

Partie 1 : DESCRIPTION DU PROJET

Cette première partie de l'étude d'impact présente successivement :

- Les raisons qui rendent nécessaire la construction d'une nouvelle interconnexion électrique en courant continu entre les postes de Cubnezais (Bordeaux) en France et de Gatika (Bilbao) en Espagne ;
- La consistance du projet et le tracé général qui est proposé à l'enquête publique et dont la justification est présentée en partie 6 ;
- Les caractéristiques techniques du projet et les principales modalités de sa construction.

SOMMAIRE

Partie 1 : DESCRIPTION DU PROJET	1
Sommaire.....	2
1.1 Le nécessaire renforcement des échanges électriques entre la France et l’Espagne.....	4
1.1.1 Un projet motivé par une volonté européenne	4
1.1.2 Les interconnexions actuelles entre la France et l’Espagne	5
1.1.3 La poursuite du développement : une nécessité	6
1.2 Choix de la solution	7
1.2.1 Les stratégies écartées.....	7
1.2.2 La stratégie retenue.....	8
1.2.3 Consistance du projet	9
1.3 Localisation du projet.....	10
1.3.1 Emplacement de la station de conversion	10
1.3.2 Tracé des liaisons souterraines sur le tronçon girondin	12
1.3.3 Localisation de l’atterrage de la Cantine (Le Porge)	25
1.3.4 Tracé des liaisons sous-marines entre le Porge et Seignosse	25
1.3.5 Localisation de l’atterrage des Casernes (Seignosse).....	28
1.3.6 Contournement terrestre du canyon de Capbreton	30
1.3.7 Localisation de l’atterrage de Fierbois (Capbreton)	40
1.3.8 Route maritime au large des côtes basques	41
1.4 Caractéristiques techniques du projet	42
1.4.1 Station de conversion et travaux connexes	43
1.4.2 Liaisons souterraines	48
1.4.3 Atterrage : continuité entre câbles souterrain et sous-marin en bord de mer	50
1.4.4 Liaisons sous-marines	54
1.5 Installation des liaisons et construction des ouvrages techniques associés	61
1.5.1 Station de conversion	61
1.5.2 Liaisons souterraines	62
1.5.3 Atterrages.....	71
1.5.4 Liaisons sous-marines	81
1.5.5 Croisement réseaux tiers.....	89
1.5.6 Exigences techniques en matière d’utilisation des sols et des fonds marins.....	91
1.5.7 Déchets produits par les travaux.....	92
1.6 Modalités de maintenance des ouvrages.....	94
1.6.1 Station de conversion	94
1.6.2 Liaisons souterraines	95
1.6.3 Liaisons sous-marines	95

1.6.4 Principales caractéristiques des procédés de stockage des matériaux utilisés en phase exploitation.....	97
1.7 Démantèlement.....	97
1.7.1 Durée de vie du projet.....	97
1.7.2 Contexte réglementaire applicable	97
1.7.3 Modalités.....	98
1.8 Calendrier prévisionnel	99
1.8.1 Planning et durée des travaux	99
1.8.2 Mise en service.....	100
1.9 Coût estimatif et financement.....	101

1.1 LE NECESSAIRE RENFORCEMENT DES ECHANGES ELECTRIQUES ENTRE LA FRANCE ET L'ESPAGNE

1.1.1 Un projet motivé par une volonté européenne

En matière de climat et d'énergie, l'Union européenne mise sur une "*politique pour l'union énergétique européenne*" dont les principaux axes, à échéance de 2030, sont :

- Renforcer l'intégration des énergies renouvelables comme source de production d'énergie propre (27% de la consommation totale d'énergie), en réduisant la dépendance énergétique extérieure ;
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre (40% par rapport à 1990) ;
- Développer un marché interne de l'énergie pleinement opérationnel et entièrement interconnecté, permettant la diversification énergétique et garantissant la sécurité d'approvisionnement.

Afin d'atteindre ces objectifs, les institutions européennes impulsent et soutiennent politiquement le développement des interconnexions et notamment celles entre la Péninsule Ibérique et le reste de l'Union européenne.

Le Conseil de l'Union Européenne du 25 novembre 2002 a approuvé l'objectif consistant, pour les états membres, à parvenir, à un niveau d'interconnexion électrique au moins équivalent à 10% de leur capacité de production installée.

Ce pourcentage, appliqué à la frontière entre la France et l'Espagne, fait ressortir un objectif de capacité d'échange de 8000 MW au regard de l'évolution du parc de production espagnol.

Par ailleurs, le 22^{ème} sommet franco-espagnol du 10 octobre 2012 a réaffirmé la volonté politique « *d'augmenter des capacités d'échanges par une nouvelle interconnexion électrique sur le versant atlantique* ».

Le sommet France-Portugal-Espagne qui s'est tenu le 4 mars 2015, a confirmé par la signature de la Déclaration de Madrid, l'importance de mobiliser tous les efforts nécessaires afin d'atteindre au plus tard en 2020 l'objectif minimum des 10% d'interconnexion électrique. Tous les sommets qui s'en sont suivis ont confirmé cette volonté (Malaga 2017, Lisbonne 2018 et dernièrement Montauban 2021).

1.1.2 Les interconnexions actuelles entre la France et l'Espagne

La péninsule ibérique possède un niveau d'interconnexion avec le système européen beaucoup plus faible que le reste des pays de l'Union européenne, bien qu'il existe déjà plusieurs liaisons électriques reliant l'Espagne et la France. Jusqu'en 2015, la France et l'Espagne étaient reliées, par 2 lignes 400 000 volts Argia – Hernani et Baixas – Vic et 2 lignes 225 000 volts Argia – Arkale et Pragnères - Biescas. La capacité d'échange était de 1400 MW.

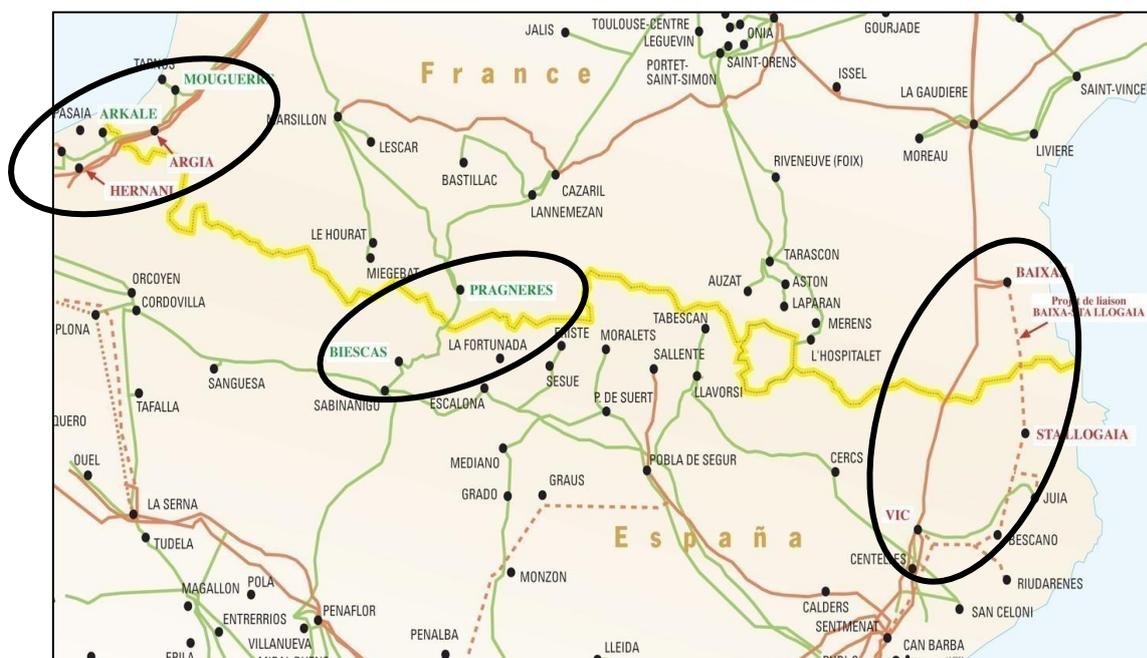


Figure 1.1 : Liaisons existantes depuis 2015 entre l'Espagne et la France, avec en pointillé la liaison Baixas – Santa Llogaia

Depuis le 5 octobre 2015, RTE et Red Eléctrica exploitent une liaison à courant continu de 2 x 1000 MW entre Baixas (Pyrénées Orientales) et Santa Llogaia (province de Girona, Communauté autonome de Catalogne) qui permet d'atteindre une capacité d'échange nette de 2800 MW dans les deux sens de la frontière avec l'installation en 2017 d'un transformateur déphaseur au poste d'Arkale (province de Guipúzcoa, Communauté autonome du Pays Basque).

Ainsi, le niveau d'interconnexion actuel, si on ajoute les 3000 MW de la frontière hispano-portugaise, et 600 MW de la frontière hispano-marocaine, représente environ 6,5% de la puissance installée en Espagne, très loin encore de l'objectif d'interconnexion de 10%.

1.1.3 La poursuite du développement : une nécessité

RTE et Red Eléctrica ont engagé des études depuis 2012 pour étudier la faisabilité technique et économique d'un nouveau projet à l'ouest de la frontière franco-espagnole permettant d'atteindre 5000 MW de capacité d'échange. Ce projet d'interconnexion électrique, objet du présent dossier, sera dénommé par la suite « golfe de Gascogne ».

Par décision du 14 octobre 2013, l'Union européenne a reconnu l'interconnexion France-Espagne par le golfe de Gascogne comme Projet d'Intérêt Commun (PIC) pour le couloir prioritaire Ouest.

Toujours au niveau européen, l'interconnexion France-Espagne par le golfe de Gascogne figure dans le Ten Years Network Development Plan (TYNDP) d'ENTSO-e, sans discontinuer depuis 2012. Le TYNDP est l'outil de référence permettant aux Gestionnaires de Réseaux de Transport (GRT) européens d'évaluer de façon homogène et cohérente l'intérêt des renforcements du réseau de grand transport européen. Cet outil fait l'objet d'une large concertation en Europe organisée tout au long de l'élaboration du plan, depuis la construction des scénarios jusqu'aux propositions d'investissements nécessaires, à la fois au niveau européen et dans les régions européennes.

En France, il est inscrit au Schéma Décennal de Développement du Réseau de transport d'électricité (SDDR) depuis 2011. Le Schéma, qui a fait l'objet d'une concertation au sein de la Commission des Utilisateurs du Réseau public de Transport d'Electricité (CURTE), est soumis à une consultation publique avant d'être transmis à la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). Sa dernière édition s'accompagne d'une évaluation environnementale.

Il figure en outre au plan de développement de Red Eléctrica.

Les principaux bénéfices socio-économiques du projet sont :

- **L'amélioration de la sécurité d'approvisionnement** : plus un système électrique est maillé et interconnecté, plus il est stable. Les interconnexions constituent le support immédiat le plus significatif pour la sécurité d'approvisionnement. A cet égard, il convient de rappeler que la dernière interconnexion mise en service avec l'Espagne en 2015 (Baixas-Santa Llogaïa) a permis à la France d'échapper à toute mesure d'effacement ou de délestage des consommations nationales d'électricité au cœur de l'hiver 2016-2017, où les besoins en électricité étaient élevés pour le chauffage, et alors que plusieurs réacteurs nucléaires étaient à l'arrêt. La France a ainsi pu importer jusqu'à 2500 MW depuis l'Espagne pendant les 2 semaines les plus tendues de l'hiver 2016-2017. Le renforcement des capacités d'échange avec l'Espagne permettra également de mieux répondre aux situations d'urgence, comme lors de la tempête Klaus en 2009, ou à de nouvelles réductions des capacités de production nucléaire ;
- **L'augmentation de l'efficacité des systèmes interconnectés** : réduction du besoin en centrales de production pour combler la demande aux heures de pointe (à 19h en France et à 21h en Espagne) et réduction des coûts de production ;
- **Les bénéfices pour le système électrique** : avec la capacité restante des lignes non destinées à la sécurité d'approvisionnement, chaque jour, des échanges commerciaux d'électricité ont lieu, permettant de bénéficier de la manière la plus efficace des différences de production électrique de chaque pays ;

- **L'augmentation de l'intégration des énergies renouvelables** : au fur et à mesure que la capacité d'interconnexion augmente, le volume de production des énergies renouvelables qu'un système est capable d'intégrer dans des conditions de sécurité est maximisé, parce que l'énergie renouvelable qui ne peut être utilisée dans le système lui-même peut être envoyée vers d'autres systèmes voisins, au lieu d'être gaspillée. Ainsi, le développement des échanges d'électricité avec l'Espagne permettra aux deux pays de progresser en matière de transition énergétique.

Le projet golfe de Gascogne, mentionné dans la Déclaration de Madrid, permettra l'accroissement des échanges entre les deux pays en les portant à 5000 MW.

Si le projet ne se réalise pas, ces économies de combustibles et ces réductions de rejets de CO₂ ne se produiront pas.

1.2 CHOIX DE LA SOLUTION

1.2.1 Les stratégies écartées

1.2.1.1 Choix du poste en France

Pour rééquilibrer les flux à la suite de la mise en service de la liaison Baixas – Santa-Llogaïa, le projet d'interconnexion électrique entre la France et l'Espagne par le Golfe de Gascogne doit se situer sur la façade Ouest des Pyrénées. Il en découle que 5 postes à 400 000 volts sont susceptibles d'accueillir le projet en France. Du Sud au Nord ce sont : Cantegrit (40), Saucats (33), Le Marquis (33), Cubnezais (33) et Braud (33).

Les études techniques ont démontré que la puissance optimale de l'interconnexion était atteinte avec un raccordement sur le poste de Cubnezais qui permettrait d'augmenter la capacité d'échanges de 400 MW supplémentaires par rapport à un poste situé plus au sud (Cantegrit) ou plus au nord (Braud) pour une même capacité de transit du nouvel ouvrage. Ainsi, les stratégies de raccordement aux postes de Cantegrit et Braud, beaucoup moins efficaces, ont été écartées.

De plus, le raccordement électrique sur les autres postes 400 000 volts à proximité de Cubnezais, (Saucats et Le Marquis) nécessiterait la création d'un nouvel ouvrage 400 000 volts, ce qu'un raccordement sur Cubnezais permettrait d'éviter.

Ainsi, le raccordement au poste de Cubnezais est le plus efficace vis-à-vis de l'augmentation de la capacité d'échanges, tout en évitant de générer la construction d'un ouvrage supplémentaire.

Côté espagnol, le même type d'étude a été mené concluant à l'intérêt d'un raccordement au poste électrique de Gatika, à proximité de Bilbao.

1.2.1.2 Choix de la solution technique

La solution retenue est donc de construire une interconnexion entre les postes de Cubnezais et de Gatika.

Au vu de la longueur de la liaison, de la présence d'un habitat très dispersé dans le Pays Basque en particulier et de la densité de l'habitat autour de Bordeaux pour rejoindre le poste de Cubnezais, la réalisation d'une ligne aérienne a été écartée.

Pour des liaisons en câbles souterrains de tension supérieure à 320 000 volts - tension minimale pour faire transiter 1000 MW - et de longueur dépassant 100 kilomètres, la technologie à courant continu s'impose comme la solution la plus efficace¹ puisqu'elle ne nécessite pas d'avoir à construire des postes de compensation d'énergie réactive tous les 50 km environ. Ainsi, une solution souterraine en courant alternatif a été écartée.

Deux stratégies peuvent être envisagées :

- Une stratégie entièrement souterraine passant par la terre et s'appuyant dans toute la mesure du possible sur les infrastructures autoroutières existantes (A10, A630, AP1, AP8). La longueur d'un tel ouvrage serait de l'ordre de 375 km ;
- Une stratégie mixte souterraine et sous-marine par le golfe de Gascogne, dont la longueur serait de l'ordre de 370 km.

