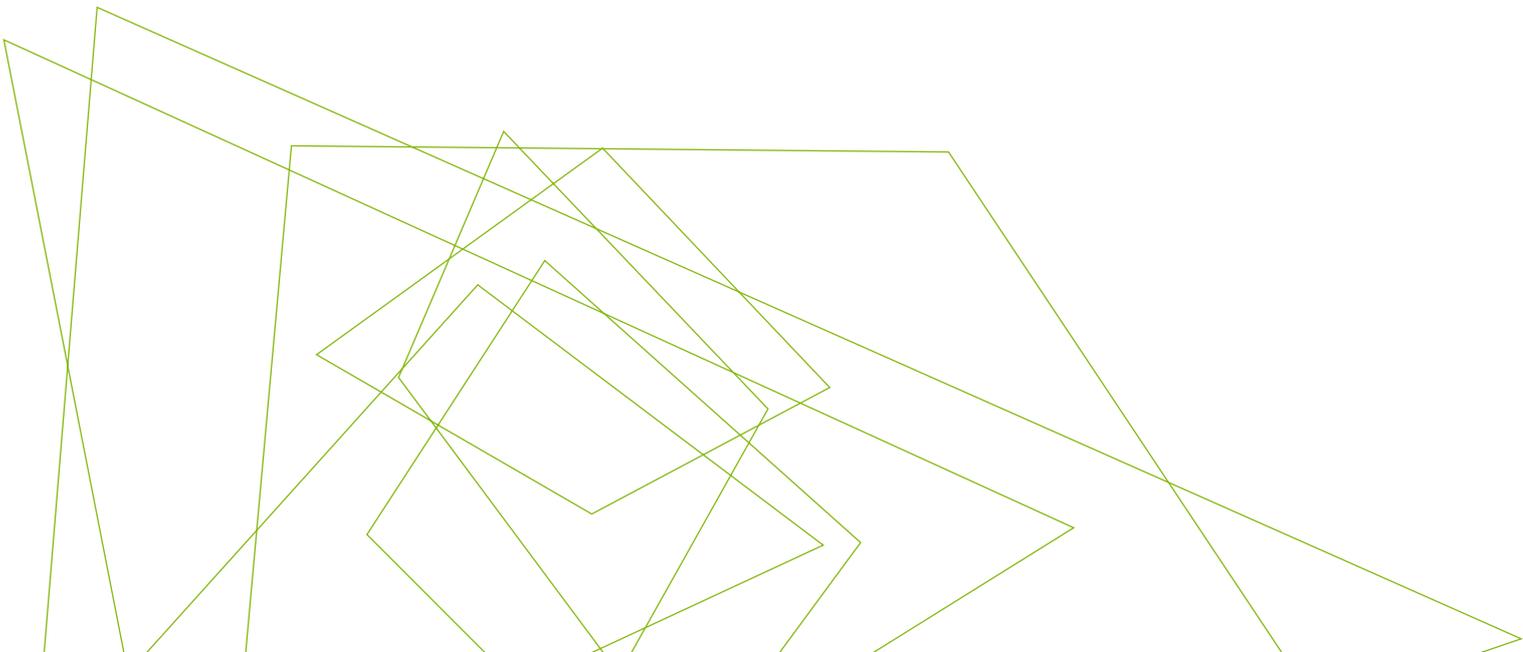
Il est prévu sur le secteur que :

- Les eaux usées soient traitées à la parcelle par projet (assainissement individuel) ;
- Les eaux pluviales soient gérées et traitées à la parcelle par projet selon les dispositions et normes de rejets autorisées (20l/s/ha) en vigueur ;
- Une emprise soit mise à disposition pour l'installation d'une bande convoyeuse depuis le terminal minéralier CARFOS pour l'aménage des intrants du projet GravitHy.



Pour l'ensemble de ces aménagements, la viabilisation, la réalisation/

gestion de voies et de réseaux principaux, relevant du maillage primaire, seraient assurés par le Grand Port Maritime de Marseille-Fos, du fait de ses compétences à l'échelle de la Zone Industriale-portuaire (ZIP) de Fos-sur-Mer. Asco Fields se chargerait éventuellement des aménagements secondaires ou propres nécessaires au projet GravitHy à partir des voies et réseaux primaires.



4.6. Les modalités d'acheminement des matières premières et des produits finis

L'ACHEMINEMENT DES INTRANTS

Le minerai de fer* – trois millions de tonnes/an, sous forme de pellets et de fines* à destination de l'unité de briquetage – arriverait par cargo type Panamax via le terminal minéralier CARFOS. Une étude incluant une analyse de cycle de vie détaillée sera réalisée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE*) afin de prendre en compte et de minimiser l'impact carbone de ces importations.

Le minerai de fer* serait acheminé par bande convoyeuse capotée depuis le port. La création de cette bande transporteuse entre le terminal minéralier et le projet GravitHy est prévue sous la maîtrise d'ouvrage de GravitHy.

L'équivalent de quatre à cinq semaines de consommation de minerai serait stocké sur le site, en deux ou peut-être trois piles de 25 à 30 mètres de large sur 8 mètres de haut (ce point sera affiné lors des études préalables).

La pierre calcaire, ajoutée sur les pellets pour éviter leur agglomération, serait livrée par camion, tout comme la bentonite* (utilisée comme liant pour produire des granulats de minerais de fer).

Les fournisseurs seront dans la mesure du possible choisis en priorisant les acteurs locaux.

LA LIVRAISON DES PRODUITS AUX CLIENTS DE GRAVITHY

Deux millions de tonnes de DRI/HBI seraient produites chaque année sur le site. Le transport depuis le site de GravitHy vers CARFOS serait effectué par la bande convoyeuse à double voie, servant à l'approvisionnement en minerai de fer* et à la livraison du HBI* à ses acheteurs par voie maritime. Une partie du HBI sera livrée par voie ferrée.

Le transport privilégié pour le cold DRI* serait le train, le transport sur une plus longue durée/distance, par voie maritime notamment, nécessitant son inertage*.

Une voie ferrée et une station de chargement de train sont présentes à l'intérieur du site visé pour GravitHy, cette station serait connectée à la ligne de chemin de fer existante.

LES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS DE MINERAI DE FER⁵⁶

Seule une quarantaine de pays dans le monde extrait du minerai de fer. Les cinq principaux pays producteurs représentent à eux seuls 80 % de la production mondiale :

Australie : 992,2 millions de tonnes
Brésil : 399,3 millions de tonnes
Chine : 266 millions de tonnes
Inde : 249,3 millions de tonnes
Russie : 229 millions de tonnes
 Seulement 32,2 millions de tonnes sont produites dans l'**Union européenne**, dont 28,9 millions de tonnes en **Suède**.

Figure 28. le trajet de la bande convoyeuse entre le port et le site GravitHy



5. Aperçu des impacts du projet



5.1. La démarche d'évaluation des impacts

L'implantation d'une usine peut générer des impacts à différents niveaux, humain, environnemental, ou économique.

La démarche d'évaluation de ces impacts est réalisée via des études portant sur la production, les intrants, le procédé choisi, les bâtiments, les stockages prévus sur le site, le raccordement électrique... Si le projet GravitHy se poursuit après la concertation préalable, l'ensemble des enjeux et impacts, les mesures d'évitement et de réduction, ainsi que les mesures de compensation à apporter, **seront présentés dans le dossier de demande d'autorisation environnementale.** Les enseignements de la phase de concertation préalable y seront intégrés.

LE DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE (DDAE*) DU PROJET GRAVITHY

L'autorisation environnementale (art. L181-1 à L181-32 du code de l'environnement) est un outil de simplification permettant de rassembler, en une seule procédure d'autorisation, plusieurs procédures auxquelles un projet peut être soumis dans divers champs environnementaux (eau, risques, énergie, paysage, biodiversité*, déchets...). Le DDAE comprend l'étude d'impact, ainsi que le cas échéant les pièces visées par les articles D.181-15-1 à D.181-15-9 du code de l'environnement, portant notamment sur la dérogation au titre des espèces

et habitats d'espèces protégées et sur le défrichement, s'ils sont nécessaires aux travaux projetés.

Le classement et le régime ICPE de l'usine ne sont pas fixés à ce jour, même s'il est probable qu'elle relève de l'IED (Directive relative aux installations industrielles⁵⁷), du régime de l'autorisation et soit classée Seveso* bas (cf. classement Seveso chapitre 6.1). Le projet GravitHy relèverait également de la réglementation applicable aux Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagement (IOTA) ayant une incidence sur l'eau et les milieux aquatiques (Art. L214-1 à L.214-19 du code de l'environnement*), relevant du régime de l'autorisation.

L'ÉTUDE D'IMPACT

L'étude d'impact consiste en une analyse des impacts du projet sur les différentes composantes de l'environnement, qu'ils soient temporaires ou permanents, positifs ou négatifs. Elle doit couvrir la phase d'exploitation ainsi que la phase chantier et comprend également une description des incidences notables du projet sur l'environnement, ainsi que de celles résultant de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs. Elle sera essentiellement menée à l'issue de la phase de participation amont du public et devra être disponible au stade de l'enquête publique. Elle permettra de présenter l'état initial de l'environnement, les effets du projet sur l'environnement et les mesures associées pour éviter, réduire ou compenser ces impacts.

⁵⁷ Site internet du Conseil Européen, «Emissions Industrielles», dernière mise à jour le 08 juin 2023

LA SÉQUENCE ERC (ÉVITER, RÉDUIRE, COMPENSER)

L'analyse des effets et des mesures du projet sur l'environnement sera traitée selon la démarche d'évaluation des impacts et de la séquence ERC. Les impacts d'un projet, d'un plan ou d'un programme sur l'environnement peuvent se traduire par une dégradation

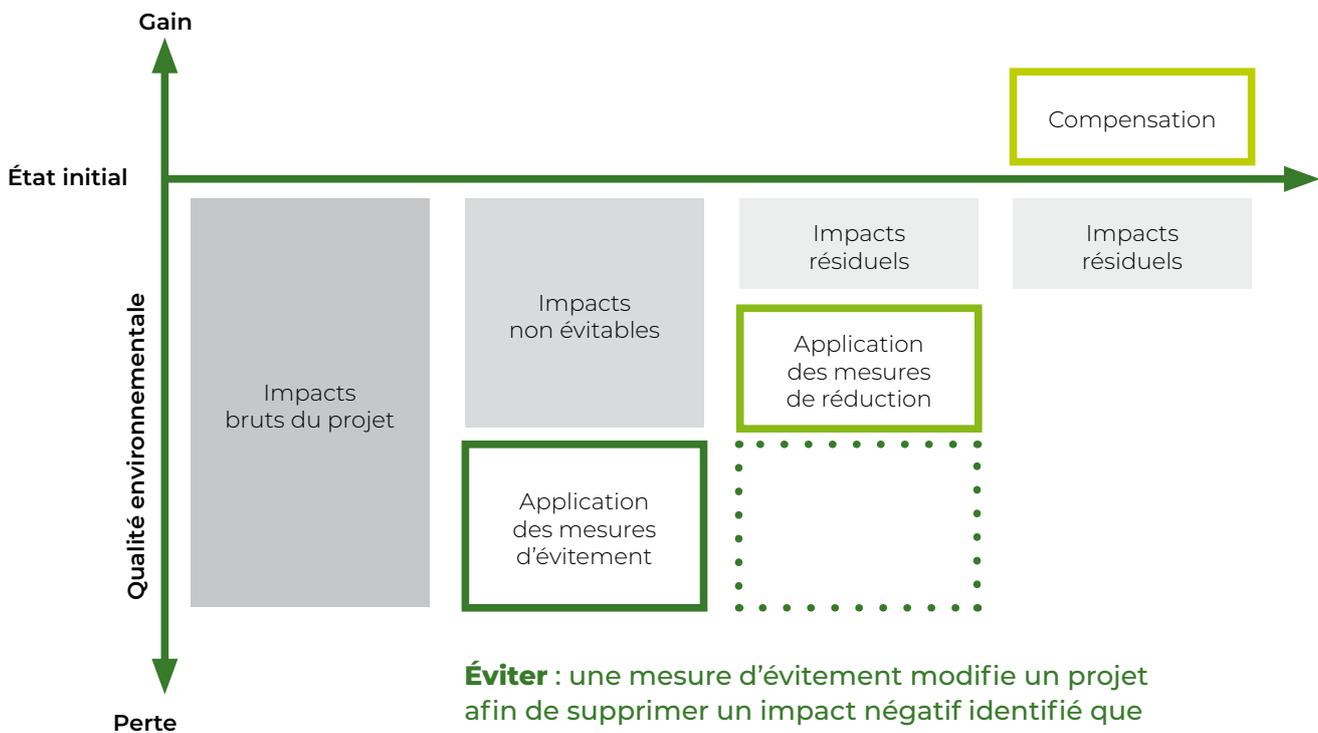
de la qualité environnementale. La séquence ERC a pour objectif **d'éviter** les atteintes à l'environnement, de **réduire** celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de **compenser** les effets notables qui n'ont pu être évités, ou suffisamment réduits.



Concernant impacts qui ne pourraient être ni évités, ni réduits,

GravitHy étudiera diverses mesures de compensation, à l'échelle du projet, à l'échelle du GPMM (cf. encadré p.68) et si nécessaire envisagerait d'élargir le périmètre à la plaine de Crau, site naturel de compensation⁵⁸.

Figure 29. le bilan écologique de la séquence ERC



Éviter : une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrait.

Réduire : une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être évités.

Compenser : une mesure compensatoire a pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits.

58 [CDC Biodiversité, «Site naturel de compensation - Compensation par l'offre : l'exemple de Cossure, 1er S.N.C.»](#)

LES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES (MTD) ET LES BEST REFERENCE DOCUMENTS (BREF)

Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) constituent le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, permettant d'éviter et, lorsque cela s'avère impossible, de réduire les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble. Le terme "techniques" désigne les

technologies employées (procédés de production et/ou de traitement des rejets), mais aussi la conception de l'installation, sa construction, son entretien et son exploitation (dispositions d'organisation et mesures de prévention) et mise à l'arrêt.

Ce sont les documents appelés BREF, issus de l'échange d'informations entre les États membres de l'UE, l'industrie et les organisations non gouvernementales, qui décrivent les techniques, les émissions et consommations

ainsi que ce qui sera considéré comme les Meilleures Techniques Disponibles pour un secteur d'activité donné. Le BREF qui correspond au secteur d'activité de GravitHy (« *Best Available Techniques Reference Document for Iron and Steel Production*⁵⁹ », « Bref pour la production de fer et d'acier ») a été publié en 2013. Il traite de la production de DRI à partir de gaz naturel, mais n'évoque pas la production de DRI via l'utilisation d'hydrogène bas-carbone, ce procédé étant une innovation.

5.2. Les enjeux potentiels identifiés par phase du projet

Le rôle central est entièrement consacré à des activités industrielles (cette vocation a été confirmée dans le cadre de la concertation OAZIP* menée par le GPPM), aucune habitation n'y est répertoriée. Au moment de la rédaction de ce dossier, **certaines études sont en cours, d'autres sont à venir**. Il est donc proposé ici **une présentation des éléments connus** (certains aspects de l'état initial, certains impacts sur l'environnement au sens large – environnement physique et naturel, environnement humain).

Au stade de la concertation préalable, GravitHy, Asco Fields et RTE seront en mesure de présenter des éléments complémentaires, en fonction des études en cours.

Le tableau ci-après répertorie les impacts potentiels identifiés à ce jour, et les niveaux d'enjeux correspondants. Ils sont présentés de manière détaillée dans les chapitres suivants, avec des précisions sur les mesures ERC* associées.

Les effets du projet sont également présentés en annexe p.109 selon des modalités demandées par les garants aux trois porteurs de projets, GravitHy, Carbon et H2V. Les données agrégées pour les trois projets sont disponibles sur le site de la CNDP : <https://www.debatpublic.fr/coordination-des-concertations-carbon-h2v-gravity-4495>

59 Consulter le document (en anglais) : <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC69967>

Synthèse des impacts potentiels identifiés

Thème		Phase chantier	Phase exploitation	Impacts potentiels	Niveaux d'enjeux
Environnement naturel	Milieu naturel : faune, flore	x	x	Atteintes à la biodiversité	Fort
	Milieu naturel : zones humides	x		Atteintes à la biodiversité	Fort
	Milieu forestier et agricole			Pas d'enjeu identifié	
	Milieu aquatique superficiel			Pas d'enjeu identifié	
	Milieu maritime		x	Atteintes à la biodiversité	Moyen
Environnement physique	Sol et sous-sol	x		Atteintes à la biodiversité	Moyen
	Paysage	x		Modification de la ligne d'horizon	Moyen
Environnement humain	Qualité de l'air				
	Process		x	Émissions atmosphériques	Moyen
	Émissions diffuses	x	x	Envois de poussières	Moyen
	Stockage		x	Envois de poussières	Moyen
	Trafic routier	x	x	Émissions atmosphériques	Moyen
	Trafic ferroviaire		x	Pas d'enjeu identifié	
	Trafic maritime		x	Émissions atmosphériques	Faible
	Autres enjeux				
	Bruit	x	x	Bruits liés au process et au trafic	Études en cours
	Poussières	x	x	Envois de poussières	Moyen
	Odeurs		x	Odeurs liées au process et au trafic	Études en cours
	Déchets	x	x	Déchets du procédé	Études en cours
	Émissions lumineuses		x	Éclairage de l'usine et de ses alentours	Faible
	Ressources	Eau		x	Consommation d'eau brute et d'eau de mer en grandes quantités
Électricité		x	x	Renforcement du réseau électrique RTE / Forte consommation électrique en phase de production	Fort
Aspects sociologiques, économiques et écologiques	Création d'emplois	x	x	Renforcement du réseau électrique RTE / Forte consommation électrique en phase de production	Fort
	Retombées financières		x	Versement de taxes locales	Fort
	Prise en compte des enjeux écologiques		x	Limitation des émissions de GES Participation à la décarbonation de la filière sidérurgique	Fort
	Réponse aux attentes des citoyens		x	Prise en compte des effets de l'industrie sur le climat	Fort
	Logement	x	x	Etudes en cours	Moyen
	Trafic routier	x	x	Phase chantier : 6-20 PL/jour Environ 300 PL/jour pour la phase de remblais sur une période de 2 à 3 mois (à considérer la possibilité d'utiliser le transport ferroviaire) 25 VL/jour (moyenne) -75 (pic) bus (si les travailleurs ne logent pas sur le chantier) Phase exploitation : 2-10 PL/jour, 100 voitures + 10 bus	Moyen

5.3. Des incidences environnementales portées par les aménagements préalables et par la construction des installations

Les aménagements préalables (amenée des réseaux, cf. chapitre 4.4, et remblais et terrassements) et les travaux de construction sont susceptibles d'avoir un impact sur les milieux naturel, physique et humain. GravitHy s'engage à mettre en place une charte de chantier à faibles nuisances*.