La stratégie 100 % souterraine terrestre présente 2 inconvénients :

- De nombreux ouvrages d'arts sont présents sur les infrastructures autoroutières, en particulier en Espagne le long de l'AP8. Ils rendent complexe l'installation d'une double liaison souterraine. Cette stratégie n'est pas de moindre impact par rapport à la stratégie sous-marine qui traverse des fonds marins homogènes avec des sédiments meubles et d'un relief relativement plat, à l'exception du canyon de Capbreton ;
- Les technologies mises en œuvre pour la pose des câbles terrestres ne permettent pas de dépasser des tronçons de 1 km à 2 km alors qu'en mer les tronçons mis en œuvre sont de l'ordre de 100 km. La stratégie terrestre nécessite donc un nombre beaucoup plus important de jonctions, jonctions qui restent l'une des sources importantes de défaillance² des câbles souterrains.

Pour ces différentes raisons, la stratégie terrestre n'a pas été retenue.

1.2.2 La stratégie retenue

La construction de cette nouvelle interconnexion vise à porter les capacités d'échanges à 5 GW. Les études techniques et économiques ont démontré l'intérêt d'utiliser une technologie de 2 000 MW répartie sur 2 liaisons. En effet, la capacité d'échange est actuellement d'environ 2 800 MW dans les deux sens, limitée régulièrement par des contraintes en régime normal sur les lignes du Pays Basque. Si le projet n'avait porté que sur une liaison qu'elle soit de 1 000 ou 2 000 MW, les règles de calcul imposant de tenir compte d'une perte d'ouvrage, la capacité n'aurait été que très peu augmentée (entre 300 et 500 MW). L'objectif d'obtenir une capacité d'échange de 5GW ne serait donc pas atteint. Le fait de construire deux bi-pôles complètement indépendants permet d'ajouter deux liaisons sur la frontière, le second apportant donc l'intégralité de sa puissance à la capacité d'échange. Les technologies éprouvées dans le cadre

¹ Voltage Source Converter (VSC) HVDC for Power Transmission – Economic Aspects and Comparison with other AC and DC Technologies – CIGRE WG B4.46 – Technical Brochure 492.

² Update of service experience of HV underground and submarine cable systems - CIGRE WG B1.10 - Technical Brochure 379-Avril 2009

de Baixas - Santa-Llogaïa ont montré que les projets de 2x1 000 MW étaient matures avec un coût maîtrisé. De plus, l'ouvrage Golfe de Gascogne étant situé à l'ouest, il soulage ainsi les contraintes de la zone du Pays Basque et permet donc d'augmenter les échanges aux environs de 5GW.

Le choix de la tension d'exploitation de la HVDC* dépend de la maturité des technologies, du besoin en capacité de transit et d'une étude technico économique permettant de choisir quelle technologie répond au mieux à tous ces critères. La comparaison repose sur une optimisation de la tension qui impose des coûts plus ou moins importants : sur les câbles, les stations de conversion, les puissances transitées et le coût des pertes engendré par les flux passant dans les câbles. Les études techniques et économiques ont montré qu'une tension de 400kV permet d'avoir le meilleur compromis capacité de transit/pertes/coût.

La stratégie retenue consiste donc à réaliser 2 liaisons souterraines et sous-marines en courant continu entre le poste de Cubnezais à proximité de Bordeaux et le poste de Gatika à côté de Bilbao en Espagne.

1.2.3 Consistance du projet

Le projet issu des études techniques et de la concertation est constitué :

- Une station de conversion à proximité du poste électrique de Cubnezais pour transformer le courant alternatif en courant continu et son raccordement aux installations existantes ;
- Un tronçon de 2 liaisons souterraines d'environ 78 km entre la station de conversion et le littoral ;
- Un tronçon sous-marin d'environ 150 km jusqu'à l'atterrage des Casernes (commune de Seignosse) au nord de Capbreton ;
- Un tronçon de 2 liaisons souterraines d'environ 27 km de contournement terrestre du canyon de Capbreton ;
- Un nouveau tronçon sous-marin d'environ 30 km de l'atterrage de Fierbois au sud de Capbreton jusqu'à la frontière franco-espagnole.

La partie espagnole du projet comprend :

- Un tronçon de liaisons sous-marines de 92 km entre la frontière maritime franco-espagnole (jonction avec le tronçon maritime français) et le littoral basque au niveau de la centrale électrique de Lemoniz ;
- Un tronçon souterrain d'environ 13 km entre le site d'atterrage et la station de conversion de Gatika ;
- Une station de conversion à proximité du poste électrique de Gatika et son raccordement aux installations existantes.

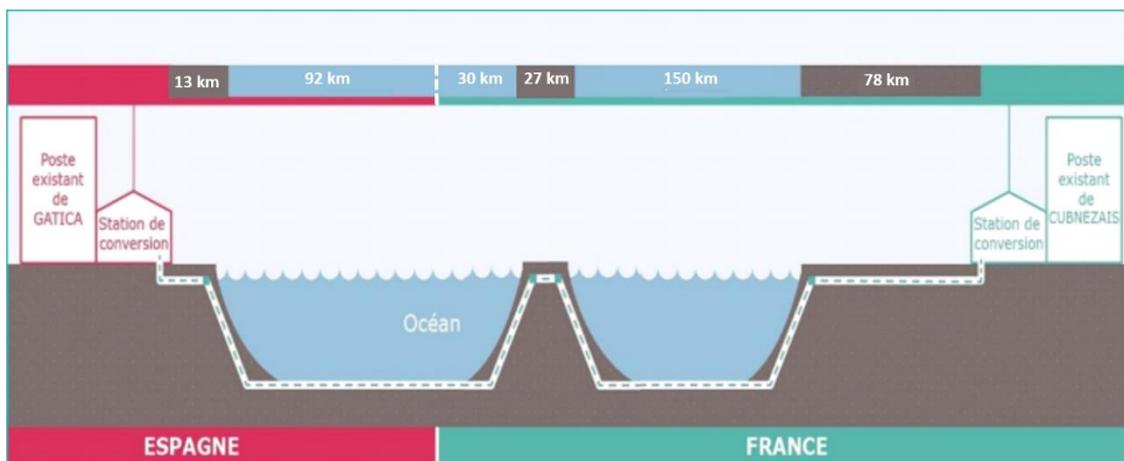


Figure 1.2 : Représentation schématique du projet

1.3 LOCALISATION DU PROJET

1.3.1 Emplacement de la station de conversion

La station de conversion se situe à proximité du poste à 400 000 volts existant de Cubnezais. L'emprise préférentielle prévue pour l'implantation de la station de conversion et les zones de travaux couvre une superficie de 8,5 ha (5 ha pour la station de conversion et 3,5 ha pour les zones de chantier), hors aménagements paysagers. A l'intérieur de cette zone, l'entreprise retenue à la suite de l'appel d'offre réalisera les études de détail et proposera une implantation des différentes composantes de la station de conversion et des zones de travaux pour le chantier.



Figure 1.3 : Localisation du poste électrique de Cubnezais

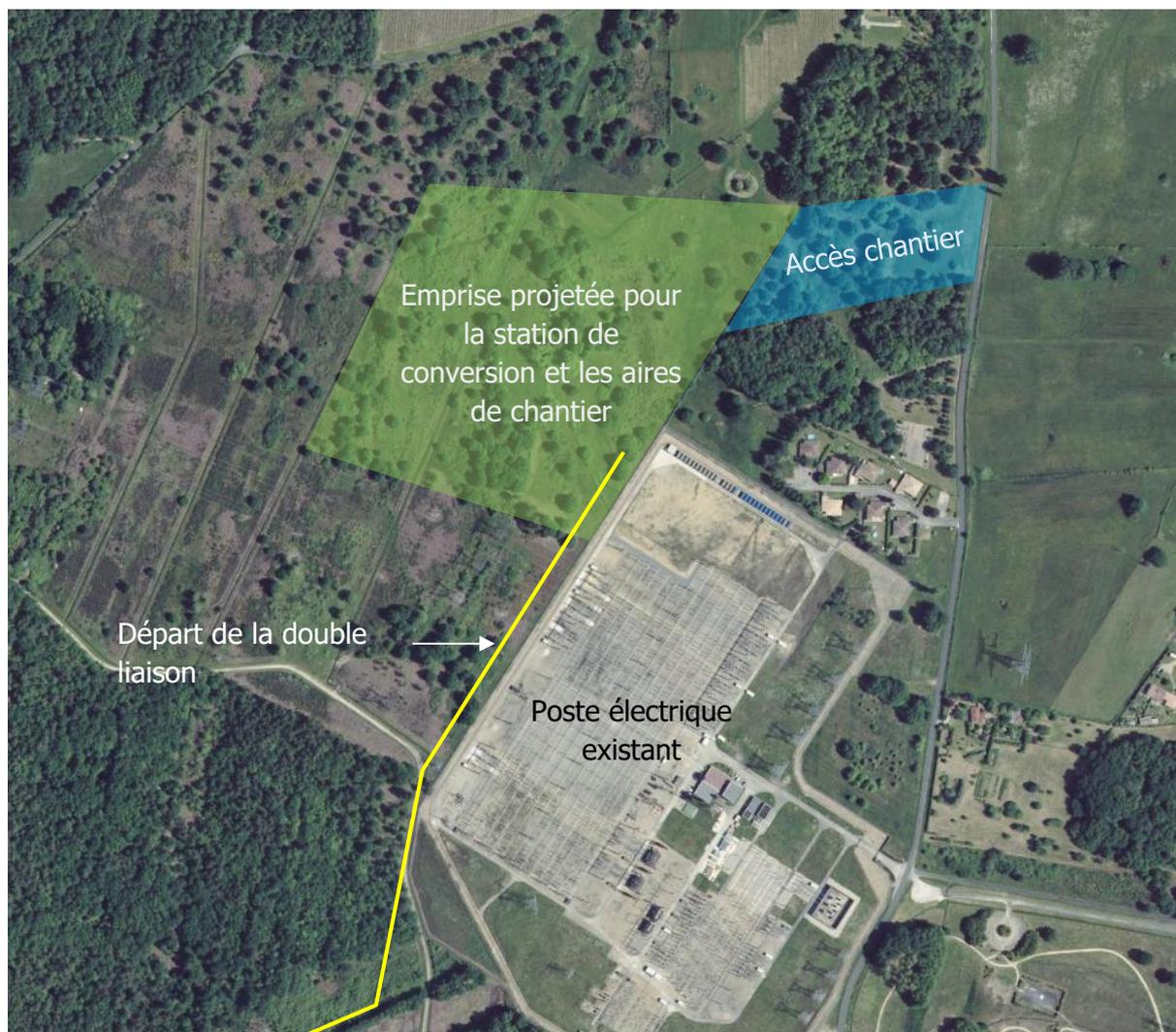


Figure 1.4 : La zone d'implantation de la station de conversion et de son accès (à droite) et le poste électrique de Cubnezais

En phase chantier, l'accès à la station de conversion se fera par une piste raccordée à la voirie départementale (RD115) entre le hameau de Manon et le lotissement « EDF ». L'aménagement du carrefour provisoire entre la RD115 et l'accès au chantier permettra d'assurer ce raccordement dans de bonnes conditions de sécurité. Cet accès provisoire permettra, le cas échéant, le stationnement des camions en attente de livraison sur le chantier. Il sera déposé au terme de la construction de la station de conversion et le terrain remis en état.



Camions de livraison de tourets de câbles en attente de livraison sur le chantier de la station de conversion du projet Savoie - Piémont

En phase exploitation, l'accès à la station de conversion se fera par le portail existant du poste de Cubnezais, via des pistes à créer dans le poste électrique existant de Cubnezais.

1.3.2 Tracé des liaisons souterraines sur le tronçon girondin

Au départ de la station de conversion, le tracé des liaisons souterraines s'inscrit à l'Ouest du poste électrique de Cubnezais. Il rejoint ainsi le couloir déboisé où passent la ligne à 225 000 volts Cubnezais – le Marquis et les lignes à 63 000 volts Cubnezais – Izon et Cubnezais Saint-André. Le tracé suit la piste qui passe dans ce couloir déboisé sur environ 600 m avant d'emprunter la piste qui traverse le massif boisé au Nord de la tranchée pour rejoindre la route qui relie les Grandes-Landes (Cubnezais - Cézac) au Pas du Moulin (Cézac).



La piste dans la tranchée déboisée

Il suit ensuite cette route en direction du Pas du Moulin et traverse le ruisseau de Saint-Martial en ensouillage (voir § 1.5.2.3) juste à l'Est de la route.

Il traverse les prairies à l'Ouest de la route pour rejoindre les abords de l'autoroute A10 à l'Ouest des Bichons (commune de Saint-Laurent-d'Arce).



Le tracé traverse des prairies pour rejoindre les abords de l'A10

L'autoroute A10 est franchie en sous-œuvre* pour rejoindre les prairies au Nord de Jadot. Le tracé s'inscrit ensuite au droit d'un ancien chemin en forêt (qui devra être rouvert) qui traverse le bosquet de chêne à l'Ouest de Jadot. Il rejoint ainsi la route communale en direction du hameau de Bouchet.



L'ancien chemin dans la chênaie

Le tracé emprunte alors la route de Jadot sur environ 750 m avant de suivre le chemin qui passe à l'Est des habitations qui se développent le long de la RD137 (route des Coureaux).



Le chemin à l'Est des habitations

Il traverse ensuite le Riou Long et l'un de ses affluents, la RD137 ainsi que la parcelle de friches humides du Site Natura 2000* en sous-œuvre*. Il rejoint ainsi la lisière Ouest de la parcelle de vigne qui se développe à l'Ouest de la RD137 et au Nord de la RD737. Il suit ensuite cette dernière route et franchit successivement le ruisseau de Cablanc puis l'un de ses affluents par des passages sous la chaussée ou sous buse.

Après avoir traversé ces 2 écoulements, il suit le chemin qui passe juste à l'Ouest du château de l'Hurbe pour rejoindre le chemin de l'Hurbe au Sud du château.

Il chemine alors dans les terrains enherbés puis boisés au Sud de la route et rejoint ainsi, puis suit, la piste de moto tout terrain au sein des anciennes carrières de Saint-Laurent-d'Arce.



La piste de moto tout terrain

Le tracé arrive en contrebas du chemin des Carrières qu'il longe en direction de l'Est vers le hameau de Saint-Denis pour se positionner dans la terre, en bord de route, juste à l'Ouest du chemin de Grelot et arriver à Maillot.

Le tracé suit alors le chemin qui passe entre le lieu-dit l'Ebrogne et le lotissement pour rejoindre la RD669 qu'il traverse en tranchée, puis suit jusqu'au croisement de la RD137E5.

Il suit alors le chemin de Port d'Espeau jusqu'au lieu-dit Raganau soit sur environ 1,7 km. A ce niveau il s'écarte de la route vers l'Ouest pour rejoindre les berges de la Dordogne en arrière des ruines présentes à Port d'Espeau. Il traverse en passant sous-chaussée ou sous buse, le Petit Estey et l'un de ses affluents et un affluent de la Dordogne.



Les berges de la Dordogne vues depuis le chemin de Port d'Espeau (à droite, les ruines)

C'est à ce niveau que débute le sous-œuvre* qui permet de franchir la Dordogne. Ce sous-œuvre* permet de rejoindre la rive gauche de la Dordogne à l'Ouest de la Simonette, au sein des terres agricoles.

De là, le tracé rejoint la RD113 en traversant les terres agricoles non constructibles. Il intercepte une jalle* qui est traversée en sous-œuvre*. Il suit ensuite la RD113 jusqu'au niveau du giratoire de Fort Lajard.

La Garonne est traversée en sous-œuvre* à partir du giratoire de Fort Lajard (commune d'Ambès).

En rive gauche de la Garonne, le sous-œuvre* arrive dans les terres agricoles entre les hameaux de Pelot et de Rauzan (commune de Macau), à environ 150 m de la Garonne.