L'ENVIRONNEMENT NATUREL

Concernant la faune et la flore terrestre, ainsi que les zones humides, un diagnostic « 4 saisons », réalisé en 2019 par le cabinet Naturalia pour le compte d'Asco Fields, a été actualisé en 2022. Cet inventaire faune-flore décrit l'état initial du site en matière de biodiversité*. Il répertorie les espèces, en particulier celles qui sont protégées, leurs habitats*, les autres habitats naturels et les zones humides impactés par le projet. L'aire d'étude est comprise entre l'aciérie au nord, la voie ferrée à l'ouest et un petit chenal issu du canal d'Arles à Bouc. Cette aire d'étude est située à proximité de deux Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF*) terrestres de type II.

L'aire d'étude recoupe trois zones humides issues de l'inventaire en PACA. La proximité immédiate de l'aire d'étude par rapport à un réservoir écologique majeur et sa position géographique littorale lui confèrent un rôle d'espace de transition. D'après le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE*) PACA, des éléments relatifs à la Trame Verte et Bleue*⁶⁰ sont présents au droit de l'aire d'étude et à proximité. Néanmoins, la forte implantation de l'industrie affaiblit son rôle fonctionnel dans la continuité écologique.

— Milieu naturel

Flore : Une soixantaine de plantes patrimoniales dont une dizaine sont protégées, ont été relevées sur le site. Un enjeu très fort est constaté concernant le Myosotis Pusilla et la Saladelle.

Faune : De nombreuses espèces sont référencées sur la commune de Fos-sur-Mer. Parmi celles-ci, plusieurs revêtent des enjeux forts.

- Insectes et autres arthropodes : 5 espèces à enjeu fort ;
- Amphibiens : 2 espèces à enjeu fort ;

- Reptiles : 2 espèces à enjeu fort ;
- Oiseaux : 1 espèce à enjeu fort ;
- Mammifères : 1 espèce à enjeu fort ;
- Chiroptères : 3 espèces à enjeu fort.

Zones humides : selon la base de données Géorisques, la zone d'étude est entièrement considérée comme une zone humide par le Réseau Partenarial des Données sur les Zones Humides (RPDZH)⁶¹.



Plusieurs mesures sont d'ores et déjà envisagées

pour la préservation de la biodiversité* :

- Évitement : préservation d'une bande de plusieurs mètres de large au sud du terrain (où plusieurs espèces ont été identifiées), déplacement des accès chantier au regard de la présence de ces espèces.
- Réduction : balisage des zones sensibles, limitation des émissions lumineuses, pose de barrières de protection.

⁶⁰ Plus d'informations sur la Trame Verte et Bleue : <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue>

⁶¹ Bibliographie du site internet Ecotoxicologie

DES MESURES DE PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ PRÉVUES DANS LE CADRE DE L'OAZIP

Des échanges ont lieu avec le GPMM pour les compensations environnementales (au titre des espèces protégées le cas échéant) pour les impacts ne pouvant être réduits ou évités. Le SDPN (Schéma Directeur du Patrimoine Naturel⁶²), en cours d'élaboration par le GPMM* en lien avec les services de l'État (s'appuyant sur les enseignements de la concertation OAZIP), permettra de confirmer et de préparer les zones visant à accueillir les compensations de tout ou partie des projets de la ZIP (à horizon 2030 et 2040), sécurisant et accélérant les procédures d'autorisation.

Au total, sur les 10 000 hectares du GPMM, 3 000 ha sont déjà occupés, 1 000 ha ont été identifiés comme pouvant faire l'objet de nouvelles installations industrielles (c'est le cas de l'espace pressenti pour GravitHy) et 4 800 seront préservés.



Une première étude sur l'état des sols a été menée à la demande

d'Asco Fields en 2018. Une campagne complémentaire d'investigations des sols sera menée avant les travaux de remblaiement. Le site sera remblayé soit avec des matériaux de remblais naturels issus de carrières, soit avec des matériaux recyclés. Les sources d'approvisionnements seraient choisies au plus près du site suivant des critères de disponibilité et de qualité. Des opportunités dans le périmètre du GPMM pourraient être étudiées. À noter : certaines zones du terrain étant situées à plus de 3 mètres de hauteur, la possibilité d'utiliser ces matières pour remblayer les zones à moins de 2 mètres et ainsi diminuer la quantité de remblais importée sera étudiée. Les espaces préservés pour des raisons de biodiversité* n'auraient pas l'obligation d'être mis à niveau de cote.

— Si l'impact sur des espèces n'était pas évitable, une demande de dérogation pourrait être déposée en accord avec la réglementation et toutes les mesures seraient mises en place pour compenser l'atteinte de manière pérenne. L'inventaire réalisé à ce stade du projet sera approfondi.

— Milieu forestier et agricole

Pas d'enjeu identifié, le terrain étant situé sur une zone dévolue à un usage industriel. Il n'y a pas d'enjeux non plus pour les milieux aquatiques superficiel et maritime en phase de travaux et construction.

L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

— Sol et sous-sol

La zone d'emprise du projet est située sur des sables, des vases et des limons holocènes⁶³. Ces sédiments ont été déposés par la mer et lors de l'aménagement du site industriel lorsque les plateformes ont été aménagées. Il s'agit de sols déstructurés, recomposés à partir des matériaux de comblement issus du creusement des darses (dépôts de sables) ou de déchets de l'industrie sidérurgique (dépôts de scories). Aucun sol naturel n'est cartographié dans le secteur de la zone d'étude, il est donc considéré majoritairement comme un « sol urbanisé ». Le site d'implantation de GravitHy serait artificialisé sur la quasi-intégralité de sa surface (93 %) et remblayé pour se conformer à la hauteur réglementaire (2,40 NGF*).

62 Site internet du Port de Marseille-Fos, «Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (SDPN)»

63 Source : Carte géologique au 1/50000 du BRGM

— Paysage

D'après le plan topographique, le terrain se situe à des altitudes comprises entre 1.06 NGF* et 4.22 NGF. L'altitude s'élève à 16.01 NGF au droit de l'un des monticules. Le terrain est globalement plat, avec des zones surélevées à la suite de remaniements de surface. La darse et les plateformes associées ont lourdement affecté le paysage.

Les horizons de sol y ont été complètement déstructurés et des apports importants de terres extérieures ont remblayé massivement le paysage naturel. Cependant, le remblaiement du site entraînera la suppression au moins partielle de la végétation présente. La présence de la tour de DRI d'une hauteur de 135 mètres et de la torche (40 à 50 mètres) modifieraient la ligne d'horizon.



La prise en compte de l'impact visuel sera un point d'attention

particulier dès la phase de conception.

L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

— Émissions diffuses

Des envols de poussières localisés pourraient être constatés, dus au terrassement et à la circulation des engins de chantiers.

— Trafic routier, ferroviaire et maritime

Une augmentation du trafic sur les voies d'accès aura lieu pendant cette phase, avec les allées et venues de poids lourds (apports de matériaux, logistique engins de chantier, évacuation des déchets), véhicules légers et utilitaires (personnel du chantier) et nuisances associées (congestion, rejets de gaz d'échappement, bruit).



L'importation et l'évacuation des matériaux, déblais et résidus de

chantier par transport maritime et ferroviaire seront étudiées.

— Bruit

Des nuisances sonores localisées, liées au fonctionnement des engins, aux opérations de chargement/déchargement de matériaux, à la manutention, etc., pourraient être constatées.



Les travaux seront réalisés uniquement de jour.

— **Odeurs** : pas d'enjeu identifié en phase de travaux et construction.

— Déchets

Des études sont en cours concernant l'évacuation des déchets de chantier (cf. trafic routier ci-dessus).

— **Émissions lumineuses** : pas d'enjeu identifié en phase de travaux et construction.

LES RESSOURCES

— **Eau** : consommation de 300 à 800 m³/jour (principalement pour le béton).

— **Électricité** : pas d'enjeu identifié, il s'agit essentiellement d'une consommation associée à l'utilisation d'outils de chantier.

5.4. Les impacts potentiels en phase d'exploitation

L'ENVIRONNEMENT NATUREL

— Milieu naturel - faune, flore et zones humides



Poursuite de l'accompagnement par le GPMM et les services de l'État

pour les impacts ne pouvant être réduits ou compensés, en s'appuyant sur les enseignements de la concertation OAZIP*.

— Milieu aquatique

superficiel : les impacts liés au prélèvement d'eau de mer sont à l'étude.

— Milieu marin

Des études seront réalisées afin de connaître précisément les impacts du prélèvement et du rejet d'eau sur la faune et la flore.



Des études menées en Espagne⁶⁴ indiquent que si l'eau de mer

est prélevée dans des puits côtiers, comme ce sera le cas pour GravitHy, les effets sur les écosystèmes marins sont réduits non seulement au niveau des lieux de captages (pas de conséquences sur la faune et la flore marine), mais aussi au niveau des lieux de rejets. La température des eaux en sortie respectera la réglementation. Les

études permettront de mieux identifier les impacts potentiels et de proposer si besoin des mesures d'atténuation. Différentes solutions technologiques seront également étudiées pour s'assurer que les rejets sont les plus minimes et réduits possibles.

L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE : SOL ET SOUS-SOL, PAYSAGE

— **Sol et sous-sol** : pas d'enjeu identifié en phase d'exploitation.

— Paysage

La torche et la tour DRI seront visibles à distance. GravitHy apportera la plus grande attention à la conception architecturale du projet afin de faciliter son intégration au sein de cette espace, déjà fortement impacté par plus de 50 ans d'activités industrielles.



Des mesures d'insertion paysagère seront étudiées (utilisation de

matériaux qui se fondent dans l'environnement, traitement des façades, etc.).

L'ENVIRONNEMENT HUMAIN : QUALITÉ DE L'AIR, BRUIT, ODEURS, CHALEUR, TRAFIC

Le maître d'ouvrage est conscient des inquiétudes de la population concernant la santé humaine sur le territoire de Fos-sur-Mer, marqué par cinquante années de pollutions atmosphériques liées à l'industrie. Il s'engage à mettre en place les mesures qui permettront d'éviter tout impact supplémentaire. Des contacts sont initiés avec les diverses associations et instances représentatives du territoire (cf. liste p. 41) afin d'identifier précisément les attentes et de répondre aux besoins.

— Qualité de l'air

De manière générale, l'impact de la production du fer réduit sur la qualité de l'air est très différent celui observé lors de la production de fonte : une usine de DRI ne comporte ni stockage de charbon, ni usine d'agglomération, ni cokerie.

- La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau

n'émet ni polluant, ni gaz à effet de serre. En phase d'arrêt et de redémarrage, de faibles quantités d'hydrogène pourraient être émises. Elles seraient brûlées via la torche.

64 [Site internet Ecotoxicologie, «Le dessalement de l'eau de mer, quel impact sur l'environnement ?», octobre 2014](#)

- **La production d'oxygène** (co-produit de l'électrolyse) : Des études seront menées pour valoriser l'oxygène dans une logique d'économie circulaire (industrie, aquaculture...). Il sera sinon rejeté directement à l'atmosphère par des événements.



Un état initial de la qualité de l'air ambiant sera réalisé dans le cadre des études,

en prenant en compte les valeurs locales des émissions atmosphériques (comme les poussières, le benzène, les benzo(a)pyrène, le butadiène, le dichloroéthane, le dioxyde d'azote...). Des mesures de surveillance seront prises sur certains points d'émissions des bâtiments (événements en particulier), qui seront munis de capteurs afin de contrôler en permanence la qualité de l'air, dans l'objectif de confirmer le bon fonctionnement de l'installation (si les quantités de polluants augmentent, cela signifie qu'il y a un dysfonctionnement sur une partie du process).

À QUOI SERT LA TORCHE ?

La torche est un équipement de sécurité conçu pour collecter et soulager la pression en provenance de plusieurs points du procédé de réduction directe. Habituellement, la torche fonctionne lors des phases de démarrage et d'arrêt, ainsi que lors de situations exceptionnelles (certaines transitions du processus, notamment en cas de défaillance d'un équipement). L'activation de la torche lors de ces événements est due à une pression accumulée, en raison de la constance de l'apport en gaz (dans le cas de GravitHy, principalement l'hydrogène), engendrant une surpression. Le système, pour se protéger, coupe l'apport en gaz et évacue le gaz excédentaire vers la torche. La torche de GravitHy ne serait utilisée qu'une à deux fois par an.

La production de DRI, de la livraison des fines* jusqu'au départ du HBI/cold DRI, est susceptible d'émettre des poussières. Ces poussières seront, au maximum, collectées et recyclées dans la tour de DRI.

— Durant le convoyage du minerai de fer et du produit depuis et vers le terminal CARFOS :

Le minerai de fer* (pellets et fines*) serait collecté et transporté depuis CARFOS via une bande de transfert fermée (appelée « convoyeur tubulaire ») vers l'unité de briquetage.

De la même manière, le HBI/ DRI produit serait collecté à l'usine et transporté vers CARFOS. Ce type de convoyeur éviterait complètement les envols de poussières pendant le trajet (cf. figure 30 ci-dessous).

— Pendant la manutention et le transport du minerai de fer et du produit sur le site :

Si des poussières étaient générées durant le transport à l'intérieur du site, elles seraient facilement récupérables aux extrémités de la bande transporteuse. Des filtres collecteurs seraient également installés au sein des tours de transfert.

Figure 30. Convoyeur tubulaire double sens (Source : ELECON engineering – Pipe conveyor)



Les poussières de minerai de fer générées au niveau des cribles seraient collectées dans un silo de stockage intermédiaire et transportées vers l'usine de briquetage à froid. L'utilisation de l'usine de briquetage à froid permet de limiter le stockage de fines sur le site. D'autres procédés de mitigation tels que des filtres en tissu, des laveurs humides, ou encore des agents mouillants seront étudiés et mis en œuvre si nécessaire.

Afin de minimiser les envols de poussières dans la tour de transfert, des mesures de mitigations telles que des atomiseurs d'eau pourrait être appliquées.

— Pendant le stockage de minerai de fer sur le site :

Cinq semaines de consommation de minerai seraient stockées en extérieur sur le site, en deux ou trois piles de 25 à 30 mètres de large sur 8 mètres de haut.



Différentes mesures peuvent être mises en œuvre pour éviter les envols de

poussières. GravitHy étudie la technologie de brumisation haute pression (cf. figure 31) qui permet de rabattre les poussières sur de grandes surfaces, telles qu'un espace de stockage de minerai de fer.

Figure 31. Brumisateurs pour l'abattage de poussières (Source : BRUMSTYL)



Tout autour du site, des barrières anti-poussières pourraient être disposées (cf. figure 32) : ce dispositif de clôtures coupe-vent a été installé avec succès par Vale (entreprise brésilienne leader mondial du minerai de fer) en 2008. Ces clôtures sont efficaces à hauteur de 96,6 % dans le contrôle des envols de l'ensemble des poussières⁶⁵. La hauteur des barrières installées varie 14 à 28 mètres en fonction des volumes stockés et de la vitesse du vent.

Figure 32. Le principe de barrières anti-poussières qui pourrait être mis en œuvre (Source : WeatherSolve Structures)



⁶⁵ Source (en anglais) : Wind Fence Effectiveness – Case Study, Vale; weathersolve structures

— Trafic marchandises

L'acheminement des matières premières et la livraison des produits

: en phase de fonctionnement, les modes de transport privilégiés pour l'acheminement des matières premières comme pour la livraison des produits aux clients, seraient :

- le fret maritime : 50 à 80 cargos (type Panamax)/an,
- le fret ferroviaire : 16 500 wagons/an,
- le transport routier : en complément, 2 à 10 poids-lourds transporteront quotidiennement les matières premières achetées à proximité (pierre calcaire, bentonite* et azote*).

La bande convoieuse transporterait depuis CARFOS jusqu'au site (sur 2,1 km) 3 000 t/heure d'intrants et sortants.



Le trafic routier pour les entrées et sorties des produits sera limité

au maximum. GravitHy privilégierait le recours à des camions à très faible émission (électricité, hydrogène ou gaz verts) pour les produits dont le transport devrait se faire par la route.

— Trafic généré par les employés et visiteurs

- **Trafic routier** : des voies de circulation existent déjà pour l'accès au môle central, néanmoins l'accès au projet depuis la route du quai minéralier et la création d'une voie nouvelle entre les "accroches" existantes au niveau de l'entrée actuelle d'ASCOMETAL au Nord et le passage à niveau existant

au Sud seront réalisés par Asco Fields. Fos-sur-Mer est desservie par 4 lignes de bus, deux lignes interurbaines (lignes 1 et 2) et deux lignes urbaines (4 et 5).

- **Trafic fluvial** : le Lab territorial travaille à la mise en place d'une navette fluviale pour les salariés de la ZIP, à partir de la gare de Fos et avec des arrêts à proximité de chaque usine (le financement n'est pas encore défini).



Le trafic quotidien engendré pour les trajets du personnel est évalué à 10 bus

et 100 voitures. Le personnel et les visiteurs se rendant sur le site devraient donc très modérément augmenter le trafic de véhicules légers dans la zone. Le site fonctionnant 24h/24, le personnel circulerait pour une grande partie en horaires décalés, et donc pas aux heures de pointe. GravitHy favoriserait la mobilité partagée, le covoiturage et l'utilisation de véhicules moins émissifs, afin de réduire flux et émissions de GES.

Cependant, le maître d'ouvrage a bien noté les engorgements et difficultés de circulation sur le territoire et appuiera les demandes des habitants auprès des pouvoirs publics pour le développement des routes et des modes de transport en commun.

— Bruit

Les équipements et procédés identifiés comme potentiellement bruyants sont la bande transporteuse, la manutention du minerai de

fer et l'usine de briquetage.

Les études sont en cours. Si le bruit ne peut être évité, des solutions techniques et organisationnelles seront mises en place pour le réduire, tant au niveau de la manutention que des unités de production, par exemple en privilégiant l'achat d'équipements moins bruyants, insonorisant certaines machines (exemples : compresseurs, moteurs...), installant des protections acoustiques (écrans, bardage multi épaisseur...)

L'usine en fonctionnement devra respecter la réglementation des ICPE* en matière de bruit et notamment l'arrêté

du 23 janvier 1997⁶⁶ qui précise que « l'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits [...] susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci ».

L'émergence sonore (c'est-

à-dire la différence entre le niveau de bruit de l'usine en fonctionnement et le niveau de bruit sans usine) est réglementée et ne pourra pas dépasser plus de 5 décibels en journée, et plus de 3 décibels la nuit.



Une étude acoustique est en cours. Si de premiers résultats sont

disponibles au moment des réunions publiques, ils seront communiqués à cette occasion.

66 [Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement](#)

— Odeurs

Le procédé de fabrication de l'hydrogène par électrolyse* de l'eau ne génère pas d'odeurs. Les produits utilisés ne sont pas odorants.



Aucune nuisance olfactive n'est attendue concernant la production d'hydrogène. Les études en cours permettront de savoir si le procédé de fabrication du DRI est potentiellement générateur d'odeurs.

— Chaleur

L'utilisation de la chaleur basse température produite par le procédé d'électrolyse* sera étudiée par exemple pour le chauffage de locaux, ou dans un réseau de chaleur en synergie avec des projets voisins développés dans le cadre de Piicto.



La quantification, le degré de chaleur et les différentes options de récupération de cette chaleur sont à l'étude.

— Déchets

Les déchets du procédé seraient constitués essentiellement de boues séchées (issues du traitement de l'eau), fines* d'oxyde, fines du DRI et autres solides.



Les boues séchées sont potentiellement réutilisables dans un contexte d'économie circulaire. Les études en cours permettront de mieux connaître les options de recyclage des autres déchets. Ceux qui ne pourront pas être réutilisés seraient traités selon la réglementation applicable.

— Émissions lumineuses

L'activité principale serait concentrée à l'intérieur des bâtiments. L'éclairage extérieur serait donc limité à l'éclairage de sécurité.



Le trafic aérien sera pris en compte dans le cadre des études : la base aérienne 125 d'Istres effectue des vols à proximité, l'éclairage de la tour DRI et de la torche seront réalisés conformément à la réglementation en vigueur.

LES RESSOURCES

— Eau

La consommation d'eau brute représente 30 % de l'eau utilisée dans l'usine, soit 2 800 000 à 3 600 000 m³/an. GravitHy serait alimentée en eau via le réseau d'eau brute du GPMM, en provenance du Rhône. Les rejets d'eaux pluviales ou d'eaux usées domestiques peuvent également être utilisés, cette option étant à l'étude. De plus, dans un objectif d'optimisation/ d'économie circulaire*, la vapeur d'eau générée par la production de DRI serait récupérée, traitée puis recyclée dans les circuits d'eau.

Le circuit « eau de mer », destiné aux refroidissements représente 70 % des besoins

de fonctionnement de l'usine. Un appoint serait nécessaire pour compenser les pertes par évaporation et les rejets d'eau de refroidissement (nécessaires pour conserver une qualité suffisante de l'eau dans le circuit). Le prélèvement d'eau de mer est estimé à environ 2 500 m³/h (de 15 000 000 à 21 000 000 de m³/an). À noter cependant : les prélèvements ne sont pas équivalents à la consommation. Il est en effet estimé que seulement 20 % de cette eau serait consommée, le reste repartirait à l'atmosphère par évaporation et serait restitué ultérieurement à l'échelle globale dans le cadre du cycle de l'eau. Les études d'ingénierie permettront de définir s'il est possible de réduire davantage ce chiffre.

Un raccordement à l'eau

potable sera également réalisé, notamment pour les usages du personnel (consommation estimée de 17 500 m³/an). L'eau qui serait mise à disposition par le GPMM est issue d'un pompage dans la nappe phréatique de la plaine de la Crau, sur la zone du Ventillon.



GravitHy s'attache à minimiser et à optimiser son usage de la ressource en eau, afin de tenir compte du développement croissant des besoins liés à la production locale d'hydrogène, avec dès que possible un recours à de l'eau de mer. L'eau brute comme l'eau de mer seront recyclées dans les quantités maximales possibles.

ÉVAPORATION ET CYCLE DE L'EAU

L'eau évaporée des processus tels que les tours de refroidissement repart à l'atmosphère. Si elle est «perdue» pour le processus, elle ne l'est pas pour la planète.

Perte Immédiate : Dans le contexte d'un processus ou d'une installation spécifique, comme une centrale électrique avec des tours de refroidissement, l'eau évaporée est considérée comme perdue car elle n'est plus disponible pour une réutilisation immédiate dans ce processus.

Contribution au Cycle de l'Eau : Une fois l'eau évaporée, elle devient de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Cette vapeur d'eau peut contribuer à la formation de nuages et finalement retourner à la surface de la terre sous forme de précipitations (pluie, neige, etc.). Ces précipitations peuvent retomber dans les océans, les lacs, les rivières, ou sur terre, où elles peuvent recharger les sources d'eau souterraine, alimenter les ruisseaux et les rivières, ou être absorbées par les plantes.

Échelle locale vs. globale : Bien que l'eau évaporée réintègre le cycle de l'eau, elle ne retourne pas nécessairement à l'endroit d'où elle s'est évaporée. Par exemple, l'eau qui s'évapore d'une tour de refroidissement dans une région peut tomber sous forme de pluie ailleurs, ce qui peut être problématique si la région où l'eau a été prélevée est confrontée à une pénurie d'eau.

Ainsi, bien qu'il soit exact de dire que l'eau évaporée n'est pas «perdue» dans un sens global grâce au cycle de l'eau, les implications locales de l'évaporation de l'eau peuvent être significatives et doivent être prises en compte dans les stratégies de gestion de l'eau.

— Rejets d'eau :

Rejets du circuit « eau brute » :

Les circuits de refroidissement d'eau brute sont des circuits fermés et n'impliquent pas de rejet. Les saumures potentiellement produites lors de la purification de l'eau* nécessaire à l'électrolyse sont constituées d'éléments variés (métaux, minéraux...) déjà présents dans l'eau industrielle* (1,4 litre d'eau brute industrielle permet d'obtenir 1 litre d'eau purifiée/déionisée).



Ces déchets seraient traités, analysés puis potentiellement revendus.

Rejets du circuit « eau de mer » : 75 à 80 % de l'eau de mer prélevée (soit 12 000 000 à 16 500 000 m³/an), seraient rejetés à la mer dans des conditions de température (inférieure à 30°C) et de salinité réglementaire.



Les rejets seraient traités si nécessaire et évacués conformément à la loi applicable (Arrêté du 2 février 1998) concernant la température, le pH, la couleur et toutes les exigences légales. La qualité des eaux rejetées serait surveillée en permanence et les impacts sur le milieu aquatique réévalués périodiquement.

Mesures préventives pour limiter la consommation d'eau

GravitHy étudie l'ensemble des options possibles pour réduire ou réutiliser les eaux.

Un plan de gestion de la ressource en eau permettra d'assurer le suivi des mesures mises en œuvre.

La consommation d'eau, les rejets d'eaux usées industrielles et d'eaux pluviales feront l'objet d'un contrôle continu par les équipes de GravitHy. Par ailleurs, des contrôles inopinés peuvent être effectués par les services de l'État.

Figure 33. Mesures d'économie d'eau

Limitation de la consommation

L'eau de mer serait privilégiée pour les circuits de refroidissement ouverts. 20 % à 25 % de cette eau, seraient consommés. Les 75 à 80 % restants seraient rejetés en mer dans les bonnes conditions de température et de salinité.

Le circuit de refroidissement d'eau brute (équipements, etc.) sera fermé, limitant ainsi l'écoulement de l'eau aux opérations de purge du circuit. La fréquence de purge du circuit et d'appoint sera définie en fonction de la technologie de refroidissement choisie, des caractéristiques de l'eau, elle pourra également être automatisée pour être purgée + appoint selon les besoins. La consommation en eau potable sera limitée aux usages sanitaires et aux besoins ponctuels du réseau d'incendie. Un système de comptage sera mis en place pour maîtriser cette consommation.



Collecte d'eau

L'eau de pluie recueillie sur les toits des installations serait potentiellement utilisée après traitement et recyclée dans le procédé. Les réseaux de collecte permettront de collecter séparément les eaux pluviales, les eaux usées domestiques et les eaux usées industrielles.



Prévention du gaspillage

Un dispositif constitué de robinets et d'au moins un clapet anti-retour serait installé sur la canalisation d'alimentation en eau potable afin d'éviter tout gaspillage ou retour de produits non compatibles avec la potabilité de l'eau. En cas d'incendie, les eaux d'extinction resteront confinées dans les bassins de rétention qui seront isolés du milieu naturel par une vanne.



Recyclage

La réduction du minerai de fer générant de l'eau, la réutilisation de l'eau générée par la réduction est à l'étude afin d'optimiser ces consommations.

— Électricité⁶⁷

La puissance électrique requise pour le fonctionnement de GravitHy irait jusqu'à 1,15 MW* en fonction du design des électrolyseurs choisis. Le raccordement sera dimensionné de 1 à 1,15 GW* afin de prendre en compte les consommations annexes au process, d'absorber les appels de puissance et de sécuriser le fonctionnement. Connexion au réseau :

400 kV*. La consommation annuelle d'électricité serait de 8 à 9 TWh*/an au moment de la mise en service des électrolyseurs.



Afin de réduire les impacts liés à l'utilisation de l'électricité, GravitHy étudie

différents axes :

- Optimisation de la consommation électrique,

incluant la mise en place d'un système de gestion de l'énergie (ISO 50001),

- Mise en place d'un plan global d'évitement des émissions de CO₂,

- Mise en place de systèmes de récupération de la chaleur.

Les résultats de ces études et les décisions associées seront disponibles au stade de l'enquête publique.

67 <https://www.usinenouvelle.com/article/arcelormittal-va-reduire-les-emissions-de-son-site-de-fos-sur-mer.N908729>

LES ACTIONS À MENER EN SYNERGIE POUR LA PRÉSERVATION DE LA SANTÉ HUMAINE ET DE LA BIODIVERSITÉ*

Le projet ferait l'objet d'un suivi rigoureux de l'installation et de ses émissions, afin de préserver l'environnement naturel et humain (la santé des personnes travaillant sur le site comme des habitants de Fos-sur-Mer et de ses alentours) :

— **La surveillance des rejets eau/air**, mesure obligatoire dont les modalités sont définies par arrêté préfectoral. En complément de l'autosurveillance sur site, des contrôles seraient réalisés par des organismes extérieurs. Des contrôles inopinés diligentés par les services de l'État pourraient aussi être réalisés à tout moment.

— **Le contrôle des rejets aqueux** vise à mesurer les différents types de rejets, et à déterminer leur conformité au regard des exigences fixées par les conventions de rejet définies par la réglementation environnementale. L'étude d'impact du projet définira des Valeurs Limites d'Émissions (VLE) en concentrations et en flux pour l'ensemble des composés susceptibles d'être rejetés.

Compte tenu de la concomitance des projets sur la zone, GravitHy souhaite mettre en place une stratégie concertée de compensation des impacts avec le GPMM (qui a déjà prévu dans le cadre de l'OAZIP* de préserver des espaces – cf. chapitre 3.2 - et devrait formaliser ces engagements dans le cadre du SDPN* en cours d'élaboration), les industriels voisins et des instances environnementales. Des groupes de travail pourraient être mis en place afin de réfléchir à des mesures innovantes, selon les cas, d'atténuation, d'évitement, de réduction ou de compensation.

5.5. Les incidences potentielles du raccordement électrique sur l'environnement

Les liaisons aériennes peuvent présenter des incidences sur l'environnement.

Les impacts du raccordement aérien 400 kV projeté seront précisés au cours des études à venir de RTE et permettront de mettre en œuvre la séquence ERC.

— Milieu naturel

Les conséquences potentielles de la création d'une ligne aérienne peuvent être, notamment, selon le milieu considéré : dérangements temporaires des espèces en phase chantier, risque de modifications des habitats* et des espèces présentes. Afin de limiter les impacts

négatifs potentiels, des mesures spécifiques pourront être mises en œuvre à un stade plus avancé telles que la recherche de différentes possibilités de cheminement (tracés) afin 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 balisage et la protection des zones sensibles (zones humides...) l'adaptation du calendrier des travaux (intervention en dehors des périodes de nidification ou de reproduction de certaines espèces...).

— Milieu humain

La phase travaux peut générer du bruit et des poussières, mais ces impacts seront localisés et ponctuels.

Les ouvrages électriques sont soumis en matière de bruit aux prescriptions de l'article 12 ter de l'arrêté technique du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

En phase d'exploitation, la ligne aérienne générera un impact visuel limité sur le paysage compte tenu de l'emplacement du projet de raccordement (absence d'habitations...).

— Foncier

RTE n'étant pas propriétaire ni acquéreur des terrains traversés par les liaisons électriques, une convention amiable sera recherchée entre le(s) propriétaire(s) concerné(s) et RTE afin de définir les conditions d'occupation des parcelles foncières et les modalités selon lesquelles RTE pourrait pénétrer dans la propriété pour entretenir la liaison.

— Santé et 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 est conforme à la réglementation.

Par ailleurs, RTE est particulièrement soucieux de la qualité et de la transparence des informations données 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.info

5.6. Les enjeux socio-économiques (emplois et retombées financières)

— Des retombées sociales : créations d'emplois et formations à des métiers porteurs

GravitHy mobiliserait localement 2 500 emplois en phase de construction et générerait en phase de production 500 emplois directs, pérennes et non-délocalisables, dynamisant ainsi l'écosystème local.

— Pendant la phase de conception-réalisation, ce sont prioritairement des entreprises locales qui seraient sollicitées, bureaux d'études, fabricants d'équipements et entreprises intervenant dans les domaines du génie civil, du bâtiment, de la soudure/tuyauterie...

— En phase de construction, interviendront des entreprises de BTP – dans la mesure du possible locales - et des fabricants d'équipements.

— En phase de production, l'usine étant amenée à fonctionner en continu (7j/7 et 24h/24), GravitHy aura une organisation du travail adaptée sur les fonctions nécessitant une présence continue (3*8 ou 4*8).

Les emplois directs concerneraient :

— Des métiers opérationnels (bac + 3 à 5, débutants et expérimentés) : ingénieurs process et études, managers des installations, opérateurs, chargés de maintenance, logisticiens, acheteurs et commerciaux,

— Des fonctions support (bac + 3 à 5, débutants et expérimentés) : marketing, ressources humaines, comptabilité, contrôle de gestion, qualité-hygiène-sécurité-environnement, assistance administrative,

— Des fonctions de direction et d'encadrement (bac + 5, expérimentés) : directeur général, directeur de production, responsable des approvisionnements.

Un site industriel de cette ampleur requiert également des postes liés à la surveillance du site, l'entretien des espaces verts, la maintenance spécialisée.... Ces emplois indirects seraient confiés à des entreprises locales. D'autres emplois indirects concerneraient les métiers du transport, les dockers (pérennisation de leurs emplois grâce au recours à la voie maritime, dans un contexte de réduction des trafics attendus des énergies fossiles).



Le porteur de projet s'assurera, avec les acteurs de l'emploi, de qualifier

l'ensemble des besoins liés à son usine et des actions complémentaires à prévoir. Les recrutements auraient lieu progressivement pour permettre la mise en place des formations et des qualifications avant la mise en service de l'usine.

— Des retombées financières

Le territoire bénéficierait des taxes et impôts liés à l'implantation d'une nouvelle usine. GravitHy serait assujéti à des prélèvements à l'échelle nationale, et s'acquitterait, à l'échelle locale de la cotisation foncière des entreprises (CFE). Les montants exacts sont à ce jour à l'étude.

LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES, UN ENJEU LOCAL ET NATIONAL

Afin d'accompagner le développement de compétences dans la région de Fos-sur-Mer et permettre une transition réfléchiée vers l'opération de l'usine, GravitHy travaillera avec son actionnaire EIT InnoEnergy et les partenaires locaux (DREETS*, collectivités locales, lycées, IUT, universités, écoles d'ingénieurs, centres de recherche) afin de développer, dans le cadre de l'InnoEnergy Skills Institute, les nouvelles formations nécessaires aux métiers de GravitHy et notamment aux métiers de l'hydrogène. L'InnoEnergy Skills Institute est l'un des principaux fournisseurs de formations en compétences pour la main-d'œuvre de l'énergie durable en Europe. Il couvre des domaines tels que le stockage d'énergie, les photovoltaïques et l'hydrogène vert. Ce partenariat initié par GravitHy pourra être étendu en concertation avec les projets industriels voisins développés sur le port de Fos-sur-Mer. En France, le développement de l'attractivité des métiers de l'industrie et notamment ceux qui se développent autour de l'hydrogène, fait l'objet de diverses mesures, par exemple le projet Def'Hy lancé par France Hydrogène et d'autres acteurs nationaux de l'emploi et de la formation⁶⁸.

5.7. Les enjeux écologiques

— Une prise en compte des enjeux climatiques via la réduction des émissions de GES*

La production d'hydrogène par électrolyse* n'étant pas émettrice de GES, la fabrication de DRI par ce procédé a un impact fortement réduit par rapport à la production via la voie primaire. GravitHy aurait un impact très positif sur l'atténuation du changement climatique compte tenu de la réduction des émissions de gaz à effet de serre* par rapport aux procédés traditionnels.



Le projet permettrait de participer à l'atteinte des objectifs

de transition écologique du GPMM, mais aussi de la sidérurgie en France, en offrant une innovation majeure (GravitHy figurerait parmi les premières usines au monde à produire du DRI bas-carbone, avec Hybrit et H₂ Green Steel en Suède). Il s'inscrirait, en tant que solution de décarbonation, dans la feuille de route de l'État sur la transition écologique.

— La conservation des ressources naturelles

La production d'acier traditionnelle nécessite l'extraction intensive de charbon, ce qui entraîne une dégradation de l'environnement et une consommation accrue des ressources naturelles.



L'utilisation de DRI bas-carbone, associée à la récupération et au recyclage

tout au long du procédé de production de l'acier, permet de préserver des ressources naturelles.

— Une réponse aux exigences réglementaires et aux attentes des consommateurs

Si les Etats décident de stratégies et de lois, les consommateurs sont pour leur part de plus en plus soucieux de l'impact environnemental des produits qu'ils utilisent.



L'acier bas-carbone répond aux exigences réglementaires tout comme aux préoccupations des citoyens en offrant une alternative plus durable et respectueuse de l'environnement.

5.8. Le bilan carbone du projet

Il existe plusieurs méthodes de calcul des émissions de GES d'une entreprise, cependant deux standards émergent : la méthode Bilan Carbone® initiée en France par l'ADEME, et le GHG Protocol, cadre défini à l'échelle internationale.

L'ADEME propose une évaluation globale des émissions de gaz à effet de serre, qu'elles soient directes ou indirectes, c'est-à-dire de scopes 1, 2 et 3 :

- Le scope 1 représente les émissions directes de GES produits par l'entreprise,
- le scope 2 correspond aux émissions indirectes liées à l'énergie, mais qui ne se produisent pas directement sur le site de l'entreprise
- le scope 3 est lié aux émissions indirectes qui ne sont pas sous le contrôle de l'entreprise. Dans la plupart des cas, les émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise se concentrent dans le scope 3. Le scope 1 est le périmètre le plus restreint et proche d'une organisation, tandis que le scope 3 est le plus étendu et éloigné.

La méthode Bilan Carbone® repose sur les données d'activité de l'entreprise et sur une banque de facteurs d'émissions (<https://base-empreinte.ademe.fr/>) permettant de convertir les données d'activité en tonnes de CO₂ équivalent.