Les terres agricoles à la sortie du sous-œuvre en rive gauche de Garonne*

Le tracé traverse des parcelles labourées pour rejoindre la RD209 qui sera franchie en tranchée ouverte. Entre la Garonne et la RD209, la Maqueline est franchie en sous-œuvre*.

Au Sud-Ouest de la RD209, le tracé s'inscrit à l'Ouest des bureaux de l'entreprise Brande Girondine puis suit la lisière d'un bosquet avant de rejoindre le chemin de Ladie (commune de Macau) à environ 200 m à l'Est de la RD210.



Le tracé longe la haie et le bosquet (à droite sur la photo)

Après avoir traversé en tranchée ouverte la RD210, le tracé suit le chemin de Cantemerle passant successivement au Nord du château d'eau de Macau et de la métairie de Cantemerle pour rejoindre la RD2. Entre la RD210 et la RD2 il traverse en sous-œuvre* la voie ferrée Bordeaux – Pointe de Grave.



Le chemin de Ladie et le château d'eau de Macau



La voie ferrée Bordeaux – Pointe de Grave

La RD2 est traversée en tranchée ouverte, puis le fuseau passe au Sud du lotissement de Pichelèbre (commune de Macau) en suivant le Grand Chemin de Sauvés.



Le lotissement de Pichelèbre et le Grand Chemin de Sauvés

Le tracé suit ce chemin jusqu'au hameau de Guittot et traverse la RD11 en tranchée ouverte. Il passe entre les maisons de Guittot puis emprunte le Grand Chemin de Fronton.



Le tracé traverse la RD2 puis passe entre les habitations de Guittot

Il suit le chemin et passe entre les anciennes gravières puis au sein de plantations de pin sylvestre pour rejoindre, au lieu-dit la Jocotte, le chemin de Caussas. Le tracé emprunte ce chemin et, au bout de celui-ci, suit un chemin cadastré qui n'a pas été entretenu et qui devra être rouvert car il s'est progressivement boisé.



Le chemin suivi par le tracé en direction de la Jocotte

Il rejoint ainsi le chemin qui passe au Nord de la lagune puis de l'habitation de la Lande (commune du Pian-Médoc).



La piste à l'Ouest de la Lande (vue vers la Lande)

A ce niveau le tracé suit une piste à la limite communale entre le Pian-Médoc et Arzac. Il rejoint ainsi la lagune de Castillon puis traverse la route communale qui relie le Pian-Médoc à Arzac.

Après avoir traversé la route, il emprunte toujours la même piste en direction de l'Ouest et après 700 m environ, s'oriente vers le Nord et ensuite à nouveau vers l'Ouest pour suivre la piste DFCI* d'Arzac (Grande Passe). Le tracé rejoint ainsi la RD208 (Avenue de Soubeyran – commune d'Arzac) qu'il traverse en tranchée.



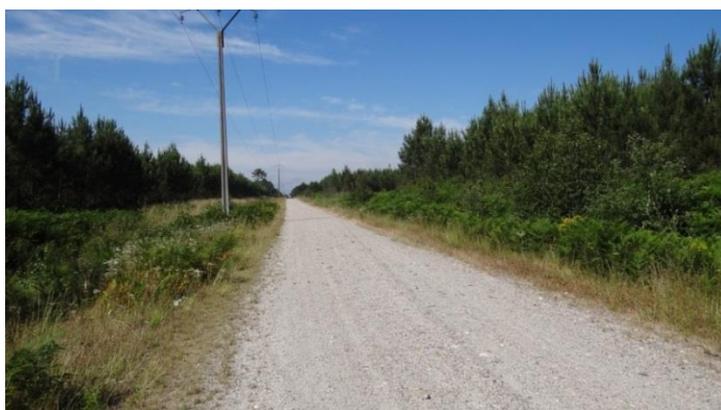
La piste DFCI d'Arzac*

Il rejoint l'allée de Ségur en coupant l'angle entre cette dernière et la RD208 et la suit jusqu'au Sud de Jouet (commune d'Arzac) où il se dirige vers le Nord-Ouest pour rejoindre le passage de Tournepique. Le tracé emprunte ce dernier jusqu'à la RD1 en traversant sous chaussée ou sous buse un affluent du Besson. Il rejoint la RD1 au Sud de la zone industrielle d'Arzac.



Le tracé rejoint la RD1 au bout du passage de Tournepique

Il traverse la RD1 en tranchée et chemine dans l'espace entre la route et les espaces clôturés des entreprises jusqu'à l'impasse de Chagneau qu'il suit jusqu'à son extrémité, à proximité d'une exploitation de maraîchage (Bio Zen Garden). Il bifurque alors vers l'ouest pour rejoindre la piste intercommunale 204. Dans ce secteur il traverse la future déviation de la RD 1215 en sous-œuvre *. Il suit la piste intercommunale 204 pour traverser le bois de Botuge puis passer entre Ségonnes (Saint-Aubin-de-Médoc) et Brédéra (Avensan).



La piste au niveau de Ségonnes (Saint-Aubin-de-Médoc) et Brédéra (Avensan)

Le tracé traverse ensuite la forêt des Matruques en passant sur le territoire communal d'Avensan et rejoint la RD1215 au Nord-Ouest de Godebarge (commune de Salaunes).



La piste intercommunale 204 (forêt des Matruques)



Le tracé juste avant de rejoindre la RD1215

Le tracé traverse la RD1215 en sous-œuvre* puis se poursuit en suivant la piste à l'Ouest de Godebarge. Il traverse alors la piste cyclable de Bordeaux à Lacanau en tranchée.



La piste cyclable de Bordeaux à Lacanau

Le tracé rejoint ainsi la RD107E1 au niveau de la limite communale entre Salaunes et Saint-Médard-en-Jalles. Le ruisseau des Ardillères est franchi par un passage sous chaussée ou sous-buse. Le tracé traverse la RD107E1 et rejoint le chemin de la Rue et passe au Sud du hameau du même nom.



Le chemin et le hameau de la Rue

Il quitte le chemin de la Rue pour se diriger plein Sud en suivant une piste enherbée, puis vers l'Ouest pour rejoindre la piste goudronnée qui se dirige vers le Sud.



La piste enherbée



La piste goudronnée

Le tracé longe la piste goudronnée jusqu'au Nord de la zone agricole de Brassemonte où il s'oriente vers l'Ouest en passant au Sud du parc solaire pour rejoindre la piste intercommunale n°5 qu'il suit jusqu'à son intersection avec la piste intercommunale n°6a.

Au niveau du parc éolien, le tracé sera positionné entre le parc et la piste de manière à croiser perpendiculairement les lignes HTA* qui évacuent l'électricité produite par le parc. Ces lignes HTA* suivent des pistes et le tracé proposé évite d'emprunter les mêmes passages.

Le long de la piste goudronnée, le tracé traverse successivement le canal de Millet, le Petit Canal qui seront franchis en ensouillage puis le canal de Brassemonte qui sera franchi par un ouvrage tubé autoporté en parallèle du pont existant.



La piste intercommunale n°5

Le tracé suit la piste intercommunale 6A dite piste d'Issac jusqu'à ce qu'elle rejoigne la RD5 au Sud de Saumos. Il passe ainsi à proximité des parcs éoliens de Sainte-Hélène Energies et Puy Bacot Energies sur le territoire de la commune de Sainte-Hélène.



La piste intercommunale 6A dite piste d'Issac

Le long de la piste intercommunale 6A, le tracé passe également à proximité du circuit de motocross de Saumos et de l'usine de copeaux d'écorce de pin « Transmédoc Ecorce » sur le territoire de la commune de Saumos.

Sur ce même tronçon, le tracé croise la craste* de l'Eyron, juste à l'Ouest du motocross de Saumos. Cette craste* sera franchie en sous-œuvre* en raison de son intérêt écologique.

Il traverse également la craste* de l'Eyronnet et la craste* Castagnot ainsi que plusieurs fossés qui seront franchis en ensouillage.



La craste de l'Eyron au niveau de son franchissement par la piste dite d'Issac*

A l'extrémité de la piste intercommunale 6A, le tracé suit sur un court tronçon la RD5 de manière à rejoindre la piste intercommunale n°6 juste au Nord du château d'eau de Saumos.



La piste intercommunale n°6

Le long de cette piste il longe la craste* le Champin et s'inscrit aux abords de 2 habitations puis rejoint la RD5E4. Le tracé passe à l'Ouest de cette dernière, en bordure des parcelles de pins, pour limiter la gêne à la circulation. Il emprunte ensuite la route de l'Esquirot et, suivant cette route, traverse la craste* le Champin en ensouillage, puis passe au Sud du Grand Bos (commune de Saumos).



Le hameau du Grand Bos (Saumos)

Il franchi la RD3 en tranchée, puis la piste cyclable qui relie Lacanau au Porge et à Lège-Cap-Ferret et Arès par un passage en en tranchée. Enfin il intercepte la craste* Dreyt qui, compte tenu de son intérêt écologique, sera franchie en sous-œuvre*.

Avant d'arriver au canal des Etangs, le tracé quitte la route de l'Esquirot et s'oriente vers le Sud pour suivre la piste dans la tranchée déboisée de la ligne électrique.



La piste qui suit la ligne électrique

Il suit cette dernière jusqu'au droit du pont du Hourbiel et l'ouvrage de franchissement de la Grande Craste* sera remplacé. A ce niveau un ancien chemin devra être rouvert dans une zone boisée.



L'ancien chemin à rouvrir

Il rejoint la route des lacs juste avant le pont du Hourbiel sur le canal des Etangs. Pour franchir ce dernier une passerelle sera construite. Elle supportera les 2 liaisons souterraines et pourrait éventuellement être ouverte aux piétons et aux cycles.



Le pont du Hourbiel sur le canal des Etangs

Le tracé emprunte la route de la Cantine Nord et suit cette route jusqu'à son extrémité.



La route de la Cantine Nord

1.3.3 Localisation de l'atterrage de la Cantine (Le Porge)

L'atterrage est situé, au niveau de l'ancien parking avec boucle de retournement, aujourd'hui inaccessible en voiture, qui se situe au-delà de la barrière qui ferme l'extrémité ouest de la route. C'est à ce niveau que seront positionnées les chambres de jonction qui assurent la liaison entre les câbles souterrains et les câbles sous-marins.



Le parking de la Cantine Nord.

La zone de travaux pour le sous-œuvre sera installée au-delà de la barrière qui ferme la route après le parking*

Ce sous-œuvre* s'étendra entre l'aire située au-delà de la barrière qui ferme la route de la Cantine Nord et le départ du tracé maritime en ensouillage, au-delà d'une profondeur de 10 à 12 m CM, soit sur une longueur de l'ordre de 1 400 m. Cette solution permet d'éviter toute incidence sur la frange littorale particulièrement sensible.

1.3.4 Tracé des liaisons sous-marines entre le Porge et Seignosse

La route des câbles électriques (4 au total) s'étend depuis la zone d'atterrage sur le littoral médocain (la Cantine Nord – commune du Porge) jusqu'à l'atterrage situé au nord de Capbreton (Les Casernes – commune de Seignosse), sur des fonds sédimentaires majoritairement à prédominance sableuse, présentant également des sédiments graveleux et indurés par endroits.

Depuis l'atterrage de la Cantine Nord (Le Porge), elle part en mer perpendiculairement à la côte et une fois l'isobathe des 30m CM franchie, elle se dirige vers le sud en tenant compte des figures sédimentaires, de la mobilité des fonds et des obstacles recensés.

Du droit de l'atterrage jusqu'au droit du Cap Ferret, la route suit un axe sud sud-est, sur des fonds sableux passant progressivement de 35m CM à 40m CM.

Devant le bassin d'Arcachon, la route dessine un léger arrondi permettant ainsi de s'écarter de l'ouverture du bassin à plus de 6,5 MN des passes. Les fonds avoisinant 40m à 55 m CM présentent une alternance de sables fins à grossiers.

Entre la pointe d'Arcachon et Biscarrosse, la route se rapproche à nouveau de l'isobathe des 40m CM, à plus de 5MN des côtes, afin de contourner la zone interdite de tir de la DGA-EM par son Est. Les sables grossiers prédominent.

Puis la route descend parallèlement à la côte sur un axe sud sud-est depuis Mimizan jusqu'à l'étang de Léon, à plus de 5 MN des côtes. Les fonds rencontrés montrent des alternances de sables fins à grossiers par des profondeurs de 40m à 50m CM en moyenne

Enfin, la route s'oriente progressivement depuis le droit de Moliets-et-Maâ vers le point de sortie du sous-œuvre de l'atterrage des Casernes (Le Porge). Les sables sur le fond tendent progressivement vers une granulométrie à dominance fine.

La route des câbles présente une largeur de 500 mètres.

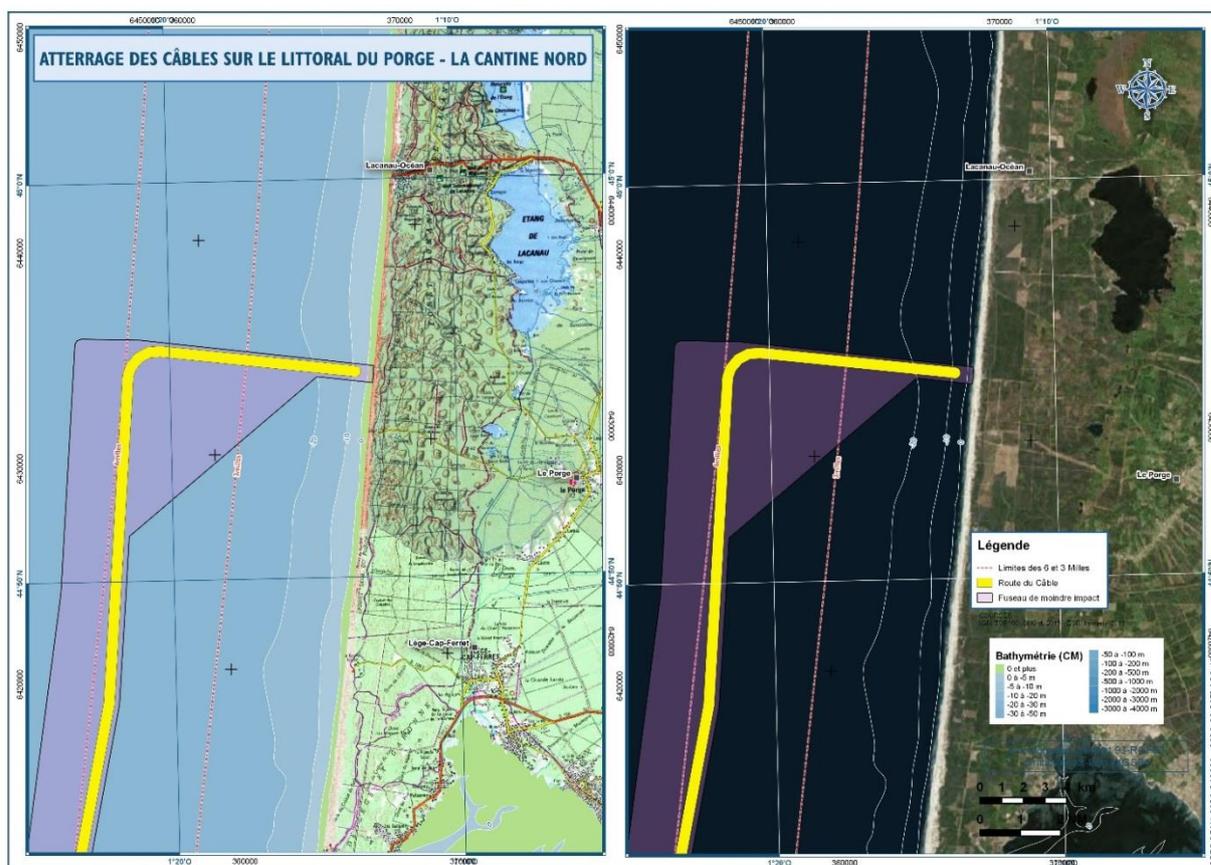


Figure 1.5 : Atterrage des câbles sur le site de la Cantine Nord - Le Porge Océan