À ce stade du projet, les études étant en cours, l'empreinte carbone globale de GravitHy, prenant en compte l'ensemble du projet (construction de l'usine, phase d'exploitation, maintenance des infrastructures) n'est pas encore précisément connue. Néanmoins, de premières simulations ont été réalisées selon la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME, en comptant les émissions du scope 1 et 2.

Le DRI/HBI produit par GravitHy présenterait une empreinte carbone comprise entre 50 et 120 kgCO₂/t de DRI ou d'HBI (en fonction du contrat d'approvisionnement en électricité qui sera choisi et des spécifications du produit) avec une perspective claire à 50 kgCO₂/t de DRI ou d'HBI.

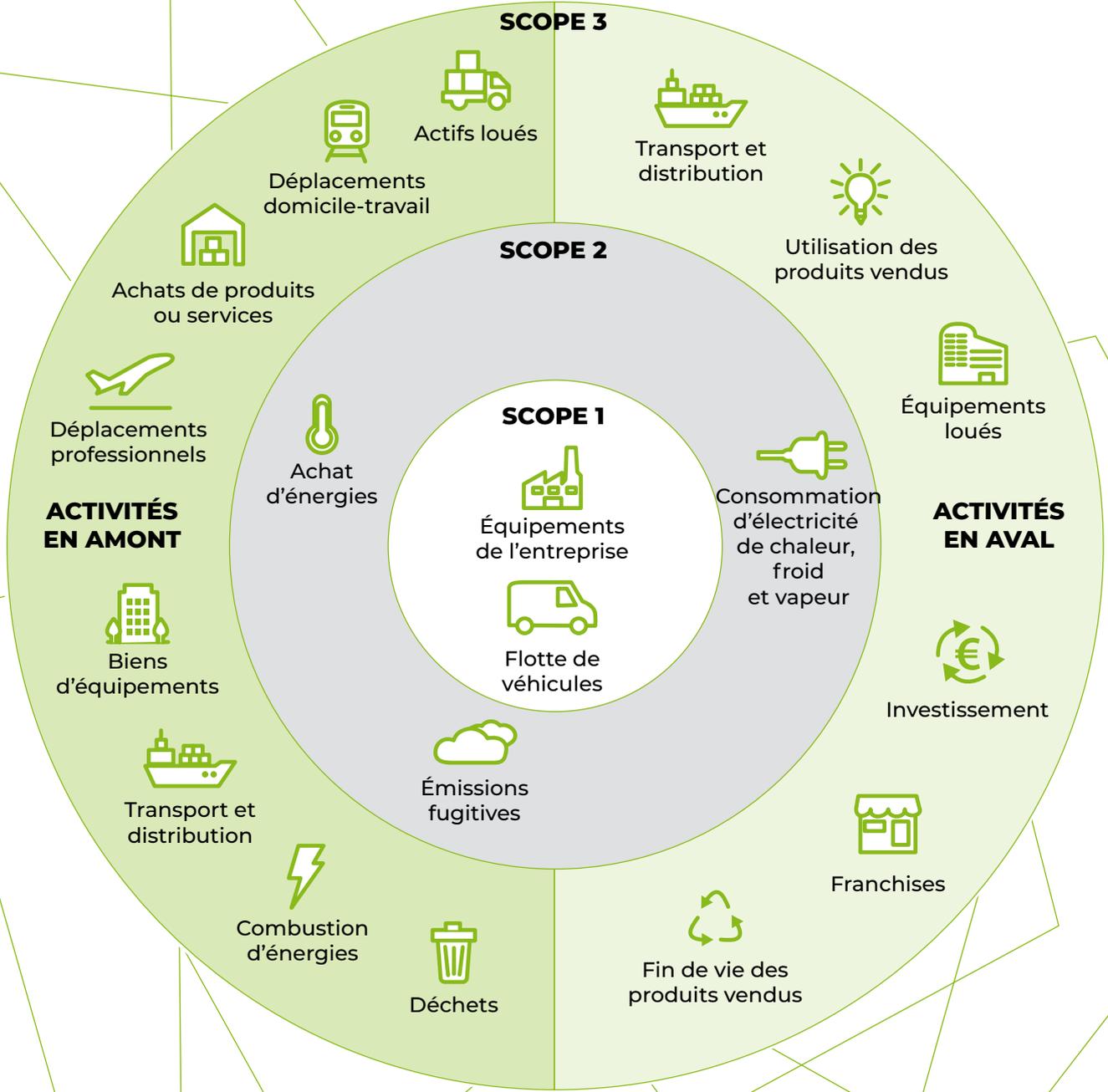
Le DRI/HBI produit par GravitHy pourrait donc permettre aux aciéristes d'obtenir une réduction jusqu'à 90 % de l'empreinte CO₂ du fer nécessaire à la production de l'acier par rapport aux technologies traditionnelles.⁶⁹

Les émissions de GES de GravitHy pourraient encore être améliorées en travaillant sur différents axes :

- Augmenter la part du renouvelable dans les contrats d'approvisionnement électrique,
- Optimiser la durabilité des équipements pour une plus longue utilisation,
- Choisir les fournisseurs les moins éloignés du site de GravitHy,
- Vendre la production à des clients situés à proximité.

69 Ifri, «La sidérurgie européenne se prépare pour être à la pointe de la décarbonation», Janvier 2023

Figure 34. Les catégories (scopes) prises en compte dans le calcul d'un Bilan Carbone



6. Les enjeux de sécurité



6.1. Une usine classée installation pour la protection de l'environnement (ICPE)

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains, est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE*). Le régime ICPE s'applique à une grande diversité d'installations (environ 493 000 en France), identifiées dans une nomenclature fixée par décret⁷⁰. La nomenclature des installations classées détermine également le régime de classement et le statut Seveso*. Elle s'organise en quatre grandes familles de rubriques qui caractérisent soit l'activité de l'installation classée, soit les substances qu'elle stocke, utilise ou produit.

Une étude de dangers devra être produite dans le cadre du processus de demande d'autorisation.

L'ÉTUDE DE DANGERS (EDD)

L'étude de dangers est une analyse des risques que doit produire l'exploitant de l'établissement concerné dans son dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE). Elle vise à caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques de l'installation, en intégrant notamment différents scénarios d'accidents. Elle sert de base à plusieurs documents de planification, (en particulier le POI*, Plan d'Organisation Interne, et le PPI, Plan Particulier d'Intervention*, en matière de gestion de crise). Il s'agit d'un élément particulièrement structurant pour la gestion des risques d'un établissement Seveso*. L'analyse de risque est au cœur des études de dangers, qui indiquent pour chacun des scénarios envisagés, la nature et l'ampleur des conséquences qui en résulteraient ainsi que leur probabilité qui doivent être prises en compte pour définir les grandes lignes d'une stratégie préventive et de lutte contre les sinistres/accidents. L'étude de dangers servira ensuite de référence aux plans d'urgence, à la maîtrise de l'urbanisation, etc.



GravitHy serait une ICPE assujettie

à autorisation environnementale⁷¹. Cette obligation dépend de la catégorie et des caractéristiques de chaque installation.

Une étude de dangers devra être produite dans le cadre du processus de demande d'autorisation.

Cette étude décrira les risques présentés par une ICPE, leur potentielle gravité, leur probabilité de survenance et l'ensemble des dispositifs mis en œuvre pour empêcher leur survenance ou pour en réduire les effets.

Sont présentés ci-après les risques potentiels et les mesures de maîtrise des risques associés.

⁷⁰ La nomenclature des ICPE figure en annexe à l'article R. 511-9 du code de l'environnement.

⁷¹ L. 181-1 à L. 181-31 du code de l'environnement

6.2. Les risques liés à la zone d'implantation du projet

LES RISQUES NATURELS

De premiers enseignements sont fournis via une étude géotechnique du terrain visé, commandée par Asco Fields en 2018. Les principaux risques naturels menaçant le site d'implantation du projet GravitHy sont les suivants :

— Le risque inondation :

Une nappe est présente entre 1,4 et 3 mètres de profondeur au droit du terrain, avec une moyenne de 2,45 mètres. Le risque d'inondation par remontée de nappe est donc considéré comme faible à très faible. Cependant, le secteur envisagé pour l'implantation GravitHy se situe en zone de risque de submersion.

— Le risque de submersion*

est lié d'une part au risque de crue du Rhône et d'autre part au risque de submersion marine, en raison de l'élévation du niveau de la mer lié au changement climatique. Ainsi, le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN*) défini par l'État prévoit deux dispositions importantes :

- Une obligation de niveau de plancher minimum à +2,40 NGF* ;
- Une interdiction de sous-sol.



Afin de pouvoir construire les bâtiments conformément à la réglementation

à +2,40 mètres, les routes à +2,20 mètres et les zones vertes à +2 mètres, 150 000 à 300 000 m³ de remblais devront être apportés sur le site. L'analyse détaillée des sols permettra d'affiner ce chiffre.

— **Le risque sismique** : Fos-sur-Mer est située en zone de sismicité modérée (Zone 3). Ce risque est cependant à prendre en compte car il est lié à risque de liquéfaction* des sols.



Les contraintes liées à ce risque seraient intégrées aux principes constructifs des

bâtiments. Une attention particulière doit néanmoins être portée sur ce point, en raison de la nature des sols, fortement artificialisés comme évoqué p. 76, et constitués principalement de sables limoneux et de remblais.

— **Le risque de liquéfaction* (ou lixiviation) des sols** : en cas de secousses sismiques sur le secteur, les terrains de surface, considérés comme peu portants à portants, pourraient entraîner un effondrement des bâtiments.



Il sera nécessaire pour certaines zones de prévoir des renforcements

(pieux, dalles...) sous les fondations. GravitHy prévoit une étude spécifique pour répondre à ce risque.

— Le risque de retrait/gonflement des argiles :

d'après la carte éditée par le BRGM, le terrain se situe en zone d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles.

— Le risque de feu de forêt :

Il ne menace pas directement le site en l'absence d'espace boisé à proximité, mais il pourrait engendrer des problématiques dans la distribution de l'électricité ou pour les déplacements du personnel, par exemple.



La gestion du risque incendie prend en considération les « porters

à connaissance » de l'État relatifs aux feux de forêt des 23 mai 2014 et 4 janvier 2017.

— Les autres phénomènes naturels liés aux événements climatiques de façon directe (**chaleurs extrêmes, pluies intenses, tempêtes**) ou indirecte (**mouvements de terrain**) seront également pris en compte dans l'étude de dangers qui sera jointe à la Demande d'Autorisation Environnementale*.



Les installations seront conçues pour faire face à la survenue d'épisodes

climatiques de plus en plus intenses. La conception de l'usine et les modes opératoires intégreront ce risque.

— **D'autres risques environnementaux**, plus spécifiquement associés à la phase travaux, comme la pollution du sol en cas d'incident, et notamment le déversement accidentel de produits, seront également pris en compte lors des études détaillées.

LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

La ZIP* de Fos-sur-Mer est aujourd'hui l'une des plus importantes zones industrialo-portuaires d'Europe. Moteur de l'économie régionale, cet espace concentre sur 10 000 hectares de multiples activités. Les principaux acteurs des secteurs de la sidérurgie, de l'énergie et de la pétrochimie y sont implantés. Cette concentration d'activités induit différents risques.

Trois PPRT (Plans de Prévention des Risques industriels)⁷² ont été mis en œuvre à Fos-sur-Mer : Arcelor Mittal, Fos Est et Fos Ouest.

Rôle et objectifs d'un PPRT :

Le PPRT permet d'agir sur la réduction de la vulnérabilité des personnes déjà implantées à proximité du site industriel (prescription de travaux et mise en œuvre de mesures foncières) ; il a également vocation à maîtriser le développement de l'urbanisation future à l'intérieur du périmètre d'exposition aux risques. L'objectif d'un PPRT est de limiter les conséquences d'un accident susceptible de survenir sur les installations soumises à autorisation classées Seveso* seuil haut et pouvant entraîner des effets sur la salubrité, la santé et la sécurité publique, directement ou par pollution du milieu (article L. 515-15 du code de l'Environnement).

Par ailleurs, le projet se situant à proximité d'autres sites industriels (certains classés Seveso seuil haut), GravitHy réalisera dans le cadre de son étude de dangers une analyse des possibles effets dominos avec les industries voisines.

Plusieurs installations industrielles présentes à proximité devront être étudiées précisément :

— La canalisation de transport de méthane (GRTgaz) et les zones de dangers associées sur la frange sud,
— Le projet Carbon, potentiellement classé Seveso* seuil haut, qui devrait s'installer sur le terrain mitoyen, et dont

LES EFFETS DOMINOS DANS LE DOMAINE INDUSTRIEL

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

les zones de dangers associées sont à ce jour inconnues,

— Et Ascométal, producteur d'aciers longs spéciaux de construction pour les marchés de l'automobile, du roulement, du pétrole/gaz et des industries mécaniques, implanté sur un terrain mitoyen.

D'autres établissements industriels, Arcelor Mittal, SPSE (Société du Pipeline Sud-Européen), ESSO/ EXXON Mobil et DPF (Dépôt Pétrolier de Fos), situés à proximité, sont des ICPE* Seveso seuil haut.



Les PPRT environnants et les potentiels effets dominos seront pris en

compte, des mesures barrières adaptées seraient proposées.

⁷² Ils sont consultables via le site de la mairie de Fos-sur-Mer : <https://www.fosurmer.fr/mes-services/securete-risques-majeurs/fos-face-aux-risques-majeurs/risques-et-urbanisme/>

Le risque lié aux servitudes d'utilité publique :

— Canalisation gaz :

restrictions d'usage dans bande de 25 m de la canalisation (notamment pour ERP et IGH) ;

— Canalisation CO₂ et autres canalisations ;

— **Lignes électriques Haute Tension (225 et 63kV) et future ligne THT** : servitudes de passage et contraintes d'aménagement ;

— Servitude T1 – chemin de fer en bordure de terrain ;

— Servitude aéronautique (hauteurs < 150 m) -

le site est situé à proximité du plan de servitudes aéronautiques d'Istres, en dehors de son périmètre, mais les aménagements devront être réalisés en concertation avec la Défense.



La prise en compte de ces risques est à l'étude.

— D'autres risques présentés par les activités humaines

menacent le site de façon moins importante et/ou directe et seront également abordés dans l'étude des dangers : **le phénomène de rupture de barrage** pouvant engendrer une onde de submersion, **la circulation des aéronefs** ou encore **la proximité de lignes électriques**.

6.3. Les risques liés à l'activité de GravitHy

Les risques industriels d'une usine de production de DRI tiennent principalement à la nature des gaz et matières ferreuses utilisés, produits ou stockés sur le site, ainsi qu'au transport des produits.

LE CLASSEMENT SEVESO

Le classement Seveso⁷³ (seuil bas ou haut) est basé sur une évaluation des risques associés aux substances utilisées ou stockées dans l'usine. Les critères pris en compte comprennent la toxicité, l'inflammabilité, l'explosivité et la quantité des substances présentes sur le site. Les installations classées Seveso sont soumises à des exigences spécifiques en matière de sécurité, de prévention des accidents, de contrôle des émissions et de planification d'urgence.

L'objectif principal de la classification Seveso est de protéger les travailleurs, les populations locales et l'environnement contre les accidents majeurs pouvant résulter de l'activité industrielle. Les entreprises classées Seveso sont soumises à des inspections régulières et doivent élaborer des plans d'urgence détaillés en cas d'accident.

Selon des données remontant à 2019, en France environ 2,5 millions de personnes vivent à moins d'un kilomètre d'une installation classée Seveso⁷⁴ (dont 1,1 million pour les sites "seuil haut") et 663 500 à moins de 500 mètres (277 000 pour les sites « seuil haut »).

LES SEUILS SEVESO

Les seuils Seveso sont précisés dans la nomenclature ICPE de l'article R511-10⁷⁵. Deux seuils sont identifiés, les seuils bas et haut dans la rubrique 4715. Pour l'hydrogène, le seuil bas correspond à un stockage de 5 tonnes et le seuil haut à un stockage de 50 tonnes. Dans l'état actuel des études, il n'est pas prévu de stocker de l'oxygène sur le site de GravitHy. Parmi les technologies de réduction directe, l'emploi de l'oxygène peut potentiellement se révéler bénéfique. Si les études détaillées confirmaient cet intérêt, le stockage serait réalisé de telle manière à respecter la rubrique 4715 (seuil bas : 200 tonnes/ seuil haut 2000 tonnes).

⁷³ [Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, Ministère de la Transition Energétique, «Risques technologiques: la directive SEVESO et la loi Risques», 27 juillet 2023](#)

⁷⁴ [Le Monde, «Risques technologiques: la directive SEVESO et la loi Risques», 04 octobre 2019](#)

⁷⁵ [Article R511-10 du Code de l'Environnement](#)

Si le projet se poursuit, le classement Seveso de l'usine devra être dimensionné dans le cadre du DDAE* et instruit par les services de l'État.

LA DÉMARCHE DE GESTION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE

Les caractéristiques de l'hydrogène sont connues, elles sont gérées et contrôlées, comme en témoigne son utilisation dans des procédés industriels depuis plus

de 50 ans. La production d'hydrogène à partir de l'électrolyse* de l'eau présente ainsi deux risques principaux : la fuite d'hydrogène, susceptible de générer un incendie ou une explosion, et le mélange d'hydrogène et d'oxygène, susceptible de générer une explosion.



Différentes mesures de maîtrise des risques seront intégrées dans

la conception de l'usine GravitHy. Des mesures liées à la conception et la construction de l'installation, à la protection incendie et à la gestion des facteurs humains seront étudiées dans le cadre d'analyse de sécurité détaillées et mises en place le cas échéant. Une liste non-exhaustive des mesures considérées est fournie dans le tableau ci-dessous.

Mesures de maîtrise des risques hydrogène

Conception et construction de l'installation	<ul style="list-style-type: none"> Normes de conception (état de l'art) Intégration adéquate du système Vérification de la durée de vie des équipements Vérification du maintien des performances des installations (ex. catalyseurs) Vibrations et pulsations Définition et respect des limites d'opération Analyse et définition des distances de sécurité adéquates Monitoring de la qualité des intrants (ex. eaux) Respect de la compatibilité des matériaux avec l'hydrogène Conception selon analyses de sécurité détaillées Définition et implémentation d'un plan de vérification et maintien des matériaux (ex : corrosion, ductilité, stabilité thermique, etc.) Plan de prévention et gestion des catastrophes naturelles Plan d'audit
Protection incendie	<ul style="list-style-type: none"> Minimisation de l'inventaire d'hydrogène Systèmes de ventilations (naturelle, mécanique, passive) Système de suppression (ex : recombineur catalytique) Définition et contrôle des zones ATEX Système de détection des fuites Protection à la foudre Mise en place de procédures d'inertisation Système d'imagerie pour la visibilité de la flamme de la torche
Facteurs humains	<ul style="list-style-type: none"> Procédure de démarrage et d'arrêt Procédure d'urgence Plan de prévention et de sécurité Plan de maintenance préventive Plan de maintenance corrective Inspection et test Plan de formation des personnels Audits périodiques des personnes et reporting Mise en place de permis de travail dans les zones ATEX Mise en place de signalétique et de marquage au sol

En complément des mesures mises en place dans toutes les usines (plan de prévention, formation et habilitation du personnel, bon entretien du matériel...), plusieurs mesures seront étudiées afin de garantir la maîtrise des risques de l'électrolyseur :

- stricte séparation entre oxygène et hydrogène à l'intérieur de l'usine et ventilation continue des bâtiments,
- éloignement des événements de rejet d'hydrogène et d'oxygène pour éviter la rencontre des panaches issus de l'usine,
- détection renforcée de l'hydrogène à l'intérieur des bâtiments pour identifier rapidement toute fuite,
- rejet à l'atmosphère ou à la torche de l'hydrogène via un événement en phase d'arrêt et de démarrage des électrolyseurs (la combustion de l'hydrogène ne génère que de l'eau), avec une surveillance renforcée,
- équipement (installations de capteurs) des canalisations d'hydrogène pour détecter les fuites,
- arrêt des installations et mise en sécurité en cas de détection d'hydrogène.

LES RISQUES LIÉS AU STOCKAGE D'HYDROGÈNE

L'hydrogène produit par GravitHy serait directement utilisé dans le procédé de production de DRI (entre 12 et 15 tonnes/heure en fonction du procédé finalement choisi lors des études de design et de sécurité). Cependant, pour des raisons opérationnelles, un stockage d'hydrogène estimé à environ trois heures de production est prévu sur le site (soit 45 tonnes).



Le stockage doit faire l'objet d'un suivi régulier (test de rupture, test de pression hydrostatique, températures extrêmes, etc.). Un périmètre de 10 à 15 mètres de distance de sécurité est à prévoir autour de l'espace de stockage.

LES RISQUES LIÉS À LA PRODUCTION, AU STOCKAGE ET À LA MANUTENTION DE DRI

Les principaux risques associés à la production, au stockage et à la manutention du DRI sont l'incendie et l'explosion. Le DRI est un matériau réactif dont la manutention et le stockage seront étudiés dans le cadre d'études de sécurité globale.



Les éléments à considérer en priorité lors des analyses de sécurité associées à l'usine de DRI sont les suivants :

Système de manutention des matières premières : Cela inclut les convoyeurs à bande, les broyeurs, les écrans vibrants, ainsi que les silos, hangars et cours de stockage destinés à entreposer les matières premières. La sécurité ici dépend de la maintenance régulière des équipements et de la formation appropriée du personnel pour gérer les matières premières sans risque.

Équipement de chargement du four à cuve : Comprend les bacs de stockage, les convoyeurs, et la trémie d'alimentation.

Système de gaz de processus : Ce système comprend les épurateurs de gaz de processus et de refroidissement, les éliminateurs de brouillard, les compresseurs.

Équipement de déchargement : Incluant les convoyeurs, les bacs, la machine à briqueter, et l'alimentateur vibrant.

Système de dépoussiérage de l'usine : Le système doit être nettoyé et entretenu régulièrement pour garantir son efficacité.

Salles de contrôle, salles de panneaux électriques et salles de transformateurs : Ces zones nécessitent une isolation électrique, une ventilation appropriée, et des dispositifs anti-incendie pour prévenir les courts-circuits et les incendies.

Une liste non-exhaustive des dangers, risques et mesures de contrôle à considérer dans l'usine DRI est fournie dans le tableau ci-joint.

Liste des risques liés au DRI

Section	Dangers	Risques	Mesures de contrôle
Système de manutention (ex. convoyeur)	Feu Point de pincement Déviation de la courroie	Accidents blessures dommages matériels	Protection Corde de tirage Interrupteur d'urgence
Trémie de chargement	Chute de minerai Fissure & corrosion de coque	blessures physiques défaillance structurelle	Inspection et réparation régulières accès restreint
Four de réduction à cuve	Chaleur Rayonnement Entrée en espace confiné Corrosion Fuite de gaz	Brûlures Exposition aux radiations asphyxie, etc.	Affichage du niveau sonore. Installation d'un moniteur de gaz en ligne à des emplacements stratégiques Inspection régulière de la température de la coque pour observer toute apparition de point chaud et provision pour un refroidissement par pulvérisation d'eau Accès limité aux plateformes supérieures Inspection et réparation régulières des fissures et de la corrosion Préparation d'un plan indiquant la classification des zones à risque Empêcher la chute de matériaux ou d'objets Utilisation d'EPI appropriés, tels que casques, gants, tabliers et bottes Zone de barricade / déclarer une zone interdite
Machine de briquetage DRI chaud	Vapeur Eau chaude Poussière Produit chaud Fumées Fines chaudes Risque d'incendie	Brûlures problèmes respiratoires, etc.	Bassin et clarificateur Système de dépoussiérage
Système de manutention & de stockage DRI chaud	Déversement de DRI chaud Explosion Exposition à haute température Pièces rotatives (Rouleaux et guide de chaîne)	Brûlures Explosions Asphyxie, etc.	Préparation d'un protocole adéquat Adhésion aux procédures opérationnelles standard (POS) Système de sprinkleur d'eau Fourniture d'appareils respiratoires autonomes sécurisés Purge complète du système avant opération Alarme de niveau aux bacs Protection des points de pincement Refroidissement du matériel déversé par l'eau
Compresseurs de gaz de processus	Travail en hauteur Bruit	Exposition au gaz Chutes Dommages auditifs	Protection de toutes les pièces rotatives. Contrôle d'accès Adhésion à la sécurité électrique Précautions Utilisation de bouchons d'oreille Affichage du niveau de bruit sur site

Section	Dangers	Risques	Mesures de contrôle
Réchauffeur électrique	Chaleur Risque d'incendie Fuite de gaz	Brûlures Explosions Défaillance d'équipement	Préparation de la disposition avec classification des zones dangereuses Mise en place d'un système de détection d'incendie et de gaz Protection ignifuge des câbles Maintenance régulière
Système de dépoussiérage	Bruit, Poussière, Sol glissant Chute de hauteur	Dommages auditifs problèmes respiratoires chutes	Fournir des EPI (Équipements de Protection Individuelle) Maintenir la plateforme Améliorer l'entretien ménager Fournir un éclairage adéquat
Stockage DRI	Risque d'incendie	Incendies	Le fer éponge doit être chargé sec et il doit être à une température inférieure à 65°C La température du bac doit être surveillée régulièrement (au moins une fois par jour) L'entrée d'eau dans le bac doit être évitée Installation pour la purge au gaz inerte dans le cas où la température du bac indique une tendance à la hausse
Panneaux électriques	Choc électrique Flash over	Électrocution incendies	Mise à la terre adéquate Affichage Développer et suivre le plan de maintenance
Salle des transformateurs	Choc électrique Fuite d'huile	Électrocution incendies	Mise à la terre adéquate. Affichage Développer et suivre le plan de maintenance Système de pulvérisation d'eau système d'injection d'azote selon les besoins. Extincteurs

LES RISQUES LIÉS AU TRANSPORT DE DRI

Le DRI serait transporté prioritairement par fret ferroviaire sur des distances courtes.



Si un transport de longue distance était requis (par voie maritime par exemple), le cold DRI nécessiterait une atmosphère inerte (inertage à l'azote*, procédé connu et sans risque). Pour le transport de longue distance, le DRI est plus généralement compacté à chaud, pour obtenir du HBI, plus dense, qui peut être transporté en toute sécurité.

LES RISQUES LIÉS À L'UTILISATION DE MÉTHANE*

Les principaux risques associés au méthane sont l'incendie et l'explosion. C'est un combustible, qui peut s'enflammer en présence d'oxygène et d'une source de chaleur. Il peut exploser si sa concentration dans l'air est comprise entre 5 et 15 % (NB : en milieu libre - non confiné -, le méthane n'explose pas car il se dilue rapidement dans l'atmosphère).



Des capteurs seront mis en place dans les bâtiments et à l'intérieur des canalisations. En cas de fuite, arrêt des installations et mise en sécurité.

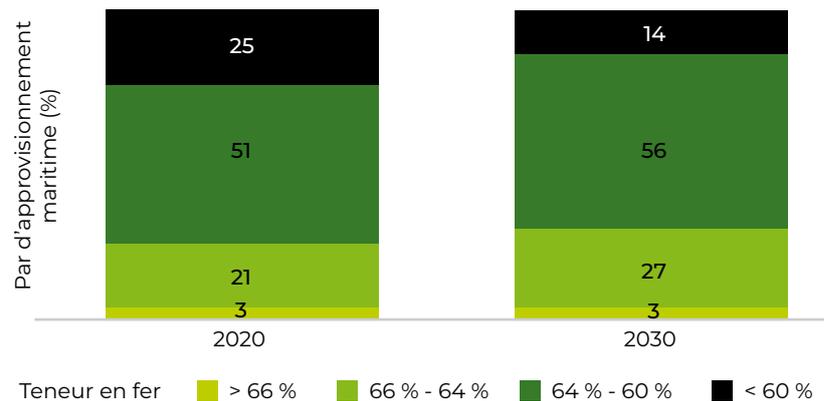
Par ailleurs, différentes mesures de maîtrise des risques seront intégrées dans la conception de l'usine GravitHy. Des mesures liées à la construction de l'installation, comme des mesures concernant la protection incendie et la gestion des facteurs humains seront étudiées dans le cadre d'analyses de sécurité détaillées et mises en place le cas échéant.

6.4. Le risque de dépendance aux matières premières

Le processus de production de DRI requiert l'utilisation de minerai de fer de haute qualité, généralement sous forme de pellets, avec une teneur en fer supérieure à 65 %. L'utilisation de pellets plutôt que d'agglomérés permet une consommation d'énergie réduite, entraînant ainsi une diminution des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Selon le rapport de l'IEEFA (Institut d'analyse économique et financière de l'énergie) de juin 2022 sur l'importance et la disponibilité du minerai de fer pour la décarbonation de l'industrie sidérurgique, moins de 5 % du minerai de fer commercialisé en 2021 répondait aux critères de qualité requis pour les processus de DRI. De plus, étant donnée la croissance attendue de la production de DRI dans le monde, la demande de pellets devrait augmenter plus rapidement que les prévisions de production.

Figure 35. Approvisionnement de minerai de fer par voie maritime estimé selon la teneur en fer (Source : Vale SA)



GravitHy a établi un partenariat avec VALE, le principal producteur mondial de pellets, notamment en provenance du Brésil. Cet accord porte sur le développement et la construction d'une usine de briquetage à froid utilisant du concentré de minerai de fer comme matière première pour la production de briquettes. Ces briquettes seraient utilisées en remplacement des pellets comme matière première dans le réacteur de réduction directe.



GravitHy prévoit de réduire de cette façon la dépendance de son modèle

d'affaires concernant les pellets de minerai de fer. Par ailleurs, GravitHy a engagé des discussions avec différents fournisseurs de pellets afin de diversifier son portefeuille de fournisseurs.

7. Les alternatives • au projet Gravithy



7.1. Option zéro : ne pas réaliser le projet GravitHy

Si le projet de GravitHy ne voyait pas le jour, et en l'absence de tout autre projet équivalent, les moyens de production actuels subsisteraient, la filière de production de l'acier resterait fortement émettrice de GES*, malgré les efforts engagés par

les aciéristes sur les étapes aval. En cas de non-réalisation du projet GravitHy, d'autres acteurs internationaux seraient susceptibles de porter des projets équivalents, à un horizon plus lointain, sans qu'ils s'implantent nécessairement à Fos-sur-Mer ni même en

France. Il est de plus probable que si le projet GravitHy ne se réalisait pas, certains aciéristes soient amenés à envisager à la création de leurs propres unités de DRI/hydrogène, là encore dans une temporalité différée.

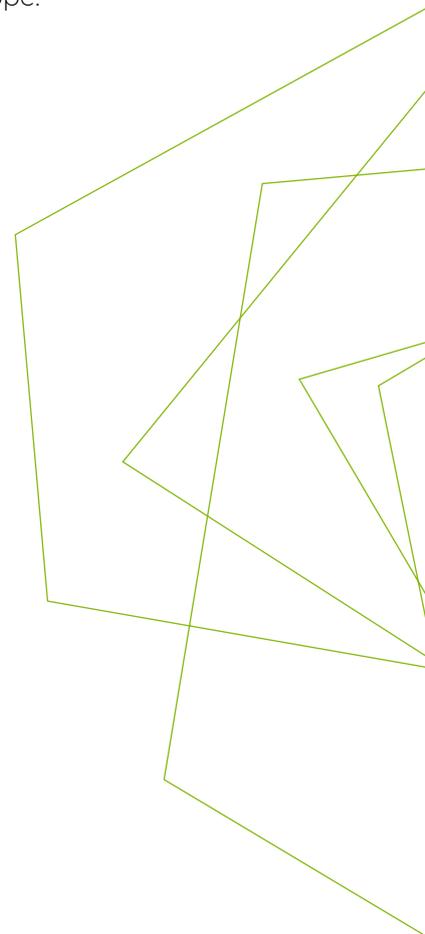
7.2. Produire du DRI sur un autre site, éventuellement à l'étranger

Le choix de Fos-sur-Mer pour l'implantation de la première usine s'explique par les nombreux atouts dont bénéficie le site. Comme expliqué chapitre 3.1, un élément majeur est le tirant d'eau de 16 mètres accessible au terminal vrac à proximité. Cette profondeur permet un accès à des navires de type « Capesize » dont la capacité d'emport est comprise entre 125 000 et 220 000 tonnes de minerai de fer. Par ailleurs, la proximité immédiate avec le terminal minéralier de Carfos permet un convoyage du minerai de fer et des briquettes produites, évitant un trafic routier jusqu'au site et les émissions de GES associées. GravitHy a estimé que la proximité du site de

stockage/déchargement permettait d'éviter un trafic routier estimé à 429 camions par jour. De même, la diversité des moyens de transports pour l'approvisionnement et la livraison des produits (par voie ferroviaire, par voie fluviale vers la Bourgogne ou par voie maritime vers le reste de l'Europe) permet d'acheminer les produits vers les clients français, espagnols et italiens efficacement et en limitant les émissions de GES.

Les études de choix de site menées par GravitHy ont démontré qu'une autre localisation qu'à Fos-sur-Mer ne présenterait pas tous ces avantages. Cependant, la demande en acier décarbonée étant importante, GravitHy

continue ses recherches afin de pouvoir s'implanter sur plusieurs autres sites en France et en Europe.



7.3. Modifier les procédés envisagés pour GravitHy

PRODUIRE DU DRI AVEC UN AUTRE PROCÉDÉ

Il existe plusieurs possibilités pour produire du DRI à partir d'hydrogène issu de l'électrolyse*.

Chacune de ces options induit des conséquences environnementales et économiques qui justifient le choix effectué par GravitHy.

— **Une première option consiste à produire le fer pré-réduit en utilisant le procédé conventionnel de réduction directe du minerai à l'aide de gaz naturel.** C'est le choix effectué par exemple par Arcelor Mittal à Dunkerque, qui débutera l'opération en utilisant 100 % de gaz naturel avant d'augmenter progressivement la teneur en hydrogène⁷⁶. Dans ce cas, le gaz naturel est utilisé pour générer le gaz réducteur, mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone, lequel émettra du CO₂ lors de la réduction du minerai de fer. Cette approche est celle aujourd'hui conventionnellement employée, plusieurs usines en Europe et dans le monde suivent ce processus. Cette démarche réduit la demande électrique liée à la génération du gaz réducteur.



Ce procédé est fortement émetteur de CO₂ et dans de moindres

quantités, de méthane et de particules dont les effets sur le climat ne sont plus à démontrer. GravitHy considère que le marché pénalisera à l'avenir les investissements industriels utilisant des énergies fossiles et s'est donc naturellement orientée vers la voie demandée par ses clients potentiels d'une production bas-carbone. Enfin, la France ne disposant pas de ressources de gaz naturel, le procédé est tributaire des fluctuations de prix du marché du prix du gaz naturel.

— **Une seconde voie, assez proche de celle précédemment évoquée, consiste à utiliser le gaz naturel comme intrant pour la génération du gaz réducteur, tout en captant et séquestrant géologiquement le CO₂ émis lors du processus de réduction.** Le CO₂ est capté et acheminé par pipeline vers son lieu de stockage géologique.



Ici encore, les conséquences environnementales sont importantes

(émissions de méthane et particules). Par ailleurs, cette approche repose sur la démonstration à l'échelle industrielle de la séquestration du CO₂ industriel. Celle-ci n'a pas encore été réalisée. Enfin, il n'existe pas à ce jour d'infrastructures et de lieux permettant d'envisager des possibilités de stocker le CO₂ de manière pérenne à proximité de la zone de Fos⁷⁷.

— **Une dernière voie consiste à produire le gaz de synthèse réducteur par gazéification de la biomasse.** Dans ce cas, le carbone généré et émis est considéré comme biogénique*.



La consommation d'eau liée à la croissance de la biomasse requise, tout comme

le trafic maritime et routier généré pour acheminer cette biomasse jusqu'au site industriel, sont autant de contraintes qui pénaliseraient le bilan environnemental du procédé. Enfin, la disponibilité de biomasse à proximité n'est pas assurée.

⁷⁶ [Site internet de la concertation sur le projet de production d'acier à basse émission de CO2 sur le site de Dunkerque](#)

⁷⁷ [France 2030, Stratégie CCUS : Capture, stockage et utilisation du carbone](#)

LE PROJET D'ACIER BAS-CARBONE D'ARCELOR MITTAL À FOS-SUR-MER N'EST PAS UNE ALTERNATIVE AU PROJET GRAVITY⁷⁸

Arcelor Mittal, qui produit de l'acier sur le site de Fos, projette d'entamer la décarbonation de son procédé en investissant dans un four à poche, puis dans un deuxième temps, dans des fours à arc électriques. Ces fours seraient alimentés par de l'acier recyclé (ferrailles) et potentiellement par du DRI.

ACHETER L'HYDROGÈNE À UN AUTRE INDUSTRIEL

GravitHy pourrait, au lieu de produire son hydrogène, l'acheter à H2Med, pipeline qui acheminera de l'hydrogène entre Barcelone et Marseille (et jusqu'à l'Allemagne⁷⁹) ou à H2V Fos, qui prévoit de produire sur le site de Fos-sur-Mer de l'hydrogène vert destiné à la vente aux industriels⁸⁰. Dans les faits, les besoins de GravitHy sont tels qu'une production intégrée à l'usine semble indispensable (le besoin de GravitHy est supérieur à la quantité produite par H2V).