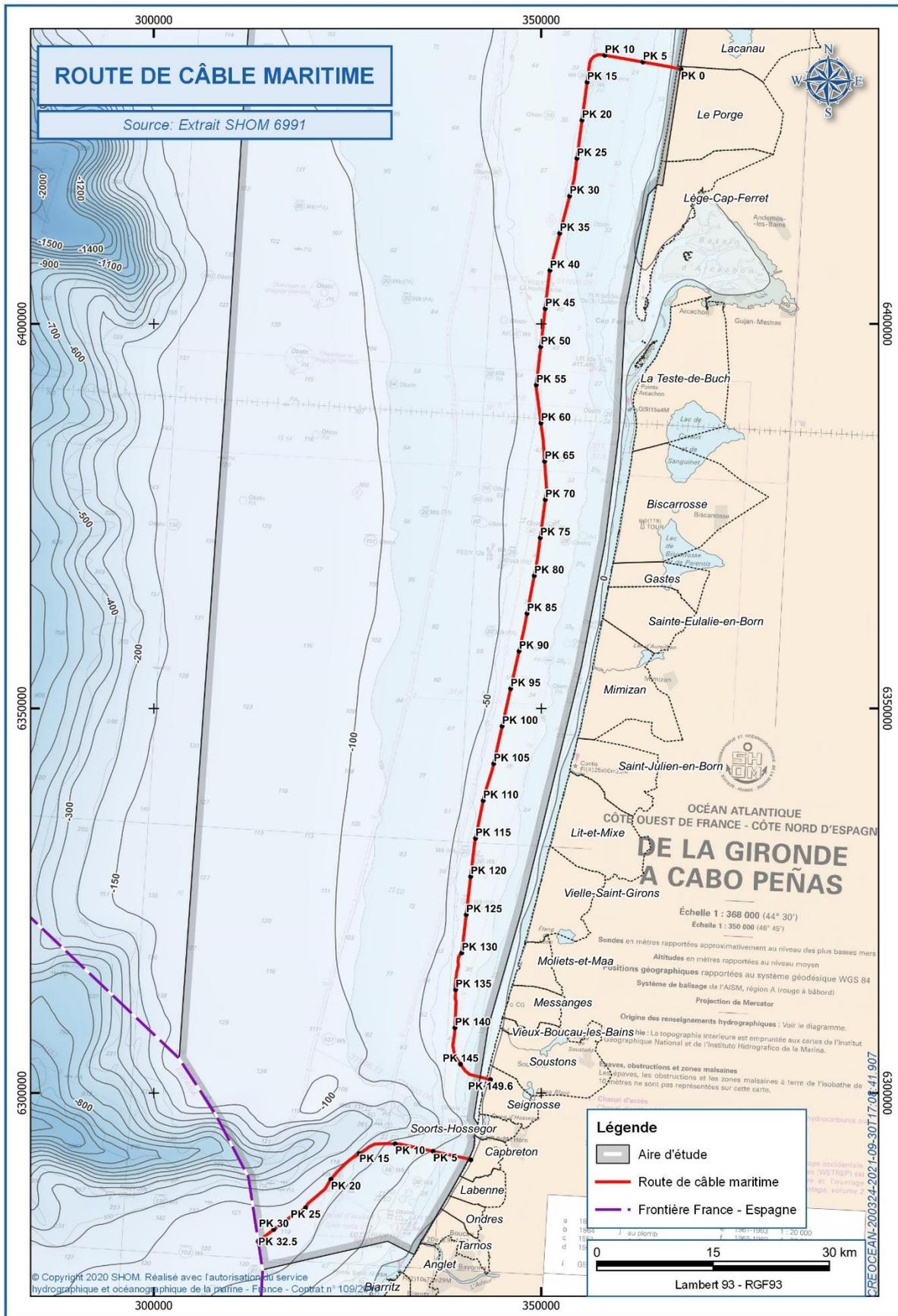


Figure 1.6 : Route de la liaison sous-marine

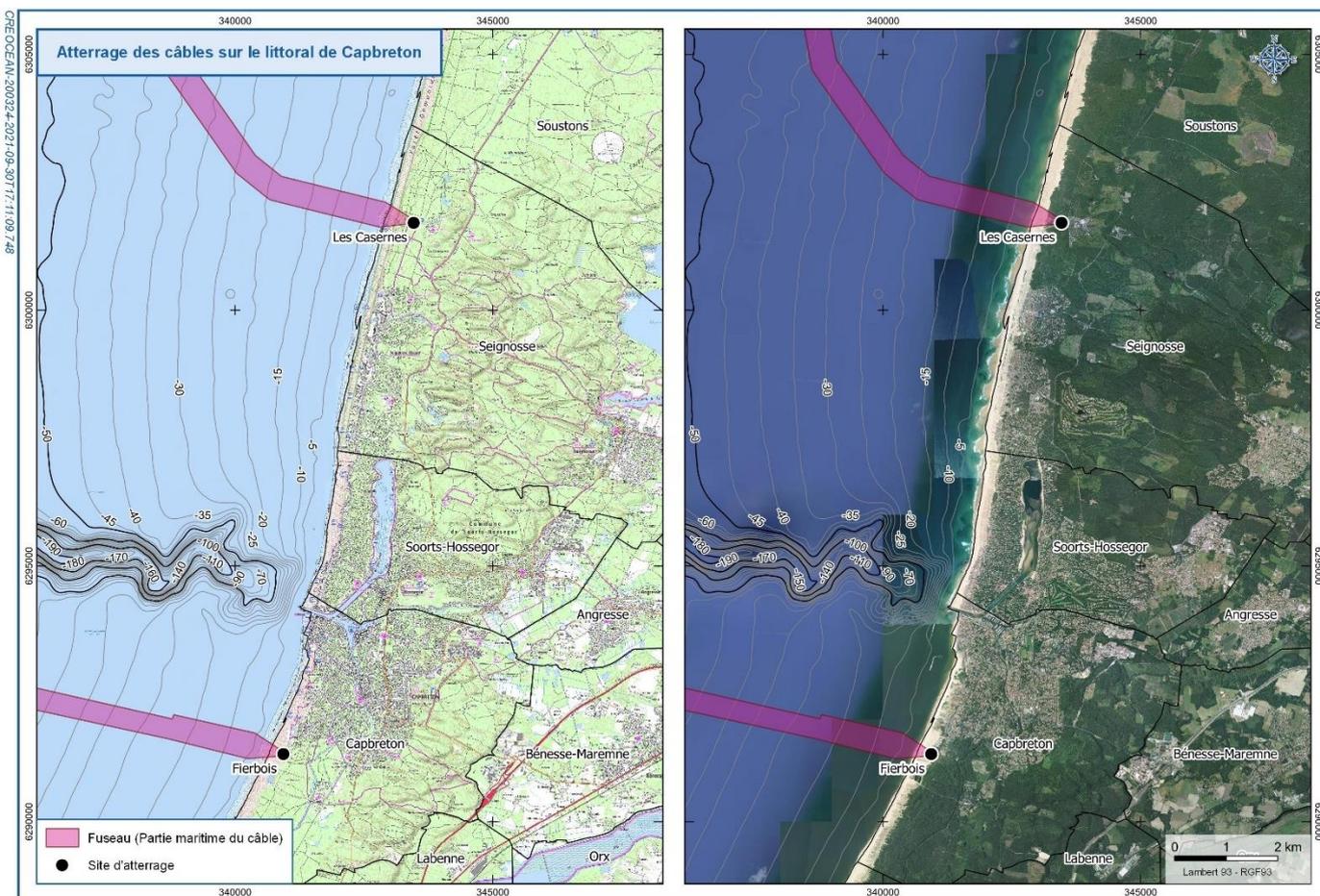


Figure 1.7 : Atterrage des câbles sur le site des Casernes (Seignosse) et de Fierbois (Capbreton)

1.3.5 Localisation de l'atterrage des Casernes (Seignosse)

Au niveau de la plage des Casernes au nord de Capbreton, il est proposé de réaliser l'atterrage en 2 étapes :

- Un premier passage en sous-œuvre* sous le cordon dunaire permet d'atteindre un secteur hors du site NATURA 2000 « Dunes modernes du littoral landais de Vieux-Boucau à Hossegor » et anciennement anthropisé pour avoir accueilli une pisciculture aujourd'hui démantelée mais dont des vestiges subsistent ;
- Un deuxième passage en sous-œuvre* sous le boisement d'intérêt communautaire permet de rejoindre le parking de la plage des Casernes.



Vue de l'arrière-dune à la plage des Casernes



Vue du parking de la plage des Casernes

Ce sous-œuvre* s'étendra entre le parking, l'aire anthropisée de l'ancienne pisciculture et le départ du tracé maritime en ensouillage, au-delà d'une profondeur de 10 à 12 m CM, soit sur une longueur de l'ordre de 1 800 m. Cette solution permet d'éviter toute incidence sur la frange littorale particulièrement sensible.

1.3.6 Contournement terrestre du canyon de Capbreton

Après le site d'atterrissage des Casernes, le tracé emprunte direction *Est* la Route des Casernes (voie communale) puis la RD337 avant de rejoindre la RD79. Les voiries sont larges et une voie cyclable y est accolée.

Sur ses premiers hectomètres, la Route des Casernes est proche du périmètre d'un site naturel remarquable :

- Référencé en site NATURA 2000 : la ZSC FR7200712 « Dunes modernes du littoral landais de Vieux-Boucau à Hossegor »,
- Référencé en Espace Naturel Sensible (ENS) du département des Landes, « les Dunes des Casernes »,
- Acquis par le Conservatoire du Littoral.



Vues des RD337 et RD79

Deux campings d'importance bordent le tracé :

- Le camping « les Oyats » en bordure sud de la RD337,
- Le camping « les Chevreuils » en bordure Est de la RD79.

Les voiries publiques circulent dans le massif forestier sans traverser de secteurs urbains ou de zones d'activités.

Le tracé se poursuit vers le sud le long de la RD79 et borde à l'ouest le golf de Seignosse.

Il continue le long de la RD79, qui devient la RD152, en direction du sud à travers le massif forestier, sans traverser de secteurs urbains. La voirie départementale est large avec des bas-côtés importants de part et d'autre.

Le tracé quitte la RD152 pour emprunter la voie d'accès menant au lieu-dit « Hargous ». Il contourne ensuite le camp Sokol par le sud sur des pistes forestières. Toujours en suivant des

pistes forestières, il rejoint la route des lacs (RD652) entre Soorts et Seignosse, au niveau de la zone d'activité Pédebert, après avoir longé le parking « Intermarché ».

Le tracé traverse un large secteur forestier.



Vue d'une piste forestière (avec parcelle récemment plantées à gauche)



Vue d'une piste forestière (parcelles de pins maritimes)



Vue du parking « Intermarché » depuis la route des Lacs

Au croisement avec la route des Lacs, le tracé bifurque vers le nord puis vers l'est sur une piste forestière après la déchèterie.



RD 652 entre Soorts et Seignosse



Vue piste forestière depuis RD 652

Le tracé contourne le secteur urbanisé d'Angresse et rejoint la RD33 juste avant la ZAC du Tuquet en traversant successivement :

- Une zone forestière en s'appuyant sur des pistes existantes,
- La zone agricole entre Angresse et Saubion,

- Le canal de Monbardon, les ruisseaux du Vignau et du Cousturé par des passages en sous-œuvre*),
- La piste d'accès au lieu-dit « Houssad » au niveau d'un centre équestre.



Vue piste forestière (depuis la route de Seignosse à Angresse)



Vue zone agricole entre Angresse et Saubion



Vue accès Houssad au niveau de centre équestre à Angresse (RD33)

Il rejoint ensuite les bords de l'autoroute A63 par un nouveau passage en sous-œuvre sous le bois humide et l'affluent du ruisseau du Moulin de Lamothe en limite communale d'Angresse et Bénésse-Maremne, puis traverse le ruisseau du Moulin de Lamothe par une passerelle le long de l'autoroute.

Vers le sud, le tracé longe l'A63 en empruntant la voie de service côté nord-ouest de l'autoroute.

Puis le tracé traverse l'autoroute en sous-œuvre au niveau du pont de la RD 465 pour emprunter la voie de service au sud-est de l'autoroute.

Le tracé retransverse l'autoroute peu avant le pont de la RD 28 pour de nouveau emprunter une voie de service au nord-ouest de l'A63.

Le tracé quitte l'A63 par la RD 28 au niveau de l'usine de traitement des déchets verts et la longe jusqu'au niveau du giratoire de la déviation Est de Capbreton (RD 152 qui mène à la ZAC des 2 Pins).



Vue le long de RD28 (direction Capbreton)

Pour rejoindre le giratoire de la RD652 (route de Labenne) au niveau de l'accès de la Clairière aux chênes, le tracé s'appuie sur l'emplacement réservé pour une future voirie routière, comme indiqué dans les documents d'urbanisme (PLUi*). Actuellement, cette zone est occupée par de la forêt d'exploitation et est donc boisée.

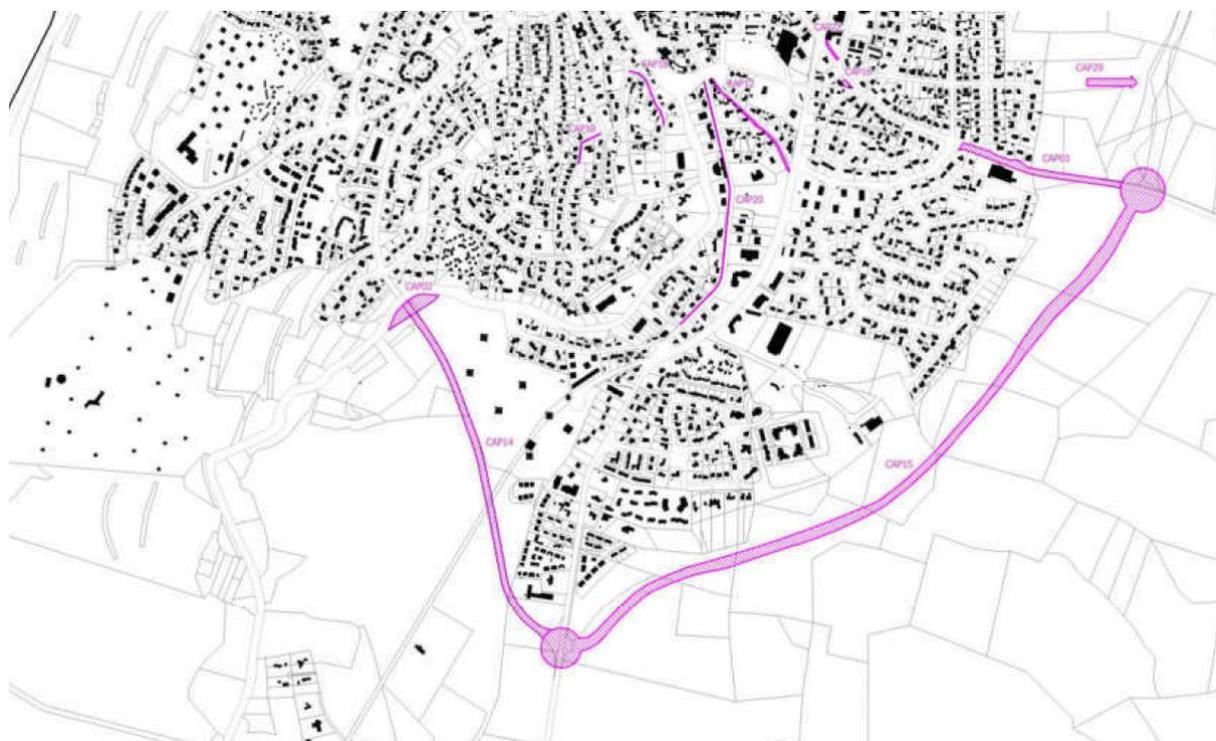


Figure 1.8 : Extrait PLUi de MACS* pour Capbreton (emplacements réservés)*



Figure 1.9 : Position de l'emplacement réservé Capbreton



Vue de l'emplacement réservé depuis giratoire route de Labenne



Vues de la RD152

Après avoir suivi l'emplacement réservé au PLUi, le tracé débouche sur le giratoire de la RD652 qui dessert également la rue Lucie Aubrac. Le tracé emprunte la rue Lucie Aubrac jusqu'à l'entrée du lotissement de la Clairière aux chênes.