L'ingénierie de l'usine intégrée de GravitHy montre une mutualisation de plusieurs équipements essentiels entre l'électrolyseur et l'unité de DRI (traitement des eaux, système de refroidissement, transformation électrique, stockage basse pression) et permettant une optimisation économique du procédé. Par ailleurs, la pureté de l'hydrogène nécessaire à la production du DRI est spécifique au processus de réduction du minerai de fer* et permet une configuration propre à l'électrolyseur développée par GravitHy (permettant une réduction des coûts d'opération et de maintenance) en comparaison d'un hydrogène produit par électrolyse* pour des applications de mobilité par exemple. Enfin, GravitHy travaille étroitement avec ses clients afin de définir l'approvisionnement électrique nécessaire pour satisfaire un mix approprié d'hydrogène renouvelable et très bas-carbone en accord avec les réglementations françaises et européennes existantes et à venir (actes délégués de la directive énergies renouvelables). Il s'agit ici d'une compétence commerciale et technique clé développée par GravitHy qui ne peut être transférée à un sous-traitant.



L'approvisionnement auprès de H2Med n'est pas possible pour des raisons

de calendrier (GravitHy ne pourrait pas attendre la mise en service de H2Med annoncée au plus tôt pour 2030 et des usines d'électrolyse* qui y seront connectées et ne sont pas connues à ce jour), de coût (le coût de fabrication et de transport de l'hydrogène via H2Med n'est pas encore fixé, mais sera certainement plus important que le coût de production local) et de Bilan Carbone (le mix électrique français étant l'un des moins émissifs d'Europe).

78 [L'Usine Nouvelle, «ArcelorMittal dévoile le chantier de son futur four-poche à Fos-sur-Mer», 23 février 2023](#)

79 [La Tribune, «H2Med : le pipeline d'hydrogène entre Barcelone et Marseille sera étendu à l'Allemagne», 23 janvier 2023](#)

80 [Port de Marseille-Fos, «H2V et le Port de Marseille-Fos», date inconnue](#)

8. Les modalités de mise en œuvre du projet



Si le projet GravitHy se poursuit après la concertation préalable, et si les autorisations administratives sont obtenues,

le démarrage des travaux pourrait débuter en 2025 pour une mise en service de l'usine fin 2027. La réalisation

du raccordement électrique, sous maîtrise d'ouvrage de RTE, interviendrait en parallèle.

8.1. Coût et financement du projet

L'investissement global mobilisé pour cette usine s'élèverait à 2,2 milliards d'euros.

Ce montant comprend :

- La phase de développement du projet, estimée entre 35 et 45 millions d'euros ;
- Les aménagements, y compris les raccordements aux différents réseaux (dont celui au réseau électrique), estimés entre 270 et 300 millions d'euros ;
- La construction, estimée entre 350 et 400 millions d'euros ;
- Les équipements, estimés entre 1,5 et 1,6 milliard d'euros.

GravitHy, avec l'aide de ses actionnaires existants et futurs, financerait le projet par une combinaison de capitaux propres et de dettes qui seront apportés par des banques d'investissement et

des institutions financières publiques.

En raison des enjeux liés à la décarbonation de la filière sidérurgique, il existe un intérêt très fort des institutions financières pour accompagner les sociétés naissantes répondant aux problématiques de cette industrie.

À titre d'exemple, la société H2GS, qui développe l'un des premiers projets d'acier décarboné européens, a sécurisé récemment 3,5 Mds€ de financements bancaires et 1,5 Md€ de capitaux propres pour la construction de son premier site.

Les banques Rothschild & Co et Société Générale (cette dernière conseille la société H2GS pour l'obtention de ses financements bancaires), interviennent en tant que conseils financiers de

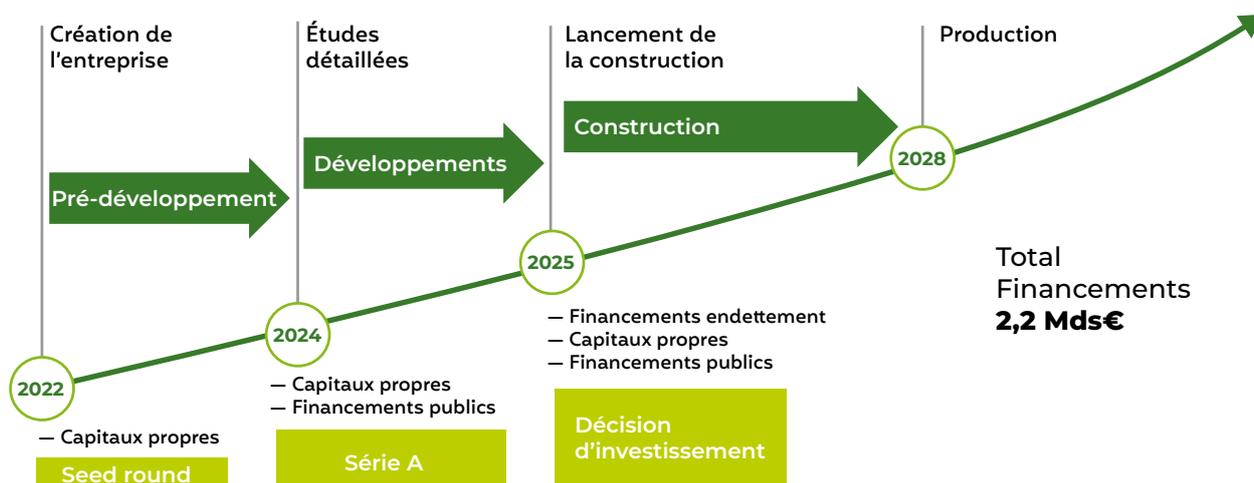
GravitHy et apportent leurs expertises dans la structuration contractuelle et financière de grands projets industriels innovants.

Dans un contexte de multiplication des initiatives, leur choix de travailler avec GravitHy témoigne de la crédibilité qu'elles accordent à la société pour mener à bien ce projet.

Les études menées avec ces conseils ont permis de confirmer la pertinence des prochaines étapes de financement envisagées et les avantages économiques d'une usine de DRI en France.

Ainsi, deux nouveaux tours de table sont prévus pour assurer le financement intégral de l'usine, selon le calendrier indicatif ci-dessous :

Figure 36. Les étapes du financement du projet



Des discussions sont en cours avec les investisseurs du prochain tour de financement (Série A).

Le dépôt de demandes de subventions européennes et françaises aux projets de décarbonation innovants, et

aux projets de production d'hydrogène sera étudié :
Fonds innovation européen,
Banque européenne de l'hydrogène, dispositif français de soutien à la production d'hydrogène décarboné, dispositif BPI Premières usines.

8.2. Les autorisations nécessaires au projet GravitHy

LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET GRAVITHY SERAIT SOUMISE À DIFFÉRENTS TYPES D'AUTORISATIONS :

Au titre du code de

l'urbanisme, via un permis de construire délivré par le maire de Fos-sur-Mer en application du Plan Local d'Urbanisme approuvé en 2019.

Au titre du code de

l'environnement, via une autorisation environnementale unique délivrée par le préfet. Cette démarche regroupe dans une même autorisation, les différentes décisions de l'administration issues de l'instruction du projet GravitHy au titre des réglementations suivantes, a priori concernées :

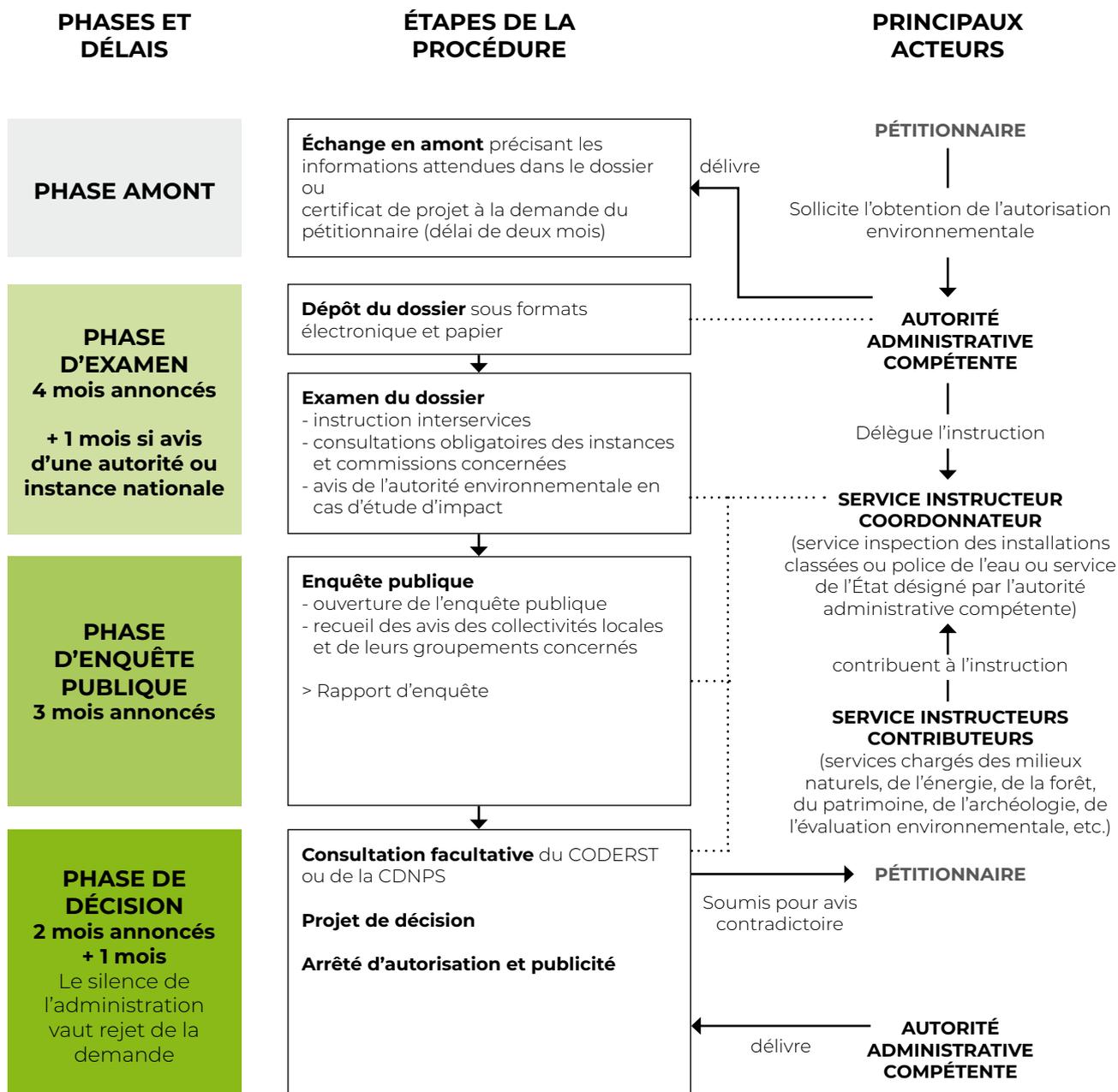
- Installations classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) valant autorisation d'exploitation ;
- Installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA), en application de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques ;

- Dérogation à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats* protégés ;
- Demande de défrichement si nécessaire en application du code forestier.

Leur déroulement est encadré par un processus incluant 3 phases : *Examen/enquête publique / instruction-décision*, décrites ci-contre.

À noter que le porteur de projet choisit librement le moment où il sollicite le permis de construire, puisqu'il peut être généralement délivré avant l'autorisation environnementale, mais il ne pourra être exécuté qu'après la délivrance de cette dernière. Enfin, l'enquête publique peut être unique lorsqu'elle est requise par les deux décisions.

Figure 37. Le déroulement de la procédure de demande d'autorisation environnementale



8.3. Des procédures connexes

La mise en œuvre du projet GravitHy est également liée à des démarches connexes :

LA RÉDUCTION DE L'AUTORISATION ADMINISTRATIVE D'EXPLOITATION DE L'USINE ASCOMETAL

ASCOMETAL dispose historiquement (depuis 1988) d'une autorisation d'exploitation sur un périmètre de 250 ha, excédant largement le périmètre réellement utilisé par l'usine (101 ha).

L'autorisation sur 250 ha doit être ajustée sur les 101 ha réellement exploités et ainsi ne pas porter sur le terrain qui devrait être occupé par GravitHy.

Aussi, ASCOMETAL doit procéder à une régularisation de son emprise effective d'activité et demander à l'administration la réduction de son périmètre d'exploitation via une procédure dite de « cessation partielle d'activités » au titre des ICPE. La remise en état des terrains compatibles avec un usage industriel sera alors demandée par la DREAL* et la Préfecture.

LA RÉALISATION DE TRAVAUX DE VIABILISATION DU TERRAIN ALLOUÉ AU PROJET GRAVITHY

Le projet GravitHy nécessite que son foncier d'emprise soit viabilisé par la réalisation de travaux d'aménagement (voies de desserte, accès depuis la route du quai minéralier, raccordement aux réseaux d'eaux, numériques et de télécommunications, réseaux

électriques...).

Dans cette optique, des travaux extérieurs au terrain d'assiette doivent être réalisés.

La réalisation de ces travaux sera assurée par le GPMM (aménageur de la ZIP de Fos-sur-Mer) et/ou ASCOFIELDS (propriétaire – bailleur du terrain d'emprise), selon des limites de prestations et modalités en cours de définition.

Les démarches et procédures mises en œuvre pour l'autorisation de ces travaux seront définies selon le montage définitif retenu pour ces travaux.

LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE PAR RTE

Suivant l'article R121-2 du code de l'environnement, RTE pour ce type de raccordement n'est pas soumis à concertation préalable du public avec saisine obligatoire ou facultative de la CNDP. Mais compte tenu des exigences liées à la notion de projet au sens de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, les ouvrages de raccordement, relevant du même projet que les installations du client, seront soumis également à concertation préalable du public. RTE, à ce titre a établi une co-saisine avec le maître d'ouvrage principal.

Les concertations relatives au raccordement se dérouleront :

— D'une part, dans le cadre fixé par l'art. L.121-8 du code de l'environnement, en association avec les maîtres d'ouvrage du projet global (concertation préalable ou débat public

décidés par la CNDP pour donner suite à sa saisine) ; D'autre part, dans le cadre spécifique aux ouvrages du réseau public de transport (**Concertation Fontaine**).

— L'objectif de cette concertation, décrite dans la circulaire signée par la Ministre Déléguée à l'industrie le 9 septembre 2002, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité, est de définir avec les parties prenantes, élus, services de l'état et les associations représentatives, les caractéristiques du projet ainsi que les mesures d'insertion environnementale.

Cette concertation Fontaine se déroule en 2 étapes :

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

La concertation Fontaine complète la concertation du public, l'une et l'autre s'enrichissent mutuellement. 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 ». 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 pourrait être nécessaire pour les parcelles dont les propriétaires ne souhaitent pas vendre selon un accord négocié.

NB : Parallèlement à ces concertations relatives aux raccordements du projet GraviHy, RTE mène d'autres concertations Fontaine dans la zone (raccordements clients, nouvelles infrastructures...)

et notamment celle relative à la création d'un nouvel axe électrique 400 kV permettant de garantir la sécurité d'approvisionnement régionale dont l'alimentation électrique de la zone industrialo-portuaire de Fos.

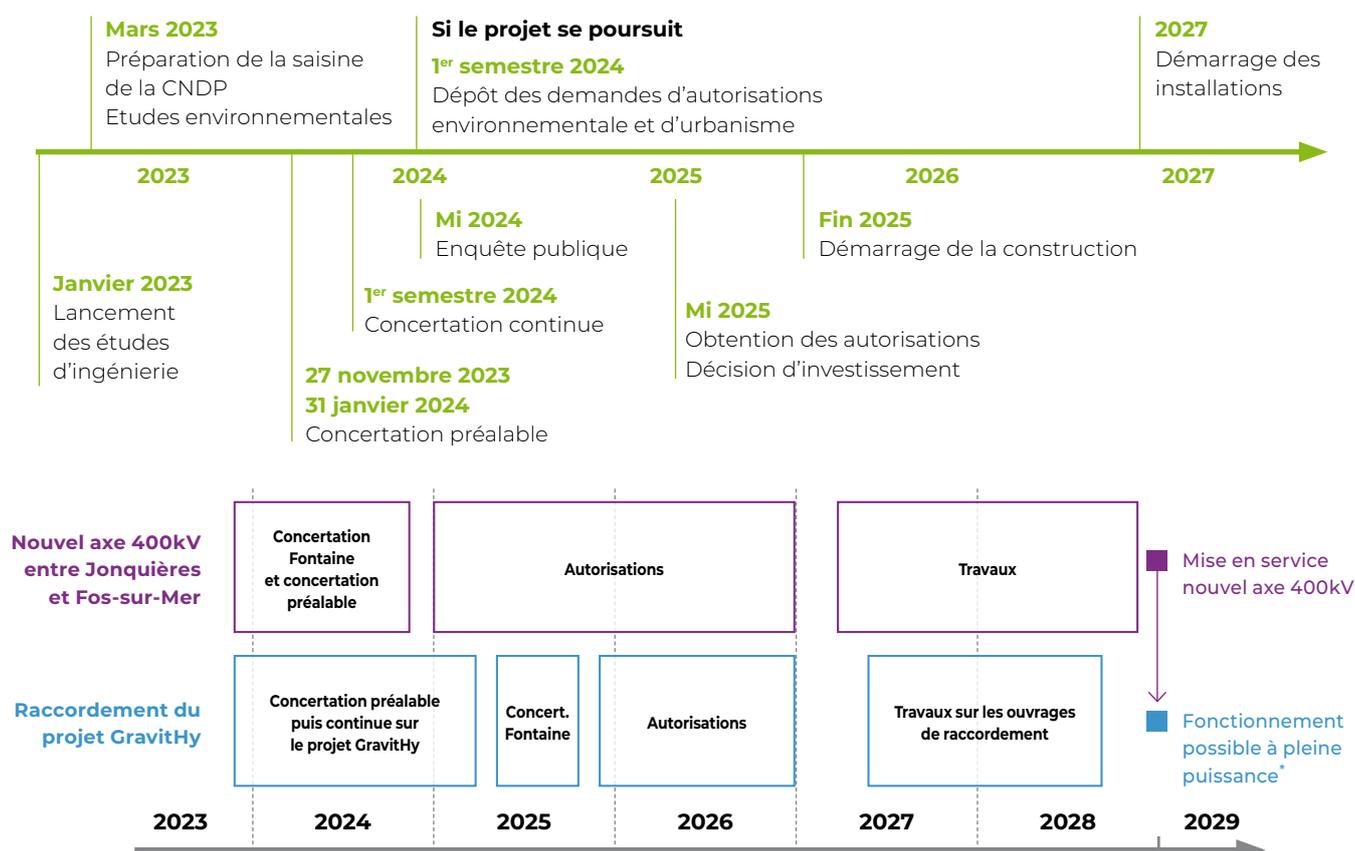
Cette concertation Fontaine s'articulera avec une concertation préalable du public début 2024.

8.4. Calendrier prévisionnel

ERRATUM : Cette partie du dossier de concertation a été mise à jour le 17 novembre 2023 afin de corriger une erreur.

Après la phase de concertation préalable et les procédures d'autorisation nécessaires, le démarrage de la construction pourrait intervenir en 2025 pour un démarrage des tests – sous réserve du raccordement électrique à puissance réduite étudiée par RTE (cf. chapitre 4.4) en 2027, et une mise en service complète fin 2028.

Figure 38. Le calendrier prévisionnel



* RTE étudiera la possibilité d'un démarrage à puissance réduite, à partir de 2027 (cf. page 58).

ANNEXES



LISTE DES ACRONYMES

db(A), décibel : unité de mesure de la puissance sonore.

DDAE : Dossier de demande d'autorisation environnementale.

Anciennement dénommé Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter, ce dossier administratif et technique est à effectuer pour toute installation (nouvelle ou à modifier) pouvant présenter des dangers ou inconvénients selon l'article L. 511-1 du Code de l'environnement. Il doit notamment contenir :

- cartes et plans de situation de l'installation,
- étude d'impact sur l'environnement,
- étude de dangers,
- une notice de conformité de l'installation concernant l'hygiène et la sécurité du personnel (HSE).

DREAL : Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Provence-Alpes-Côte d'Azur est un service de l'État placé sous l'autorité du préfet de région et, pour certaines missions, des préfets de département. Elle met en œuvre et coordonne les politiques publiques du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) et du ministère de la Transition énergétique (MTE).

DREETS : Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités. Les DREETS sont des organismes gouvernementaux implantés dans chacune des régions françaises. Leur rôle est de répondre aux besoins des citoyens et des entreprises dans le domaine de la cohésion sociale, du travail, de l'emploi et de l'économie. Ces entités travaillent de concert avec les directions départementales de l'emploi, du travail et des solidarités et de la protection des populations (DDETSPP).

DRI : Direct Reduced

Iron. Le DRI est un produit intermédiaire de la production de fer et d'acier. Le processus de réduction directe est utilisé pour convertir le minerai de fer en fer réduit, qui est une forme de fer contenant une teneur élevée en fer métallique. La production de DRI se fait généralement par deux méthodes principales : le procédé à base de gaz et le procédé à base de coke*. GravitHy utiliserait en remplacement de l'hydrogène bas-carbone produit sur site. Le fer réduit direct peut être utilisé comme matière première dans les hauts fourneaux pour la production d'acier. Le DRI offre des avantages économiques et environnementaux par rapport aux méthodes traditionnelles de production de fonte brute.

EDD : Etude de dangers. Voir encadré p. 64.

GES : Gaz à effet de serre. Un gaz à effet de serre (GES) est une substance gazeuse qui emprisonne les rayons du soleil sous forme de rayonnement infrarouge. Une partie du rayonnement solaire traverse l'atmosphère et atteint le sol, qui en retour émet un rayonnement thermique. Celui-ci est absorbé par les GES, ce qui a pour effet de réchauffer l'atmosphère terrestre : c'est l'effet de serre.

Plus d'une quarantaine de gaz à effet de serre ont été recensés par le GIEC. Les principaux gaz naturellement présents dans l'atmosphère sont :

- la vapeur d'eau (H₂O),
- le dioxyde de carbone (CO₂)
- le méthane (CH₄),
- le protoxyde d'azote (N₂O),
- l'ozone troposphérique (O₃).

Avec la vapeur d'eau, ils sont responsables de l'effet de serre et participent grandement au réchauffement climatique

HBI : « Hot Briquetted Iron » ou fer briqueté à chaud. Le HBI est un produit intermédiaire de l'industrie sidérurgique, fabriqué à partir de minerai de fer* et utilisé comme substitut de la fonte brute et des ferrailles dans la production d'acier.

Le processus de production du HBI implique la réduction directe du minerai de fer* en utilisant du gaz naturel ou de l'hydrogène comme source d'énergie. Le minerai de fer est chauffé à une température élevée dans un four de réduction, ce qui réduit l'oxyde de fer en fer métallique. Le fer résultant est ensuite comprimé en briquettes à chaud pour former le HBI.

Le HBI présente plusieurs avantages par rapport à d'autres matières premières utilisées dans la production d'acier. Il a une teneur en fer élevée, généralement supérieure à 90 %, ce qui en fait un matériau très pur. Il a également une faible teneur en impuretés telles que le soufre et les éléments indésirables, ce qui réduit le besoin de traitements supplémentaires. De plus, le HBI a une résistance mécanique élevée, ce qui le rend facile à manipuler et à stocker.

Le HBI est souvent utilisé dans les aciéries électriques, où il peut être utilisé directement dans les fours à arc électrique pour produire de l'acier. Il est également utilisé dans les hauts fourneaux comme substitut partiel ou total de la fonte brute. Le HBI contribue à réduire la dépendance à l'égard des matières premières traditionnelles, telles que le minerai de fer et les ferrailles, et offre une plus grande flexibilité dans la composition de l'alliage d'acier.

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement. 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... Le Code de l'environnement définit les ICPE comme des installations susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé

des riverains. Une ICPE est soumise à de nombreuses réglementations de prévention des risques environnementaux, notamment en termes d'autorisations.

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

- la commodité du voisinage,
- la santé, la sécurité, la salubrité publiques,
- l'agriculture,
- la protection de la nature, de l'environnement et des paysages,
- la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

MTD : Meilleures Techniques Disponibles. Cf. définition p.65.

NGF : Niveau Général de la France. Le nivellement général de la France constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français métropolitain continental, ainsi qu'en Corse, dont l'IGN a aujourd'hui la charge. Ce réseau est actuellement le réseau de nivellement officiel en France métropolitaine.

POI : Le Plan d'Opération Interne (POI) est le plan d'urgence réglementaire, au sens de l'article R.512-29 du code de l'environnement, qui est applicable à certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (toute ICPE soumise à autorisation et certains cas particuliers : entrepôts couverts de produits combustibles de plus de 50 000 m² et dépôts de papiers et cartons de plus de 100 000 m³).

Suite à l'accident de Lubrizol, un ensemble de textes sont parus en septembre 2020 puis 2021 pour renforcer l'usage et les exigences associées au POI.

PPI : Le plan particulier d'intervention (PPI) est un dispositif local défini en France pour protéger les populations, les biens et l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence d'une ou de plusieurs installations industrielles. Le terme désigne également le document qui définit le dispositif.

Celui-ci définit les moyens de secours mis en œuvre sous l'autorité du Préfet de département en cas d'accident dont les conséquences dépassent l'enceinte de l'installation à risques concernée. Ces modalités couvrent les phases de mise en vigilance, d'alerte et d'intervention mais aussi les exercices de sécurité civile réalisés périodiquement pour une bonne appropriation du dispositif.

PPRT : Plan de prévention des risques technologiques, cf. p.85. Les PPRT sont des documents rendus obligatoires pour les installations classées Seveso*. Ils ont pour objectifs de résoudre les situations difficiles en matière d'urbanisme héritées du passé et de mieux encadrer l'urbanisation future, au moyen de servitudes si besoin.

SDPN : Schéma Directeur du Patrimoine Naturel.

Le SDPN est un document d'aide à la prise en compte du milieu naturel et de la biodiversité* sur le territoire portuaire. Il consiste à évaluer et anticiper les impacts liés au développement économique et crée une cohérence écologique entre la gestion courante des espaces naturels et les enjeux identifiés dans la zone aménageable. L'évaluation, la planification spatiale (trames, réservoirs et réserves d'actifs naturels) et le plan d'actions et d'investissement permettront d'améliorer en cohérence, en qualité et en délais la séquence « Éviter / Réduire / Compenser ». La compilation exhaustive des données écologiques facilitera la planification des projets à venir et participera à l'amélioration de la compétitivité réglementaire de la ZIP (cf. : Biodiversité et compétitivité réglementaire).

ZIP : Zone industrialo-portuaire.

Une zone industrialo-portuaire est un espace qui associe des activités portuaires et industrielles. Elle peut être localisée sur un littoral maritime ou sur une voie d'eau intérieure (grands fleuves notamment, mais aussi canaux à grand gabarit). La notion de ZIP apparaît après la Seconde Guerre mondiale, dans un contexte d'ouverture massive des échanges et de maritimisation de l'industrie lourde.

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.

Les ZNIEFF sont un outil de connaissance du patrimoine naturel. Il s'agit d'un inventaire scientifique qui localise et décrit les secteurs du territoire national particulièrement intéressants sur le plan écologique, faunistique et/ou floristique.

GLOSSAIRE

Anode : L'anode est l'électrode où a lieu une réaction électrochimique d'oxydation (menant à la production d'électrons) par opposition à la cathode où se produit une réaction électrochimique de réduction (menant à la consommation d'électrons). Il s'agit du pôle négatif (-) dans une pile électrique. En revanche, dans un électrolyseur, l'anode est reliée au pôle positif du générateur extérieur.

Azote : Composant majoritaire de l'atmosphère terrestre sous forme de diazote (78 %) avec le dioxygène (21 %), l'azote est présent dans de nombreux composés organiques comme inorganiques. L'inertage* à l'azote est utilisé pour remplacer une atmosphère active par une atmosphère inerte.

Bentonite : La bentonite est une roche argileuse d'origine volcanique, malléable et très absorbante. Elle est utilisée comme agent de liaison, d'étanchéité et de lubrification dans une grande variété d'applications industrielles.

Biodiversité : Définition - L. 110-1 du Code de l'environnement : « On entend par biodiversité, ou diversité biologique, la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Elle comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, la diversité des écosystèmes ainsi que les interactions entre les organismes vivants. »

Biométhane : Le biométhane est du méthane (CH₄) renouvelable produit à partir de matières organiques en décomposition, telles que les déchets organiques provenant de sources agricoles, industrielles ou municipales. Ce processus de production est appelé méthanisation ou digestion anaérobie. Le biométhane est intéressant d'un point de vue environnemental car il présente plusieurs avantages :
- Ressource renouvelable : contrairement aux combustibles fossiles comme le gaz naturel traditionnel, le biométhane provient de sources organiques renouvelables, ce qui le rend plus durable à long terme.
- Valorisation des déchets : la méthanisation permet de valoriser des déchets organiques qui seraient autrement mis en décharge, contribuant ainsi à une meilleure gestion des déchets.

Cathode : La cathode est une électrode siège d'une réduction, que l'on qualifie alors de réduction cathodique. Elle correspond à la borne positive (+) dans une pile électrique qui débite et à la borne négative du générateur extérieur dans le cas d'un électrolyseur (l'électrolyse* peut être vue comme la réaction inverse de celle qui se produit naturellement dans une pile, d'où l'inversion des polarités).

Cémentite : La cémentite est un constituant commun des produits de la sidérurgie, comme les aciers dont il contribue aux propriétés physiques et mécaniques.

Des éléments tels que le manganèse ou le chrome peuvent se substituer partiellement au fer. À l'état pur, c'est une céramique.

Charte chantier à faibles nuisances : Une charte de chantier à faibles nuisances est un document destiné aux entreprises, rédigé par le maître d'œuvre et qui traduit les exigences du maître d'ouvrage en matière de réduction des nuisances occasionnées par le chantier. Pour garantir le respect de ces exigences, la charte est un document contractuel, annexé aux contrats de marchés de travaux. Il permet de rassembler l'ensemble des exigences dans un seul document, de rappeler également les exigences réglementaires, et d'informer les entreprises sur les principales actions à mettre en œuvre. Il facilite l'appropriation de la démarche environnementale auprès des intervenants sur le chantier.

Convertisseur à oxygène (ou BOF, « Basic Oxygen Furnace ») : Un convertisseur à oxygène est un dispositif utilisé pour convertir l'oxygène d'une forme à une autre, généralement de l'oxygène gazeux à l'oxygène liquide. Cela permet de stocker l'oxygène de manière plus compacte et pratique, car l'oxygène liquide occupe moins d'espace que l'oxygène gazeux. Les convertisseurs à oxygène sont couramment utilisés dans le domaine industriel. Le processus de conversion de l'oxygène gazeux en oxygène liquide implique

généralement la compression, le refroidissement et la liquéfaction de l'oxygène. Les convertisseurs à oxygène peuvent utiliser différentes technologies et méthodes pour réaliser cette conversion, mais l'objectif final est de produire de l'oxygène liquide pur et sûr à partir de l'oxygène gazeux ambiant.

Coke : Le coke désigne un résidu solide poreux et fissuré constitué uniquement de carbone et de matières minérales calcinés. Il est produit par pyrolyse d'un mélange de charbon, c'est-à-dire par décomposition de ce dernier à très haute température (jusqu'à environ 1 100°C) pendant une vingtaine d'heures en moyenne.

Eau industrielle : eau brute (= non potable), destinée à un procédé industriel.

Électrodéionisation : procédé de captation des ions, permettant d'atteindre le niveau de conductivité de l'eau requis pour l'électrolyse de l'eau.

Électrolyse : réaction chimique permettant, sous l'effet d'un courant électrique, de décomposer une substance chimique en plusieurs autres éléments.

Électrolyte : substance permettant le passage de l'électricité.

Électrode : élément solide qui peut conduire l'électricité. La cathode est l'électrode reliée à la borne positive d'une source de courant alors que l'anode est l'électrode reliée à la borne négative.

Fines : granulats – en l'occurrence de minerai de fer*, constitué d'éléments de très petites dimensions.

Four à arc électrique (EAF, pour «electric arc furnace»)

: Le Four à arc électrique est un outil essentiel pour le retraitement de la ferraille d'acier, contribuant à réduire l'empreinte carbone de l'industrie sidérurgique.

Haut fourneau (HF) : Un haut fourneau est une installation industrielle utilisée dans la sidérurgie pour la production de fonte brute (fer en fusion contenant généralement entre 2 et 4 % de carbone) à partir du minerai de fer. C'est un élément clé de la chaîne de production de l'acier.

Le processus dans un haut fourneau implique généralement les étapes suivantes :

Préparation : Le minerai de fer, généralement de l'hématite ou de la magnétite, est extrait de la terre et préparé en enlevant les impuretés. Il est broyé en fines* particules et mélangé avec d'autres matériaux tels que du coke (un combustible à base de charbon), du calcaire et des fondants.

Chargement : Le mélange préparé, appelé «charge», est introduit dans le haut fourneau par le haut à intervalles réguliers.

Réduction : Le coke est brûlé dans la partie inférieure du haut fourneau, fournissant la chaleur nécessaire pour la réduction chimique du minerai de fer. Le dioxyde de carbone produit réagit avec le coke pour former du monoxyde de carbone, qui agit comme agent réducteur sur le minerai de fer, le transformant en métal liquide appelé fonte.

Fusion : La fonte liquide s'accumule au bas du haut fourneau en raison de sa densité plus élevée par rapport aux impuretés qui forment la «scorie». La scorie est évacuée périodiquement tandis que la fonte est maintenue dans le haut fourneau jusqu'à ce qu'une quantité suffisante soit collectée.

Tapping : La fonte liquide est périodiquement évacuée par des trous de coulée situés à la base du haut fourneau. Elle est ensuite utilisée comme matière première pour la production d'acier dans d'autres processus, généralement dans un convertisseur d'acier.

Le processus du haut fourneau est énergivore et fortement émetteur de gaz à effets de serre.

Habitat (pour la faune ou pour la flore) : espace dont les conditions écologiques sont favorables au développement d'une espèce animale, notamment pour son alimentation ou pour sa reproduction.

Hydrogène : plus petite molécule de l'univers, rarement présent à l'état pur sur Terre. Sous sa forme gazeuse, l'hydrogène associe deux atomes d'hydrogène : on l'appelle alors dihydrogène ou gaz d'hydrogène. On utilise généralement le terme d'hydrogène pour désigner ce qui est en réalité le gaz d'hydrogène
hydrogène gris : hydrogène produit à partir de la technique du vaporeformage d'hydrocarbures
hydrogène vert : hydrogène produit à partir de l'électrolyse de l'eau, au moyen d'électricité verte.

Inertage : L'inertage à l'azote est utilisé pour remplacer une atmosphère active par une atmosphère inerte.

L'azote est un gaz neutre naturellement contenu à 78,3% dans l'air. Il est utilisé soit pour protéger un produit sensible de la présence d'oxygène (O₂) ou d'humidité (H₂O) soit pour protéger une installation contre les risques d'incendie et d'explosion. C'est notamment le cas dans des sites industriels ou chimiques comportant des stockages de liquides qui dégagent une atmosphère potentiellement explosive.

Liquéfaction des sols :

La liquéfaction du sol est un phénomène sismique géologique généralement brutal et temporaire, par lequel un sol saturé en haut perd de sa portance, causant ainsi l'enfoncement et l'effondrement des constructions. Le phénomène de liquéfaction concerne les formations géologiques peu compactes à la granulométrie faible (entre 0,05 et 2 mm) et uniforme. Les formations susceptibles de liquéfaction sont les sables, limons et vases.

Minerai de fer : Le minerai de fer est une roche contenant du fer, généralement sous la forme de sulfures, carbonates ou oxydes. L'hématite (oxyde) est le principal minerai utilisé par l'industrie sidérurgique. La teneur en fer des minerais est variable (25 % à 70 %), de sorte que la teneur du minerai est un critère souvent plus important que sa distance géographique d'un point de vue économique.

Ils sont transformés avant d'être utilisés en haut fourneau pour la fabrication de l'acier.

Oxyde d'yttrium : L'yttrium est un élément chimique, de symbole Y et de numéro atomique 39.

Il fait partie des métaux dits « terres rares ». Il a été découvert sous forme d'oxyde par Johann Gadolin, un Finlandais, dans un minerai, la gadolinite. Son nom vient du village suédois de Ytterby où le minerai était extrait. Il a été isolé par Friedrich Wohler en 1828.

Il s'oxyde lentement mais, réduit en poudre ou copeaux, peut s'enflammer dans l'air. En association avec d'autres oxydes (alumine, silice) il permet de fabriquer des briques réfractaires très résistantes.

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

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

Seveso : La directive dite SEVESO du 24 juin 1982, demande aux États et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour y faire face. Elle a été modifiée à

diverses reprises. La directive 2012/18/UE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses appelée directive SEVESO 3. Le classement Seveso – seuil bas ou seuil haut – concerne certaines installations industrielles qui manipulent, fabriquent, utilisent ou stockent des substances dangereuses. Les quantités de produits dangereux stockées sont prises en compte pour déterminer le classement ou non d'une installation en site Seveso⁸¹.

Trame Verte et Bleue : La trame verte et bleue (TVB) est une démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer... et assurer ainsi leur cycle de vie. La trame verte et bleue porte l'ambition d'inscrire la préservation de la biodiversité dans les décisions d'aménagement du territoire, contribuant à l'amélioration du cadre de vie et à l'attractivité résidentielle et touristique.