La rue est large avec des bas-côtés importants.



Vue de la rue Lucie Aubrac

Au bout de la rue Lucie Aubrac, le tracé emprunte un chemin forestier se dirigeant vers le nord et qui rejoint la piste cyclable de la Vélodyssée.

Il poursuit sur la piste cyclable qui longe le camping municipal « la Civelle » avec une direction nord-ouest.



Vue du chemin forestier au bout de la rue Lucie Aubrac puis de la piste cyclable dans son prolongement

Le tracé bifurque sur une ancienne piste forestière vers le Boudigau qu'il franchira par un passage en sous-œuvre* (type forage dirigé) incluant également sa rypisylve*.



Vue de l'ancienne piste (à gauche) et de la piste où sortira le sous-œuvre sous le Boudigau (à droite)



Vue du Boudigau

Le tracé prend ensuite une direction plein ouest en longeant la limite intérieure sud du camping jusqu'à atteindre le site d'atterrage, le parking ou les terrains du camping Campéole Fierbois.

1.3.7 Localisation de l'atterrage de Fierbois (Capbreton)

Le site d'atterrage de Fierbois au sud de Capbreton se situera sur le parking ou les terrains d'activité au sud du camping Campéole Fierbois dont la fermeture annuelle est de mi-octobre à mi-avril.



Vue du site d'atterrage sud – Parking du Domaine de Fierbois

Ce sous-œuvre* s'étendra entre le Domaine de Fierbois et le départ du tracé maritime en ensouillage, au-delà d'une profondeur de 12 m CM, soit sur une longueur de l'ordre de 1 400 m. Cette solution permet d'éviter toute incidence sur la frange littorale particulièrement sensible.

1.3.8 Route maritime au large des côtes basques

Depuis l'atterrage de Fierbois (Capbreton), la route part plein *Est* puis s'incurve vers le sud-est et passe au sud des récifs artificiels ALR Capbreton.

Elle suit ensuite les contours externes du plateau basque pour rejoindre les eaux espagnoles. Elle évite ainsi les fonds rocheux de la côte basque et contourne également les servitudes du chenal d'accès au port de Bayonne. Les fonds passent de 12 m CM aux abords du point de sortie du sous-œuvre* de Fierbois à plus de 100m CM près de la frontière maritime franco-espagnole. Les fonds sont couverts de sables fins essentiellement.

1.4 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET

Le projet présenté ci-après fait l'objet de plusieurs appels d'offres européens pour ses composantes principales (stations de conversion et câbles). Le choix des contractants ne sera donc arrêté qu'à l'issue de cette phase et les contrats signés après obtention des principales autorisations administratives en France et en Espagne, en particulier l'obtention des Déclarations d'Utilité Publique, de la concession d'utilisation du Domaine Public Maritime et de l'ensemble des autorisations environnementales.

En conséquence, la consistance technique du projet ne peut être entièrement arrêtée à ce stade, de nombreux aspects tels que, par exemple, les engins et outils utilisés, les modes opératoires etc... étant fortement dépendants des contractants retenus. C'est pourquoi dans ce chapitre, l'ensemble des caractéristiques possibles du projet sont présentées.

Le parti pris de RTE quant à l'évaluation des effets et impacts du projet sur l'environnement est de prendre comme enveloppe le scénario le plus pénalisant parmi les scénarios possibles afin d'être maximisant dans cette analyse.

Le projet consiste à réaliser une interconnexion électrique (souterraine et sous-marine) en courant continu entre le poste de Cubnezais à proximité de Bordeaux en France et le poste de Gatika à côté de Bilbao en Espagne.

Le système retenu est le principe d'un double monopôle symétrique haute-tension en mode continu (High Voltage Direct Current ou HVDC*). Pour assurer l'exploitation de la double liaison, deux paires de câbles de puissance sont nécessaires. Chaque paire est dotée d'un câble positif, l'autre négatif.

Ainsi, l'interconnexion électrique entre la France et l'Espagne sera constituée par deux paires de câbles (2 x 1000 MW).

1.4.1 Station de conversion et travaux connexes

1.4.1.1 Caractéristiques de la station de conversion

Une station de conversion transforme le courant alternatif en courant continu et réciproquement.

Une station de conversion sera construite à chaque extrémité de la double liaison :

- En continuité du poste électrique existant de Cubnezais pour la partie française.
- À proximité immédiate du poste de Gatika pour la partie espagnole.

Une station de conversion sera composée de deux terminaux (un terminal par liaison).

Implantation :

Une superficie de l'ordre de 5 ha (hors zones de chantiers et accès) est nécessaire pour la station de conversion de Cubnezais, comprenant notamment deux bâtiments principaux (1 pour chaque terminal) d'environ 5 000 m² et d'une hauteur qui ne dépassera pas 20 mètres par rapport au point haut du terrain naturel existant, leurs annexes ainsi que des équipements électriques extérieurs.

L'ensemble du site sera clôturé via un dispositif de double clôture, en prolongation de celles déjà existantes.

La circulation des engins à l'intérieur de la station sera possible par des voies spécifiques imperméabilisées. Les zones non imperméabilisées seront recouvertes d'une surface gravillonnée ou végétalisée.

Gestion des eaux :

Les eaux provenant de l'amont de la station de conversion et interceptées par celle-ci seront, comme dans le fonctionnement actuel, collectées dans des fossés et évacuées à l'aval hydraulique du site, dans le bois au sud du poste où elles s'infiltreront ou rejoignent un petit affluent temporaire du ruisseau de Saint-Martial. Les eaux pluviales issues du site (bâtiments, voies de circulation...) seront récupérées par un système d'assainissement et conduites à un bassin de rétention et décantation. Ce bassin récupèrera également les eaux provenant de la plateforme du poste électrique existant de Cubnezais. Il sera situé dans les emprises du poste de Cubnezais et aura un volume utile de 3 200 m³ et une superficie de l'ordre de 1 000m². Il a été dimensionné pour que le débit de fuite en cas de pluie de fréquence décennale soit de 3l/s/ha. Une cloison siphonoïde sera mise en place au droit de cet ouvrage pour piéger les hydrocarbures.

Les eaux rejoindront un fossé existant qui les conduira dans la zone d'infiltration dans le bois au sud du poste de Cubnezais. En cas de saturation de la capacité d'infiltration de cette zone, les eaux se déversent dans un affluent temporaire du ruisseau de Saint-Martial.



Figure 1.10 : Localisation du bassin de décantation - rétention

La station de conversion sera équipée d'un dispositif de gestion des eaux usées domestiques pour 4 équivalents habitants conforme au règlement local.

Composants principaux de la station de conversion :

Le courant alternatif est transformé en courant continu, et inversement, par un process à base d'électronique de puissance, confiné dans le bâtiment. L'installation comprend également des équipements électriques externes (notamment 7 transformateurs de puissance (6 et 1 de réserve), des condensateurs, des selfs).



Photos de la station de conversion existante de Baixas (proximité de Perpignan)

Les matériels installés dans le bâtiment sont disposés en modules faits d'empilement de transistors de puissance (IGBT*), dits « valves ». Ces composants situés dans le bâtiment doivent être refroidies.

Ils le seront par un circuit d'eau, éventuellement additionné d'antigel (par exemple avec du glycol). L'eau transportera la chaleur dégagée à l'extérieur des bâtiments, où elle sera refroidie par des aéroréfrigérants.

Les composants suivants seront également installés en extérieur :

- Des disjoncteurs et/ou résistances d'insertion ;
- Des sectionneurs ;
- Des transformateurs de mesure (courant, tensions) ;
- Des bobines d'inductance et de condensateurs

Les bâtiments annexes serviront :

- De bureaux et lieux de vie des intervenants ;
- De pilotage, de contrôle et de gestion du refroidissement des équipements électriques de la station ;
- À l'alimentation électrique de la station de conversion
- À l'installation des groupes électrogènes de secours ;
- De lieu de stockage pour les pièces de rechange.

Groupes électrogènes :

Deux groupes électrogènes fonctionnant au gasoil seront installés au sein de la station de conversion. Ces groupes électrogènes sont installés sur un dispositif étanche pour éviter tout risque de pollution en cas de fuite ou d'incendie. Le projet ne sera pas soumis à autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE*). Il fera en revanche l'objet d'une déclaration ICPE* avec contrôle périodique pour la rubrique 2910-A (puissance thermique de combustion des groupes électrogènes).

Le fonctionnement des groupes électrogènes sera limité car ils constituent un moyen de secours en cas de panne. L'expérience sur d'autres projets conduit à évaluer un usage moyen d'un groupe électrogène de 5 jours/an dont 1,5 jour pour s'assurer du bon fonctionnement du groupe électrogène.

Les rejets atmosphériques des groupes électrogènes seront en conséquence très limités. Ils seront également placés au sein d'une enceinte fermée limitant les émissions sonores, qui respecteront les normes en vigueur.

Traitement du risque d'incendie :

Tous les locaux de la station de conversion seront équipés de matériels de détection d'incendie. Des dispositifs d'aspersion seront répartis sur le site.

Une réserve d'eau d'un volume de 120m³ sera mise en place près de la station de conversion, à destination des services du SDIS*.

Pour maîtriser le risque d'incendie d'un transformateur de puissance, et le risque de pollution qui peut en résulter, il est prévu un système étanche de récupération des huiles et des produits d'aspersion (en cas d'incendie). Ce système étanche conduit les produits récupérés vers une fosse étanche qui sera déportée, c'est-à-dire éloignée des transformateurs.

Les constituants du transformateur sont enfermés dans une cuve en acier contenant de l'huile servant d'isolant et de réfrigérant. Un transformateur et ses équipements associés contiennent environ 110 m³ d'huile minérale. Afin de recueillir cette huile en cas de fuite, une fosse déportée étanche reliée à une plateforme en béton étanche située sous le transformateur est réalisée. Elle est dimensionnée pour recevoir, en cas d'incendie d'un transformateur, l'huile et les produits d'aspersion correspondant au plus gros des transformateurs (la probabilité d'incidents simultanés est très faible). Cette fosse est située à l'écart du transformateur. Elle peut être utilisée pour plusieurs transformateurs. Elle comporte 2 compartiments : un séparateur et un récupérateur. Le séparateur contient de l'eau en permanence. Son rôle est d'assurer la séparation de l'huile et de l'eau. L'huile se déverse ensuite dans le récupérateur. Des siphons coupe-feu sont intercalés au besoin sur le tracé des canalisations reliant les bancs de transformation à la fosse. Ils assurent l'étouffement de l'huile en feu. A la suite d'un incident sur un transformateur, l'huile stockée dans la cuve est évacuée par une entreprise spécialisée.

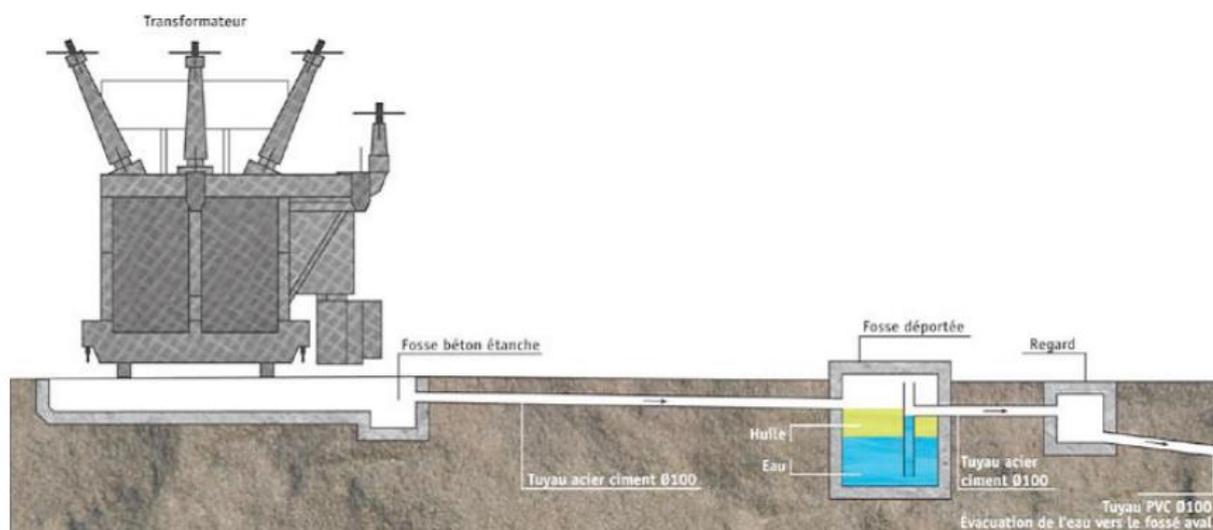


Figure 1.11 : Schéma d'une fosse déportée

Dans le cadre du projet, les installations existantes du poste de Cubnezais seront mises à niveau. Ainsi :

- Une fosse déportée sera installée pour les transformateurs à 400 000 volts. A noter que des dispositifs sont en place pour les transformateurs à 225 000 et à 63 000 volts ;
- Un dispositif de traitement des eaux usées du poste viendra compléter le pré-traitement existant.

Architecture :

Le design définitif des futurs bâtiments n'est pas connu au stade de la rédaction de l'étude d'impact. Il sera dépendant du constructeur retenu. La figure ci-dessous illustre un type de bâtiment mais l'architecture finale peut varier :

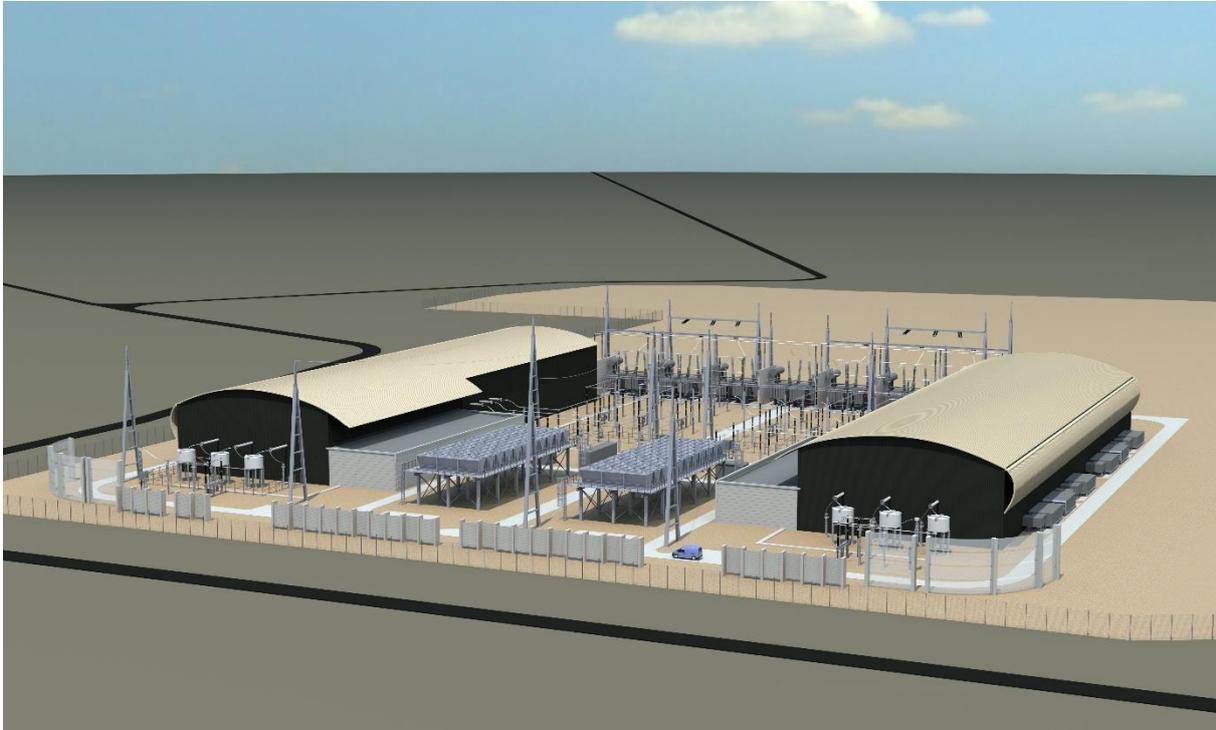


Figure 1.12 : Exemple d'architecture d'une station de conversion existante (Baixas Santa Llogaïa)

1.4.1.2 Travaux induits dans le poste de Cubnezais

Les travaux induits dans le poste de Cubnezais consistent principalement en des travaux de terrassement, d'installation des matériels électriques sur de nouvelles charpentes métalliques posées sur des fondations béton à créer.

A cela s'ajoute des travaux de construction de trois bâtiments de relayage (environ 6 m de long par 2.5 m de large) destinés à accueillir les systèmes de contrôle et de commande des liaisons aériennes ou souterraines à 400 000 volts alimentant la station de conversion et du couplage des barres à 400 000 volts.

Enfin, des travaux de tirage de câbles à moyenne tension, à basse tension et à fibre optique seront nécessaires pour connecter les alimentations électriques auxiliaires, ainsi que les systèmes de contrôle et de commande depuis la station de conversion vers le poste électrique existant et vice-versa.

Dans le détail au poste de Cubnezais, il sera nécessaire de construire :

- 2 nouvelles cellules à 400 000 volts pour raccorder la station de conversion, par l'intermédiaire de 2 liaisons en aérien ou souterrain et en alternatif à 400 000 volts ;

- Un couplage des barres³ à 400 000 volts sera également installé pour augmenter la résilience aux coupures, ce dernier nécessitant lui aussi l'installation des mêmes organes de protection et d'exploitabilité ;
- 3 bâtiments de relaying (environ 6 m de long par 2.5 m de large) ;
- Des raccordements vers la station de conversion (moyenne tension, basse tension, télécommunications, eaux) ;
- Un transformateur à 63 000/20 000 volts sera également installé pour alimenter les Services Auxiliaires de la station. Ce transformateur sera relié à une fosse déportée.

Les pistes lourdes et légères existantes seront reprises et étendues de manière à desservir le site de la station de conversion par l'intermédiaire du poste existant.

Ces travaux seront réalisés à l'intérieur de l'emprise actuelle du poste de Cubnezais et de la future station de conversion qui ne constitueront à terme qu'une seule unité.

1.4.2 Liaisons souterraines

1.4.2.1 Caractéristiques du câble souterrain

Chacune des 2 liaisons est composée d'une paire de câbles de puissance, associés à un câble à fibres optiques. Chaque câble de puissance est constitué d'un conducteur en cuivre ou aluminium, enveloppé dans plusieurs couches isolantes et protectrices réalisées en matériaux non toxiques. Leur diamètre pourra varier de 10 à 15 cm. Les câbles de fibre optique servent pour surveiller les liaisons et pour les communications entre les 2 extrémités.

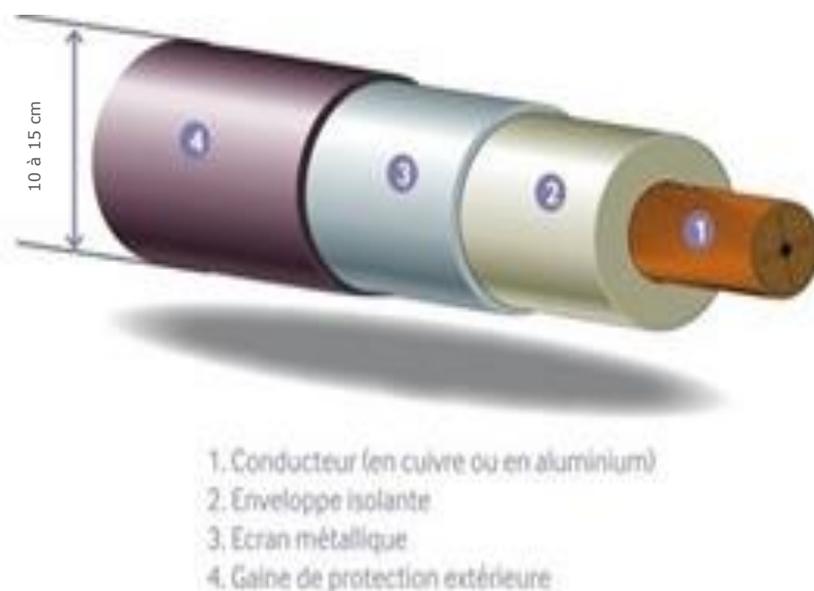


Figure 1.13 : Coupe d'un câble souterrain

³ Le couplage des barres renforce la résilience du poste électrique. En cas d'incident sur le poste électrique, son rôle est d'assurer le fonctionnement au moins partiel de celui-ci et de limiter le risque de coupure sur le réseau.

1.4.2.2 Mode de pose des liaisons souterraines

La coupe-type « standard » pour la pose est constituée de deux blocs de 2 fourreaux (enrobés de béton ou pas selon la nature des terrains traversés), d'un mètre de large chacun, enfouis à 1,5 m environ, espacés de 1 mètre à minima. Ils seront accompagnés de fourreaux pour les fibres optiques.

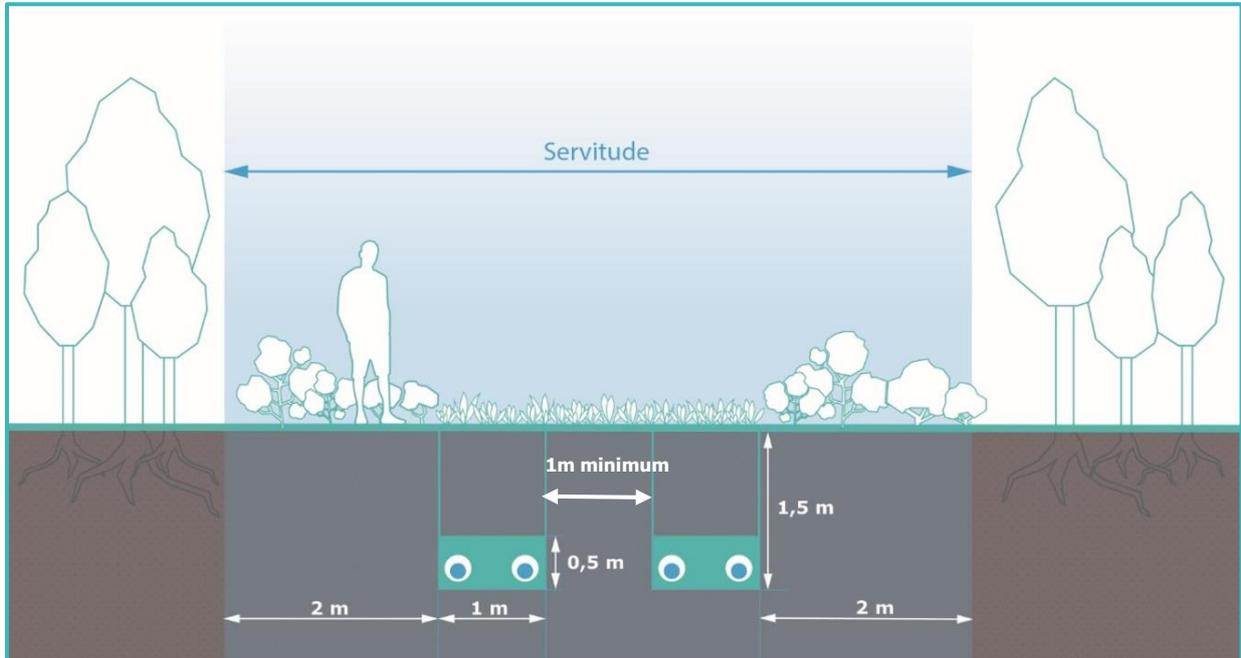


Figure 1.14 : Coupe type standard des 2 liaisons

1.4.2.3 Chambres de jonction

Compte tenu du gabarit et de la masse des tourets de câbles transportables par voie routière, les câbles sont déroulés par tronçon de 1 à 2 km. Ils sont ensuite reliés entre eux après réalisation d'une jonction de chaque câble dans des chambres préfabriquées, enterrées, non visitables, de dimensions 10 m x 2,5 m environ. Comme l'ensemble des liaisons souterraines, elles sont également invisibles après les travaux.



Touret de câbles et chambre de jonction

1.4.2.4 Balisage des liaisons souterraines

Il est prévu un balisage du tracé des liaisons souterraines. Ce balisage comprend des bornes de repérage ou des dispositifs équivalents (plaque murale...) à l'aplomb de l'axe de la ligne ou à proximité de celle-ci dans le domaine public ou en domaine privé le cas échéant avec l'accord du propriétaire.



Exemple de balisage d'une liaison électrique souterraine

1.4.3 Atterrage : continuité entre câbles souterrain et sous-marin en bord de mer

Le raccordement entre le câble sous-marin et le câble souterrain se fera au niveau de deux chambres de jonction entièrement souterraines de dimensions plus importantes (environ 20 m de longueur x 3 m de largeur par liaison) que celles nécessaires pour les liaisons souterraines. Ces chambres de jonction seront situées en arrière de la dune littorale au niveau :

- De l'ancien parking de la Cantine Nord, au-delà de la barrière qui ferme l'extrémité ouest de la route ;
- Du parking de la plage des Casernes et de la zone de dépôt de la mairie dans la commune de Seignosse ;
- Du parking proche de la piscine du camping de Fierbois ainsi que de la zone au sud de ce parking dans la commune de Capbreton.

Lorsque les jonctions câble sous-marin / câble souterrain seront réalisées, la chambre sera refermée puis recouverte avec le matériau du terrain naturel comme pour la tranchée et les chambres de jonction terrestres. Cet ouvrage ne nécessite pas de maintenance et ne sera pas visible.



Chambre de jonction d'atterrage – Source : RTE

Les caractéristiques suivantes des scénarios à l'étude peuvent d'ores et déjà être précisées :

- Un linéaire en sous-œuvre* d'environ 1 400 mètres pour l'atterrage de La Cantine (Le Porge), d'environ 1 800 m pour l'atterrage des Casernes (Seignosse) et 1 400 m pour l'atterrage de Fierbois (Capbreton).
- Une configuration de 6 trous de forage séparés (4 pour 4 câbles de puissance unitaires et 2 pour les câbles de fibre optique) ou une configuration de 2 trous de forage (une paire de câbles de puissance et 1 câble fibre optique associé par trou).
- Un sous-œuvre* :
 - Soit avec une technique dite de forage dirigé avec alésage nécessitant une plateforme/barge jackup* en mer, ou avec technique dite de « washover* » nécessitant des moyens nautiques plus légers (plongeurs).
 - Soit avec une technique dite de « Direct-Pipe* » nécessitant des moyens nautiques ponctuels pour la récupération en mer de la machine de forage (plateforme/barge jackup ou navire)
 - Soit avec une technique de micro-tunnel nécessitant un ou plusieurs puits d'attaque et des moyens nautiques ponctuels pour la récupération en mer de la machine de forage (plateforme/barge jackup ou navire).

Forage dirigé avec washover*	Direct-pipe*	Micro-tunnel
		

Tableau 1.1 : Comparaison des scénarios

Configuration des forages	Avantages	Inconvénients
Scénario de 6 trous de forage d'environ Ø 450 mm	<p>Foreuse moins puissante</p> <p>En forage avec alésage :</p> <p>Travaux plus « usuels », bénéficiant d'un meilleur retour d'expérience</p> <p>Fourreaux possibles soit en PEHD* soit en acier</p> <p>Volumes de boues de forage moins importants et volumes perdus en mer moins importants</p>	<p>En forage avec alésage</p> <p>Durée des travaux en forage alésage supérieur (~280j pour la Cantine)</p> <p>Coût global potentiellement supérieur</p> <p>Multiplication des trous = multiplication des risques géologiques</p> <p>Sensible aux conditions météo (HDD* classique)</p> <p>Condition de sol moins favorable à la technique forage dirigé</p>

Configuration des forages	Avantages	Inconvénients
Scénario de 2 trous de forage de Ø 950 mm	<p>En forage avec alésage :</p> <p>Coût global potentiellement moindre</p> <p>Durée des travaux en forage alésage inférieur (~215j pour la Cantine)</p>	<p>Foreuse plus puissante</p> <p>En HDD* avec alésage :</p> <p>Challenges majeurs en termes de construction (support maritime lourd et difficultés importantes pour stabiliser chaque trou de forage)</p> <p>Sensible aux conditions météo (HDD* classique)</p> <p>Fourreaux en acier seulement, PEHD* non faisable</p> <p>Volumes de boues de forage plus importants et risques de pertes de boues en mer plus importants</p> <p>Condition de sol moins favorable à la technique forage dirigé</p>
Scénario double Direct-Pipe* de Ø1220 mm	<p>Peu sensible aux conditions de sol</p> <p>Peu sensible aux aléas météo (peu de moyen nautique)</p> <p>Volume de boue relâchée en mer très faible (uniquement à la fin de forage)</p> <p>Impact bruit moindre que forage dirigé</p>	<p>Surface impactée par les travaux plus importante que forage dirigé et micro-tunnel (recul d'environ 80m nécessaire et excavation d'une plateforme de lancement)</p> <p>Diamètre de trou relativement important imposé par la longueur du forage</p> <p>Excavation du point de sortie en mer pour récupérer la machine de forage</p>
Scénario double Micro-Tunnel Ø2150mm	<p>Peu sensible aux conditions de sol</p> <p>Peu sensible aux aléas météo (peu de moyen nautique)</p> <p>Volume de boue relâchée en mer très faible (uniquement à la fin de forage)</p> <p>Impact bruit moindre que forage dirigé</p> <p>Emprise au sol plus faible que pour le Direct-Pipe*</p>	<p>Diamètre de trou important imposé par la longueur du forage et puits d'entrée pouvant atteindre 20m de profondeur (puits intermédiaire pouvant être nécessaire pour des forages de plus de 1 500 m)</p> <p>Durée des travaux plus longue que Direct-Pipe* et forage dirigé</p> <p>Surface impactée par les travaux plus grande que le forage dirigé</p> <p>Excavation du point de sortie en mer pour récupérer la machine de forage</p>

◆ **Scenario évalué dans le cadre de l'étude d'impact**

• **La Cantine :**

Le scenario le plus contraignant en termes d'impacts sur le milieu marin est celui du forage dirigé « conventionnel » avec alésage de 6 trous. Il sera évalué dans le cadre de cette étude d'impact pour La Cantine.

Cependant, les conditions de sols rendant le forage dirigé risqué, la solution Direct-Pipe* et micro-tunnel peuvent être des solutions choisies pour réaliser les travaux. Elles seront étudiées pour les atterrages de Capbreton où les conditions de sol (présence de graviers et sables bouillant) et la longueur de forage rendent le forage dirigé encore plus risqué techniquement

• **Les Casernes :**

Au vu de la longueur de forage et des conditions de sol, la technique envisagée est celle du micro-tunnel. Cette technique ayant un impact important sur la partie terrestre (1 puits d'entrée et un puits intermédiaire), elle sera évaluée dans le cadre de cette étude d'impact.

• **Fierbois :**

Au vu de la longueur de forage et des conditions de sol, la technique envisagée est celle du Direct-Pipe* ou micro-tunnel. Les impacts sur la partie marine sont similaires entre le micro-tunnel et le Direct-Pipe*. Le Direct-Pipe* ayant un impact important sur la partie terrestre, elle sera évaluée dans le cadre de cette étude d'impact.