81 Plus d'informations : <https://aida.ineris.fr/inspection-icpe/risques-accidentels/seveso/etablissements-seveso>

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les effets du projet GravitHy : Questionnaire concernant les consommations et enjeux de GravitHy, élaboré par les garants et rempli par le maître d'ouvrage. Le même questionnaire a été transmis à Carbon et H2V.

Enjeu	Prévision	Unité	Estimation Valeur construction 2025 - 2027	Estimation Valeur Exploitation Dès 2028	Commentaires
Eau	Eau brute annuelle	m ³ /an	300-800m ³ /j construction (principalement pour le béton)	2.800.000 – 3.600.000	Différence due au dimensionnement possible des électrolyseurs et à la technologie de briquetage (670MW-830MW utilisés). Opération 330j/an
	Eau de mer (prélèvement)	m ³ /an	-	15.000.000 – 21.000.000	Différence due au dimensionnement possible des électrolyseurs et à la décroissance de leur efficacité (production d'une plus grande quantité de chaleur au fur et à mesure de leur utilisation) Opération 330j/an
	Eau potable annuelle	m ³ /an	100-300m ³ /j (si camps de base sur site)	Max 17.500	Considérant 100 l/pers/j. avec 480 employés. 365 j/an – L'ensemble des employés ne seront pas présents au quotidien. Comprenant 330j d'opération et 35 jours de maintenance.
	Rejets d'eau	m ³ /an	-	1.400.000 - 1.600.000	Inclus saumure de la production d'eau ultrapure et eaux industrielles de rejet du DRI
	Rejets d'eau de mer	m ³ /an	-	12.000.000 - 16.500.000	Environ 75-80% de l'eau prélevée
Électricité	Puissance électrique	MW	10-15 phase construction (260 pour la mise en fonctionnement)	Jusqu'à 1.150 en fonction du design final sélectionné	
	Consommation électricité	TWh/an	-	8-9	1-1,15GW. 330j/an
Biodiversité	Surface artificialisée	m ²	> 70ha	>70 ha	
	Remblais	m ³	150.000- 300000	-	Considérant bâtiment à +2,4m, les routes à +2,2m et les zones vertes à +2m. Important : il y a des zones à plus de 3m de hauteur, à étudier la possibilité d'utiliser le matériel pour remblayer les zones à moins de 2m et diminuer la quantité de remblais importé. L'analyse détaillée des sols et de leur capacité de support mécanique permettra d'affiner ce chiffre

Enjeu	Prévision	Unité	Estimation Valeur construction 2025 - 2027	Estimation Valeur Exploitation Dès 2028	Commentaires
Logement, formation	Emplois directs		3.000 (total)	500	Excluant usine de briquetage
Circulation	Trafic routier généré	Nb PL/j	6-20 (à considérer la possibilité d'utiliser le transport ferroviaire) Environ 300 pour la phase de remblais sur une période de 2 à 3 mois	2-10	1-2 pour le DRI (import pierre calcaire/ ciment) 7-8 pour l'usine de briquetage (import pierre calcaire et bentonite*) Pas de produit sortant car tous les sous-produits du DRI sont réutiliser dans l'usine de briquetage.
	Trafic routier généré	Nb VL/j	25 (moyenne)-75 (pic) bus (si les travailleurs ne logent pas sur le chantier)	100 voitures + 10 bus	480 employés, 80% par bus et 20% par voiture
	Trafic maritime généré	Nb conteneurs/ an	2.500-3.500 au total (conteneurs ou équivalents car beaucoup de structure/ équipement en vrac)	0	Plus de 2.000 pour le DRI (30.000t, environ 15t/conteneur de 40 pieds car beaucoup de structure volumineuse).
	Trafic maritime généré	Panamax/ an	-	50 - 80	50 pour l'import de matière premières Jusqu'à 30 pour l'export du produit fini (dans le cas où 50% de la production serait exporté par voie maritime). Différent dans le cas où des navires de types Handimax ou Capesize seraient sélectionnés.
	Trafic rail généré	Wagon	-	Moyenne 50/j - 16.500/ an	Si l'on considère 50% de la production distribuée par voie ferrée. Flexibilité de l'envoi du produit fini par voie ferrée ou maritime.
	Trafic rail généré	Nb conteneurs/ an	6-20/j (si le transport ferroviaire est préféré)	0	

La lettre de mission des garants : la lettre de mission des garants de la concertation GravitHy leur a été adressée le 16 juin 2023. Publiée sur le site de la CNDP et sur le site de la concertation, elle détaille leur rôle dans le cadre de cette concertation : <https://www.debatpublic.fr/recherche?keys=gravitHy>

DOCUMENTS LIÉS À LA ZONE D'IMPLANTATION

Plan Local d'urbanisme (PLU) de Fos-sur-Mer : <https://www.fosurmer.fr/mes-services/travaux-urbanisme/regles-durbanisme/plan-local-durbanisme/> (le règlement UEA – dispositions applicables aux zones urbaines économiques - s'applique au site d'implantation visé pour GravitHy)

Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) : La ville de Fos-sur-Mer est concernée par trois PPRT – Arcelor Mittal, Fos Est et Fos Ouest. Le site d'implantation de GravitHy est concerné par les PPRT Arcelor Mittal, approuvé le 1^{er} août 2013 (<https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/13-pprt-d-arcelormittal-a-fos-sur-mer-approuve-a3461.html>) et Fos Ouest, mis à jour le 6 avril 2023 (<https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/13-pprt-de-fos-ouest-a3473.html>). L'implantation de nouvelles industries potentiellement classées Seveso sur le môle central est susceptible d'apporter des modifications à ces PPRT.

CODES DE RÉFÉRENCE

Les codes de référence sur lesquels s'appuie le porteur de projet sont :

- **Le code de l'énergie**⁸², code juridique français officiel rassemblant différentes dispositions relatives au droit de l'énergie,
- **Le code de l'environnement**⁸³ qui regroupe, en France, les textes juridiques relatifs au droit de l'environnement.

82 [Institut Français d'Information Juridique, «Code de l'énergie», dernière mise à jour 10 octobre 2023](#)

83 [Institut Français d'Information Juridique, «Code de l'Énergie», dernière mise à jour 10 octobre 2023](#)

LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES D'ÉLECTROLYSE DE L'EAU

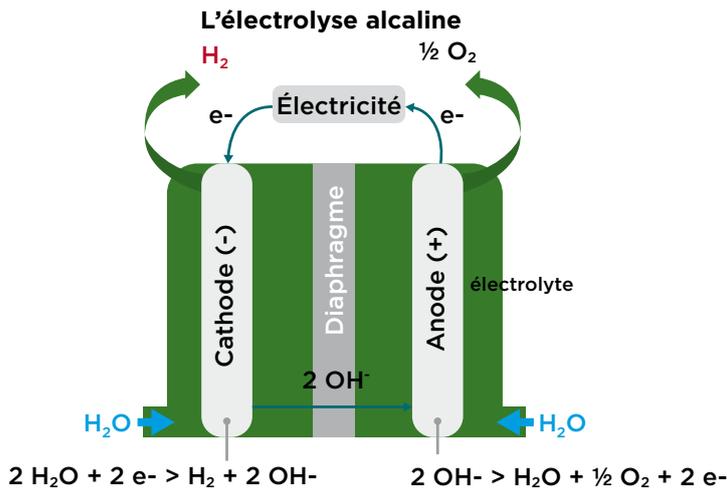
Trois technologies d'électrolyse de l'eau sont couramment utilisées :

— **L'ÉLECTROLYSEUR ALCALIN** : Les électrolyseurs alcalins sont l'une des technologies clés pour la production d'hydrogène, en particulier dans le contexte d'une transition vers des sources d'énergie plus propres et la nécessité de stocker l'énergie excédentaire provenant de sources renouvelables.

L'électrolyseur alcalin utilise l'électrolyse pour décomposer l'eau en hydrogène et oxygène* en utilisant une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) ou d'hydroxyde de sodium (NaOH) comme électrolyte*. C'est la méthode la plus ancienne et à ce jour la plus utilisée pour produire de l'hydrogène à grande échelle.

Le fonctionnement de base d'un électrolyseur alcalin est le suivant :

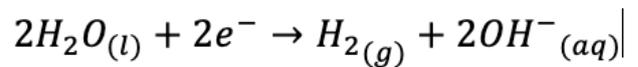
Chambre d'électrolyse : La cellule d'électrolyse est généralement composée de deux électrodes* séparées par une membrane diélectrique ou un séparateur. Les électrodes sont généralement faites de nickel ou d'un autre métal conducteur.



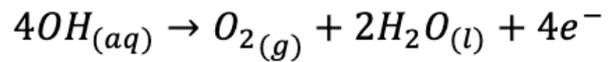
Électrolyte* : La solution d'hydroxyde (souvent KOH ou NaOH) est utilisée comme électrolyte. Cette solution facilite le mouvement des ions entre les électrodes.

Réactions électrochimiques :

À l'anode* (électrode positive) :



À la cathode* (électrode négative) :



L'hydrogène est produit à l'anode* et l'oxygène* à la cathode*.

Tension requise : Une tension est appliquée aux électrodes pour forcer la réaction d'électrolyse. Cette tension est généralement supérieure à 1,23 V, qui est la tension théorique nécessaire pour électrolyser l'eau pure. La tension réelle est souvent plus élevée en raison des pertes ohmiques* et d'autres facteurs.

Collecte des gaz : L'hydrogène et l'oxygène produits sont recueillis séparément grâce à des sorties distinctes.



Les électrolyseurs alcalins sont appréciés pour leur fiabilité, leur durée de vie et leur capacité à produire de l'hydrogène en grande quantité. Ils nécessitent un électrolyte* alcalin, qui peut causer de la corrosion. De plus, la présence d'hydroxyde dans le système peut entraîner la formation d'hydroxydes de métal, ce qui peut diminuer l'efficacité du processus.

— L'ÉLECTROLYSEUR À MEMBRANE

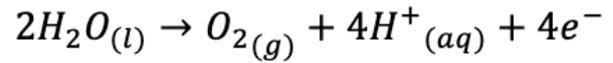
ÉCHANGEUSE DE PROTONS (PEM) : Les électrolyseurs à membrane échangeuse de protons (PEM, de l'anglais «Proton Exchange Membrane») sont une autre technologie clé pour la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau. Comparés aux électrolyseurs alcalins, les électrolyseurs PEM ont des avantages en termes de densité de puissance, de dynamique et de pureté de l'hydrogène produit, mais ils sont aussi généralement plus coûteux.

Le fonctionnement de base d'un électrolyseur PEM est le suivant :

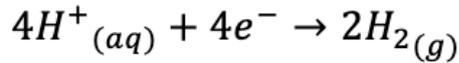
Chambre d'électrolyse : La cellule d'électrolyse PEM est constituée de deux électrodes séparées par une membrane échangeuse de protons. Cette membrane, qui joue le rôle d'électrolyte*, n'autorise que le passage des protons (H⁺).

Réactions électrochimiques :

À l'anode* (électrode positive) :



À la cathode* (électrode négative) :



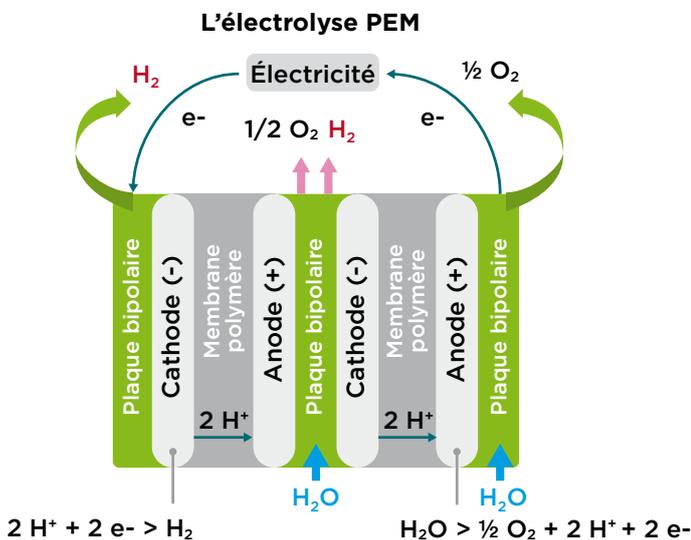
— L'oxygène est produit à l'anode et l'hydrogène à la cathode.

Tension requise : Tout comme pour les électrolyseurs alcalins, une tension est appliquée pour forcer la réaction d'électrolyse. Bien que la tension théorique soit la même (1,23 V), les électrolyseurs PEM peuvent souvent fonctionner à des tensions plus basses que les systèmes alcalins en pratique, en raison de pertes internes réduites.

Collecte des gaz : Les gaz produits sont recueillis séparément et, en raison de la nature de la membrane, l'hydrogène produit est généralement de très haute pureté.



Les électrolyseurs PEM peuvent fonctionner à des pressions plus élevées, produisent un hydrogène de haute pureté, ont une plus grande densité de puissance, peuvent être montés et arrêtés rapidement, ce qui les rend idéaux pour des applications avec des sources d'énergie renouvelable intermittente. Ils sont généralement plus coûteux que les électrolyseurs alcalins, principalement en raison du coût de la membrane et des catalyseurs utilisés.

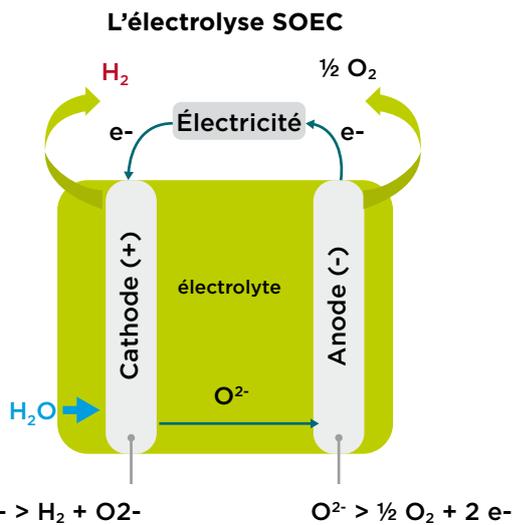


— L'ÉLECTROLYSEUR À HAUTE TEMPÉRATURE (ÉLECTROLYSE À OXYDE SOLIDE - SOEC) :

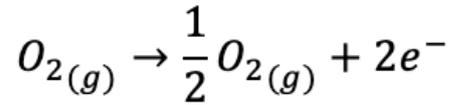
L'électrolyseur à oxyde solide (SOEC) fonctionne à des températures élevées (700-1 000°C) et utilise des céramiques ioniques solides comme électrolytes*. Lorsque de la vapeur d'eau est introduite dans l'électrolyseur SOEC, elle se divise en oxygène à l'anode et en hydrogène à la cathode en utilisant un courant électrique.

Le fonctionnement de base d'un électrolyseur SOEC est le suivant :

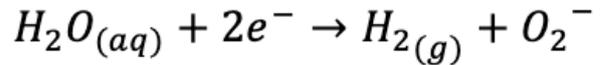
Chambre d'électrolyse : contrairement aux autres types d'électrolyseurs, les SOEC sont composés d'un électrolyte* solide (généralement un oxyde d'yttrium* stabilisé avec du zirconium, YSZ) entre deux électrodes. Les ions oxygène se déplacent à travers cet électrolyte* solide.



Réactions électrochimiques :



À la cathode (électrode négative) :



Température de fonctionnement : Les SOEC opèrent à des températures élevées, généralement entre 700°C et 1000°C. Cette haute température augmente la vitesse des réactions, ce qui réduit la tension nécessaire pour l'électrolyse.



Les électrolyseurs SOEC ont l'avantage de fonctionner à des températures élevées, ce qui permet d'utiliser des réactions endothermiques (absorbant de la chaleur) et d'augmenter ainsi leur efficacité énergétique. Ils sont également adaptés pour être intégrés dans des cycles de production d'électricité et de conversion de chaleur, offrant ainsi des avantages potentiels pour l'efficacité globale du système.

Liste des figures

Figure 1.	Secteurs d'activité des actionnaires de GravitHy	7
Figure 2.	Foncier détenu par Asco Fields	8
Figure 3.	La position de RTE au sein du paysage électrique (RTE, 2022)	9
Figure 4.	Les emplacements visés pour les trois industriels sur le môle central	13
Figure 5.	Périmètre de la concertation	14
Figure 6.	Acier plat, acier long	18
Figure 7.	Répartition de la consommation de l'acier par secteurs d'activité en France	19
Figure 8.	Four à arc électrique	20
Figure 9.	Les usines de DRI dans le monde	21
Figure 10.	Les émissions de CO ₂ liées à la production d'acier	22
Figure 11.	Comparaison de la production d'acier via un haut fourneau et via du DRI produit avec de l'hydrogène bas-carbone	24
Figure 12.	Empreinte carbone par voie de production (Estimation GravitHy)	25
Figure 13.	Cartographie des principaux sites émetteurs de l'industrie manufacturière	30
Figure 14.	L'emplacement du projet GravitHy au sein de la ZIP* de Fos-sur-Mer	34
Figure 15.	Fos-sur-Mer une position centrale pour GravitHy	35
Figure 16.	En blanc, l'implantation souhaitée pour GravitHy	37
Figure 17.	Emplacements visés pour les trois projets sur le môle central : en blanc GravitHy, en vert Carbon, en bleu H2V	38
Figure 18.	Le procédé de production de DRI par GravitHy	43
Figure 19.	Les différents procédés d'électrolyse	46
Figure 20.	Les étapes de production d'hydrogène bas-carbone	47
Figure 21.	Le procédé de production de DRI par GravitHy	48
Figure 22.	Circuit des eaux de refroidissement et des eaux de process dans l'usine GravitHy	51
Figure 23.	Une tour de refroidissement	53
Figure 24.	Les intrants et sortants du projet GravitHy	54
Figure 25.	Plan-masse du projet GravitHy	57
Figure 26.	Secteurs envisagés du poste 400 kV RTE et de l'usine GravitHy (source : RTE)	59
Figure 27.	Schéma d'une ligne aérienne (source : RTE)	59
Figure 28.	le trajet de la bande convoyeuse entre le port et le site GravitHy	61
Figure 29.	le bilan écologique de la séquence ERC	64
Figure 30.	Convoyeur tubulaire double sens (Source : ELECON engineering – Pipe conveyor)	71
Figure 31.	Brumisateur pour l'abattage de poussières (Source : BRUMSTYL)	72
Figure 32.	Le principe de barrières anti-poussières qui pourrait être mis en œuvre (Source : WeatherSolve Structures)	72
Figure 33.	Mesures d'économie d'eau	76
Figure 34.	Les catégories (scopes) prises en compte dans le calcul d'un Bilan Carbone	81
Figure 35.	Approvisionnement de minerai de fer par voie maritime estimé selon la teneur en fer (Source : Vale SA)	91
Figure 36.	Les étapes du financement du projet	97
Figure 37.	Le déroulement de la procédure de demande d'autorisation environnementale	99
Figure 38.	Le calendrier prévisionnel	101