1.4.4 Liaisons sous-marines

1.4.4.1 Caractéristiques du câble sous-marin

◆ **Câbles conducteurs haute tension à courant continu :**

Les caractéristiques du câble ne sont pas encore définitivement arrêtées car la technologie est en évolution constante (section, isolation...), la tension retenue de 400 000 volts faisant l'objet de développements. A la signature des contrats, les entreprises retenues proposeront les solutions les plus performantes qui seront alors disponibles.

Chacune des 2 liaisons est composée d'une paire de câbles de puissance, associés à un câble à Fibres Optiques. Chaque câble électrique est composé d'une partie centrale (appelée « âme ») en cuivre ou aluminium, enveloppée dans plusieurs couches isolantes et de couches protectrices (appelées armure) métalliques. Le diamètre est de l'ordre de 10 à 15 cm pour une masse d'environ 35 à 50 kg par mètre.

La différence avec le câble terrestre réside principalement dans :

- La composition de l'écran : écran aluminium pour les câbles terrestres, écran plomb pour le câble sous-marin offrant une meilleure souplesse pour la pose,

- La présence de l'armure en brins d'acier galvanisé, permettant de protéger le câble des abrasions et agressions extérieures (ancres, chaluts...). L'armure extérieure peut être simple (composée d'une couche de fils enroulés en hélice autour du câble, recouverte d'une gaine de bitume imprégné de polypropylène pour empêcher la corrosion) ou double dans les zones rocheuses, profondes ou aux atterrages.



Figure 1.15 : Exemple d'un câble unipolaire à isolation papier imprégné (x2 pour une liaison à courant continu) – Source : RTE

Il existe actuellement deux technologies pour l'isolation des câbles susceptibles d'être utilisées :

- Les câbles à isolation synthétique (XLPE*) : le conducteur central est isolé par l'extrusion d'un complexe à base de Polyéthylène réticulé.

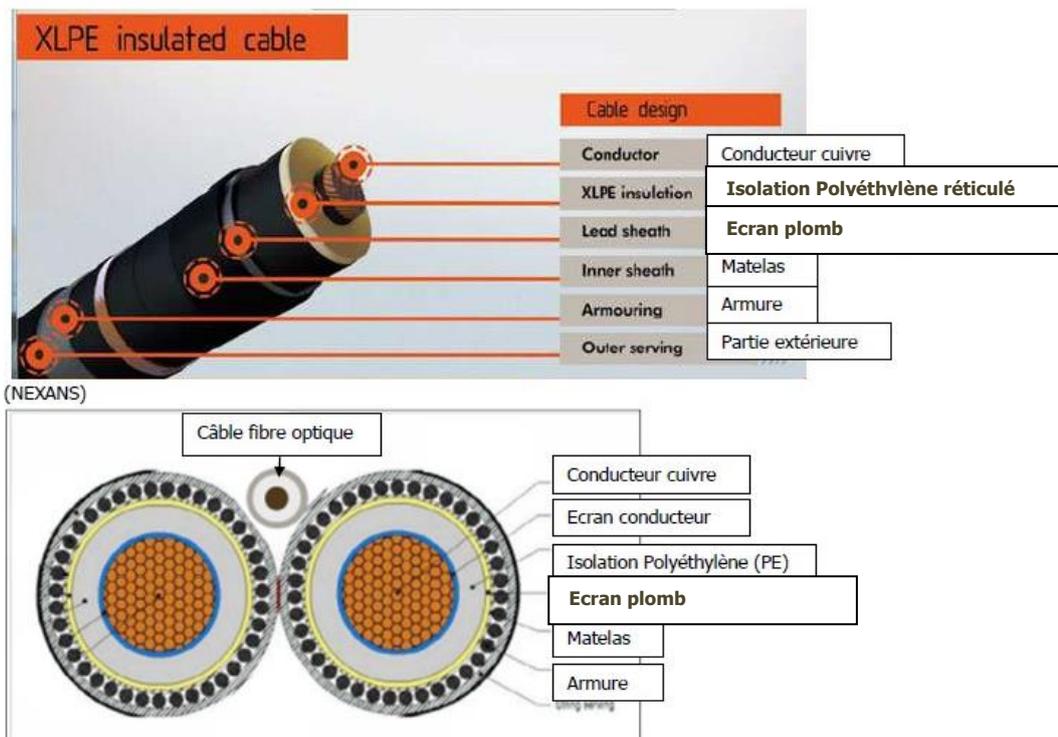


Figure 1.16 : Exemple de câble à isolation XLPE* (Source : RTE)

- Les câbles à isolation papier imprégné de masse (MI* : mass impregnated) : le conducteur central est isolé par une couche de papier imprégné d'huile minérale de haute viscosité.

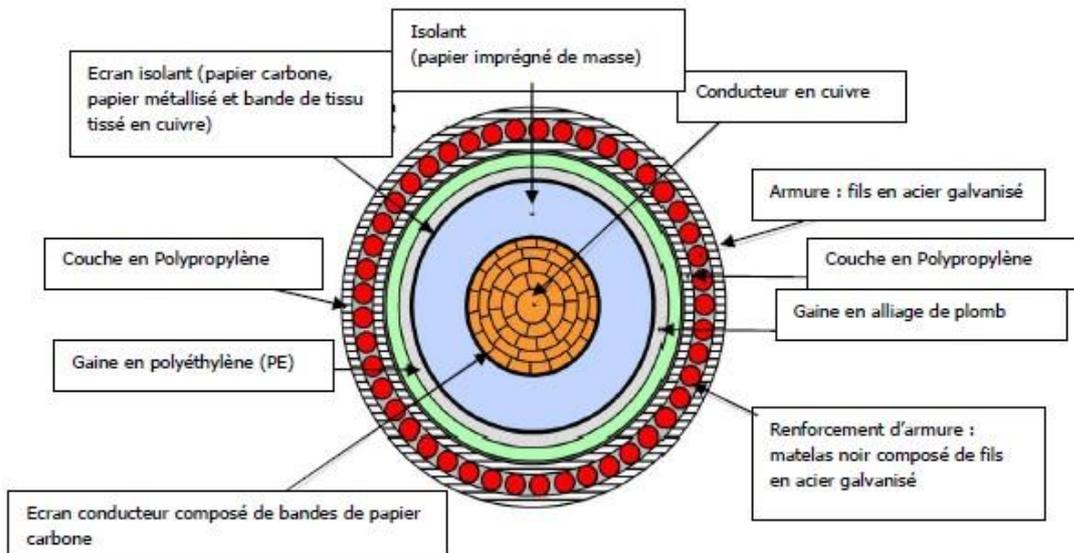
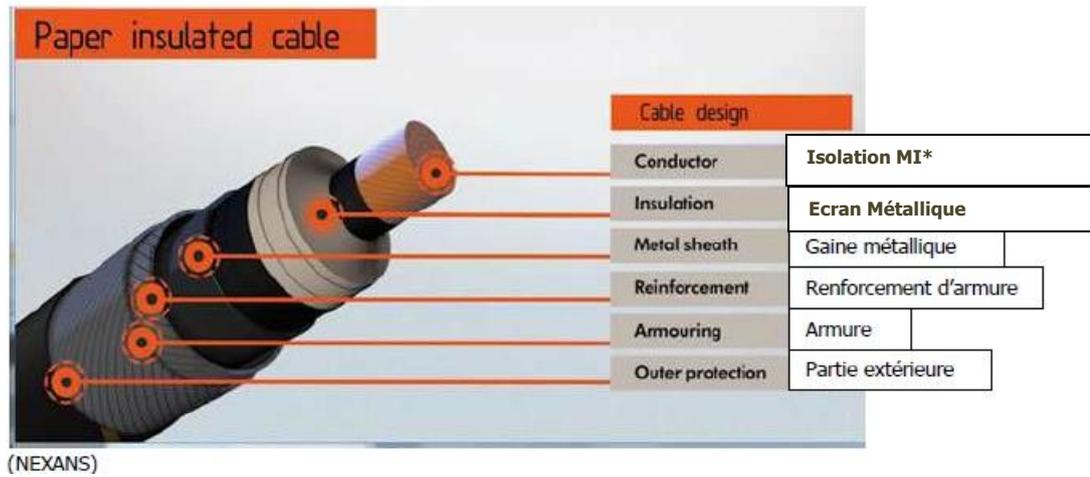


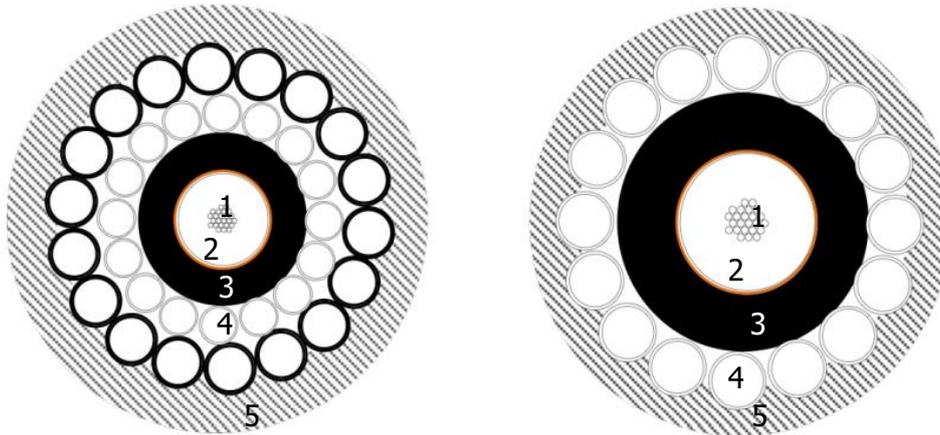
Figure 1.17 : Exemple de câble à isolation papier imprégné de masse (Source : RTE)

La technologie de l'interconnexion France-Espagne n'a pas encore été définie car elle dépendra des réponses des constructeurs à l'appel d'offre. Dans un souci environnemental, la technologie de câble sous pression d'huile (appelée oléo statique) est exclue, pour éviter toute fuite d'huile vers le milieu marin, en cas d'agression du câble. A noter que dans le cas de la technologie MI*, l'huile minérale d'imprégnation est de haute viscosité, afin qu'il n'y ait pas d'écoulement vers le milieu marin en cas d'avarie. Quelle que soit la technologie retenue, l'emprise du projet est similaire (diamètres des câbles sensiblement identiques).

◆ **Fibres optiques**

Les liaisons souterraines et sous-marines seront accompagnées de 1 à 2 câbles à fibres optiques, associés à chaque paire de câbles de l'interconnexion électrique, pour la communication entre stations de conversion en phase d'exploitation.

Les câbles de fibres optiques sous-marins peuvent être équipés d'un simple ou double blindage de protection. Ils mesurent en moyenne quelques dizaines de mm de diamètre (~25mm pour ce projet).



1- Fibres optiques ; 2- Tube en acier inoxydable ; 3- Gaine intérieure ; 4- Un ou deux niveaux de blindage (câbles acier) ; 5- Gaine extérieure

Figure 1.18 : Coupe-type d'un câble de fibre optique sous-marin à double (à gauche) ou simple (à droite) blindage de protection – Source : Prysmian Group (<https://www.prysmiangroup.com/>)

1.4.4.2 Disposition des câbles

Il existe différentes techniques de pose des câbles pour les interconnexions électriques HVDC*. Les câbles d'une même paire peuvent être posés en mode séparé ou jointif. Chaque technique peut présenter des avantages et des inconvénients comme résumé dans le tableau suivant :

Tableau 1.2 : Avantages et inconvénients des techniques de pose des câbles d'une liaison HVDC*

Méthode d'installation	Avantages	Inconvénients
Mode jointif	Emprise moindre sur les fonds marins. Réduction des champs magnétiques émis par les câbles.	Difficulté accrue pour la réparation. La panoplie des engins permettant l'enfouissement des câbles peut s'avérer plus réduite.

Méthode d'installation	Avantages	Inconvénients
Mode séparé	Le risque d'agression externe impliquant les deux câbles est plus réduit. Une intervention de réparation est plus aisée. Les tronçons de câbles étant plus longs, moins de jonctions en mer sont nécessaires. Pas de limitation des engins d'ensouillage. Réduction de l'échauffement thermique du substrat	Emprise sur les fonds marins plus importante (couloir plus large).

Les techniques de pose et les outils mis en œuvre sont en constante évolution. Le choix de la solution mise en œuvre sera décidé lors de la contractualisation des marchés de travaux.

◆ **Scenario évalué dans le cadre de l'étude d'impact**

Dans le cadre de cette étude d'impact, il a été décidé d'évaluer les incidences du scénario le plus contraignant d'un point de vue environnemental : la pose et la protection de 4 câbles en mode séparé avec 4 tracés distincts.

Ce scénario est dimensionné de la manière suivante :

- Une distance de 50 m est conservée entre les 2 câbles d'une même paire de façon à permettre l'utilisation d'une large gamme d'outils d'ensouillage en fonction de la profondeur et de la nature des fonds tout au long du tracé. Au-delà de 100 m de profondeur, la distance entre les deux câbles d'une même paire pourra être augmentée.
- L'espacement standard entre les deux paires de câbles sera de 250 m sur les fonds de moins de 100 m de façon à maintenir un espace suffisant pour la maintenance curative ;
- Ponctuellement, cet espacement pourra être porté à 500 m en cas de découverte d'obstacle sur les fonds marins (rochers, épaves, UXO*, section de hauteur d'eau supérieure à 100 m).

En effet, plusieurs facteurs déterminent l'espacement des câbles :

- Réduire le risque d'endommager les deux câbles d'une liaison voire les deux paires de câbles par l'accrochage accidentel d'une ancre de navire ;
- Pour les opérations de réparation, la capacité à récupérer et ramener à bord du navire le câble endommagé, réparer puis redéployer le câble et son surplus (« boucle de réparation » correspondant à deux fois la hauteur d'eau) sans que cette boucle vienne chevaucher le câble voisin.

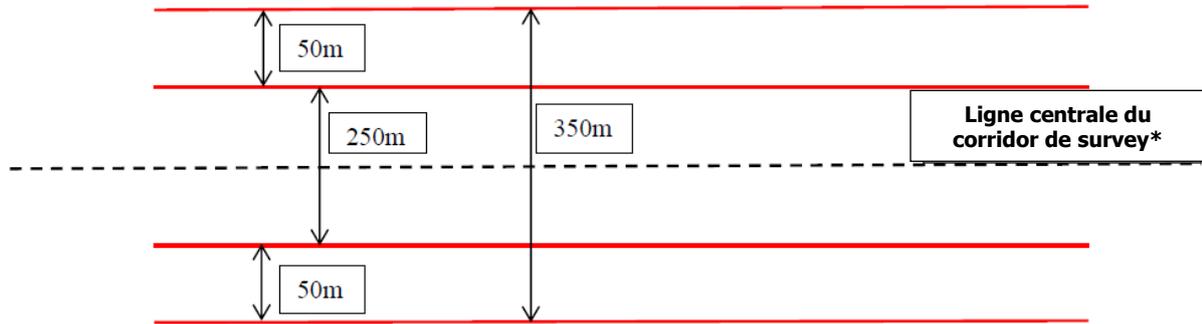


Figure 1.19 : Schéma de disposition standard des câbles sur les fonds marins pour le scénario de pose des câbles en mode séparé – Source : RTE

La largeur du couloir au sein duquel le tracé des 4 câbles est défini représente donc au minimum 350 m et pourra ponctuellement être plus large (jusqu'à 700 m) en eau profonde (plus de 100 m). Il sera plus étroit à l'approche des côtes (pour rejoindre les chambres de jonction d'atterrissage) et plus large dans les eaux les plus profondes supérieures à 100 m, notamment dans les eaux proches de la frontière avec l'Espagne. La route des câbles représente donc en moyenne une largeur de 500 m.

1.4.4.3 Protection des câbles

L'objectif est de protéger les câbles par ensouillage dès que la nature des fonds marins le permet, c'est-à-dire a priori sur tout le parcours français, afin :

- De protéger efficacement les câbles, en particulier des risques de croches par les engins de pêche ou les ancres des navires, et assurer ainsi la pérennité de l'ouvrage ;
- Et par voie de conséquence de maintenir les activités de pêche bentho-démersales au-dessus des câbles.

Une étude de faisabilité d'ensouillage a été menée pour définir :

- Les risques d'agression extérieure au travers d'une étude probabiliste de la fréquentation du site et du type de navire, et le niveau d'ensouillage requis en réponse à ces risques,
- Les possibilités d'ensouillage en comparant les résultats des campagnes en mer relatifs à la nature, les épaisseurs et le comportement des sédiments, la nature et le comportement du substratum, leur dureté, etc. et des études hydrosédimentaire et météocéanique (Artelia, 2018b, 2018a) aux besoins propres au projet afin de définir la profondeur d'ensouillage cible,
- Les techniques d'ensouillage ou de protection les plus adaptées, le long du tracé du câble.

Les résultats de l'étude de faisabilité d'ensouillage ont conduit à définir les niveaux de protection minimum à une profondeur d'ensouillage de 0,7 m pour assurer une marge de

sécurité vis-à-vis de la mobilité des sédiments et de l'ensemble du risque trafic maritime. La profondeur d'ensouillage recommandée à atteindre (Target Depth of Lowering DOL) varie sur la partie française entre 1 m et 2.5 m sous le niveau des fonds marins. L'objectif est d'ensouiller les liaisons sous-marines à une profondeur minimale de 1 m dans les fonds rencontrés sur la partie française du tracé.

Les conclusions de cette étude sur les méthodes d'ensouillage sont :

- Les méthodes recommandées sont la mise en œuvre d'un système à injection d'eau (jetting*) ou d'une charrue. Un seul passage de l'engin d'ensouillage devrait suffire, avec une vitesse indicative de progression estimée à 150 m/h en moyenne ;
- La taille des structures sédimentaires identifiées au sein du couloir de pose ne semble pas justifier d'opération préalable de pre-sweeping* (nivellement des crêtes des dunes de sables). Cependant, selon les techniques mises en œuvre, ces opérations pourraient être nécessaires sur certains secteurs (voir paragraphe pre-sweeping* du chapitre 1.5.4.3).

Un croisement avec la liaison AMITIE proche de KP 19 est également prévu et impose donc une préparation de croisement et une protection extérieure des câbles avec des matelas ou de l'enrochement. La synthèse du scénario probable d'ensouillage des câbles sur la route des surveys* géophysiques est la suivante :

Tableau 1.3 : Synthèse du scénario probable d'ensouillage des câbles (Source : RTE)

	KP	Profondeur cible d'ensouillage*	Protections les plus probable**
Partie Nord :	0 – 1,5	Atterrissage en sous-œuvre*	
La Cantine	1,5–19	1m	Jetting* ou charrue assistée avec jetting*
– Les Casernes	19	NA	Matelas ou enrochement
	19 – 43	1m	
	43-141	Entre 1 et 2,5m au niveau des dunes	Jetting* ou charrue assistée avec jetting*
	141-148	1-1,5m	
	148-150	Atterrissage en sous-œuvre*	
Partie Sud :	0-1,5	Atterrissage en sous-œuvre*	
Fierbois - Frontière	1,5-frontière (~32,5)	1m (parfois 2m dans les zones à mobilité sédimentaire)	Jetting* ou charrue assistée avec jetting*

* Une profondeur minimale légèrement inférieure pourrait être atteinte si difficultés lors des opérations (0,7-0,8m).

**Engins les plus probables mais pas forcément ceux qui seront utilisés, une trancheuse pourrait être utilisée également.

1.5 INSTALLATION DES LIAISONS ET CONSTRUCTION DES OUVRAGES TECHNIQUES ASSOCIES

1.5.1 Station de conversion

Les travaux d'aménagement de la station de conversion sont des travaux classiques de type génie civil.

Ils se décomposeront de la manière suivante :

- Débroussaillage et abattage des arbres situés sur l'emprise d'aménagement,
- Décapage et terrassement de l'emprise de travaux,
- Aménagement paysagers et plantations,
- Installation d'une double clôture autour du site de construction,
- Préparation du sol et aménagements de type VRD* dans l'emprise,
- Construction des bâtiments (fondations, structure, bardage, étanchéités ...),
- Aménagement des différents équipements (éclairage, plomberie, ...).
- Installation des matériels (haute tension, basse tension, télécommunications, ...),
- Essais de mise en service.

Ces travaux nécessiteront l'utilisation de terrains à proximité de l'emplacement de la station de conversion pour établir une base vie pour le chantier et les accès. Ces terrains seront remis en état dès la fin des travaux.



Le chantier de la station de conversion de l'interconnexion Savoie - Piémont



Le parking et la base vie du chantier de la station de conversion du projet Savoie – Piémont

Les engins présents sur site sont essentiellement des pelles mécaniques et camions benne pour les travaux de terrassement, des toupies pour la plateforme et les fondations puis des plateaux pour les matériaux (bâtiment et équipements). Le chantier nécessitera l'utilisation de grues et de nacelles.

Quelques convois exceptionnels interviendront, notamment pour le transport des transformateurs de puissance.

1.5.2 Liaisons souterraines

1.5.2.1 Déroulement des travaux de pose des liaisons souterraines

Le déroulement des travaux de la liaison souterraine s'organisera selon les étapes suivantes :

- Balisage du chantier,
- Déviation de voies de circulation ou alternats de circulation,
- Découpage de la chaussée pour les tronçons empruntant la voirie,
- Ouverture de la tranchée à la pelle mécanique (avec tri des terres) ou à la trancheuse,
- Évacuation des déblais en décharge adaptée, si nécessaire,
- Éventuellement, blindage des parois de la tranchée,
- Mise en place des fourreaux PVC* ou PEHD*,
- Coulage du béton pour le mode de pose en fourreaux PVC*,
- Remblayage de la tranchée avec les matériaux extraits ou d'autres matériaux (exemple : béton recyclé, grave) si nécessaire, compactage et pose du grillage avertisseur,
- Réfection de la chaussée suivant les prescriptions des services de la voirie concernés,
- Ouverture des chambres de jonction et réalisation des chambres,
- Remblayage de la tranchée au droit des chambres avec les matériaux extraits ou d'autres matériaux,
- Déroulage des câbles dans les fourreaux,
- Réalisation des jonctions,
- Fermeture des chambres de jonction,
- Nettoyage et remise en état du site et des voiries.

La durée des travaux est ponctuelle dans le temps et dans l'espace : 1 à 2 semaines maximum pour un point donné du tracé. Au droit des chambres de jonction, l'ouverture de la tranchée peut cependant durer plus longtemps.

1.5.2.2 Modes de pose

Les travaux de pose de la liaison électrique souterraine seront principalement réalisés en tranchée. Les fourreaux pour les câbles électriques seront posés en fond de fouille et accompagnés par un à deux fourreaux pour fibres optiques. La tranchée sera rebouchée au fur et à mesure. Les volumes excédentaires de déblai seront évacués en décharge.

◆ Pose en fourreaux PVC*

Les câbles conducteurs sont déroulés dans des fourreaux PVC* enrobés de béton. Afin d'assurer la protection des tiers et de l'ouvrage, la hauteur de charge au-dessus des câbles est de 1 m. Un grillage avertisseur de couleur rouge est positionné 0,2 m au-dessus de l'ouvrage.

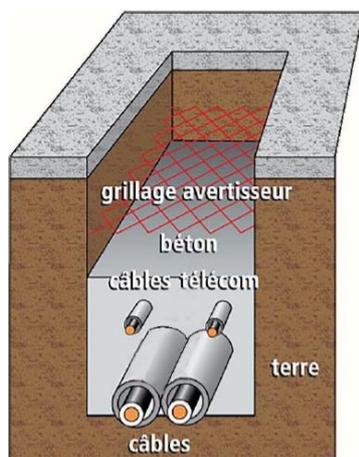


Figure 1.20 : Coupe schématique d'une liaison souterraine en fourreaux PVC*



Photos de la pose du génie civil d'une liaison souterraine en fourreaux PVC* (liaison Baixas – Santa Llogaïa)

◆ Pose en fourreaux PEHD* (Polyéthylène Haute Densité)

Ce mode de pose est particulièrement adapté aux zones faiblement encombrées en réseaux souterrains (zone rurale principalement ou semi-urbaine lorsque les réseaux sont peu denses). Les câbles conducteurs sont déroulés dans les fourreaux PEHD* posés en pleine terre.

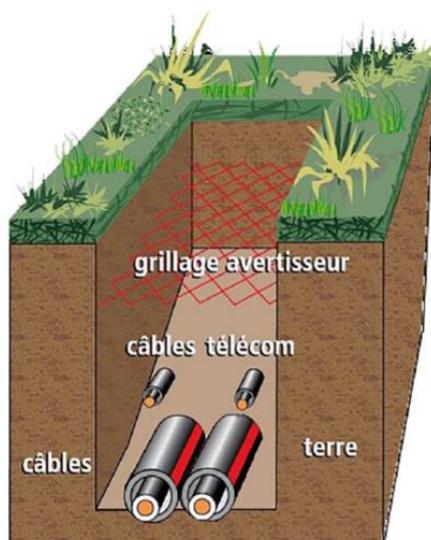


Figure 1.21 : Coupe schématique d'une liaison souterraine en fourreaux PEHD*

Afin d'assurer la protection des tiers et de l'ouvrage, la hauteur de charge au-dessus des câbles est de 1 m. Un grillage avertisseur de couleur rouge est positionné à 0,2 mètre au-dessus de la liaison.

Quelle que soit la modalité de pose retenue (fourreaux PVC* ou PEHD*), les tranchées sont invisibles après les travaux. La plantation de végétaux à racines profondes est interdite sur 2 mètres de large de part et d'autre des ouvrages.



Photos de la liaison Baixas – Santa Llogaïa après travaux

1.5.2.3 Franchissement des cours d'eau et des écoulements

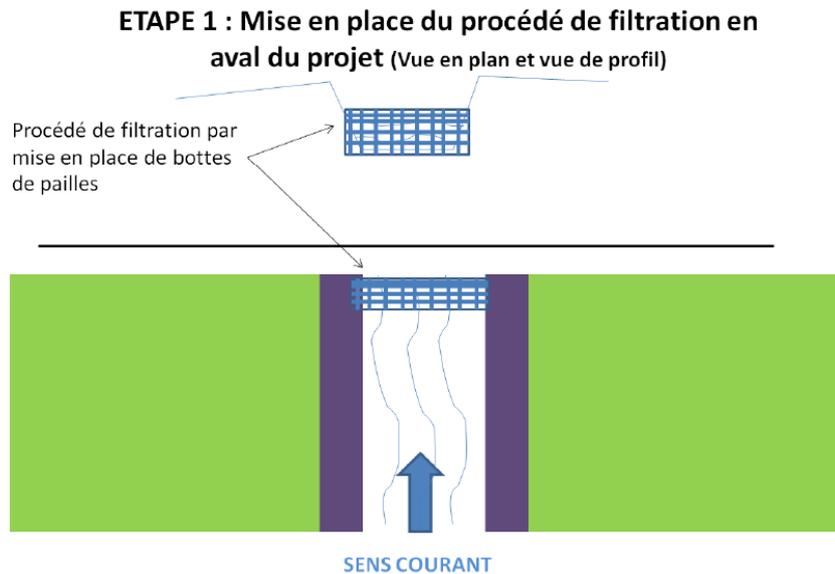
◆ Franchissement en ensouillage

Le franchissement en ensouillage des cours d'eau sera réalisé en période d'assec.

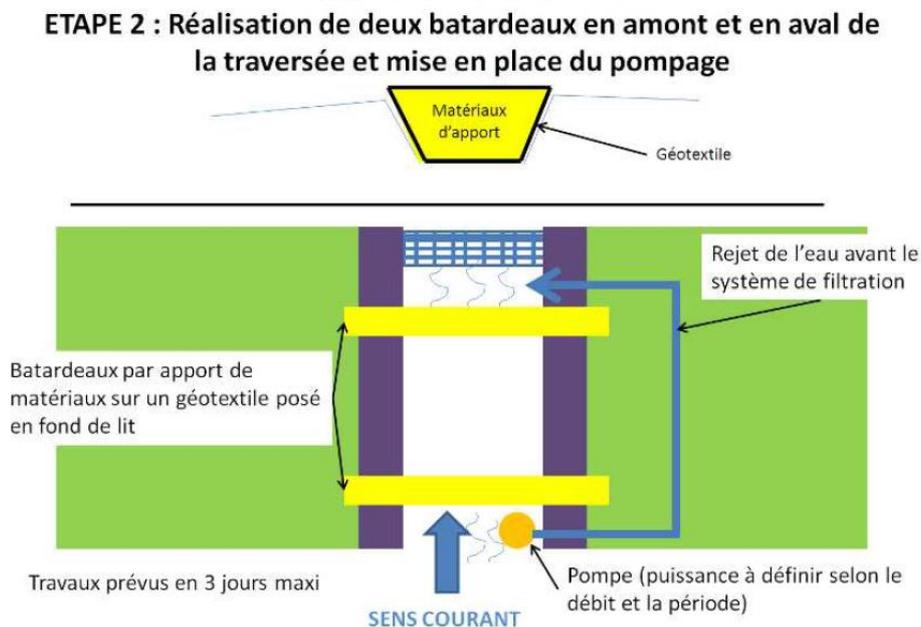
La démarche qui sera mise en œuvre, dans l'hypothèse où certains cours d'eau devraient être franchis en eau, consiste à mettre hors d'eau un tronçon du cours d'eau et à ouvrir une tranchée pour mettre en place les liaisons souterraines.

La démarche est la suivante :

- Un dispositif filtrant (botte de paille ou géogrille par exemple) est mis en place à l'aval pour retenir les matières mises en suspension du fait des travaux ;

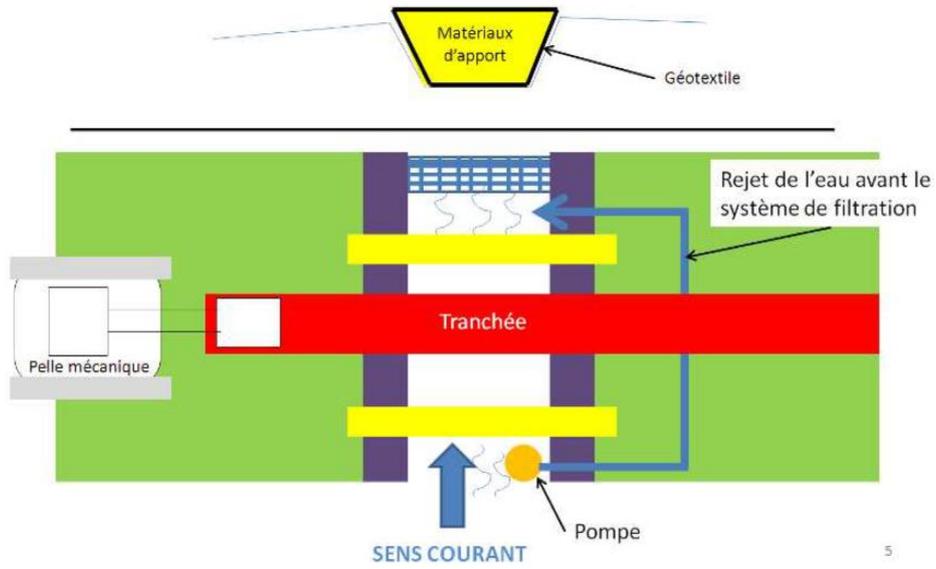


- Un batardeau* est créé à l'amont, par exemple par apport de terre enveloppé d'un géotextile ;



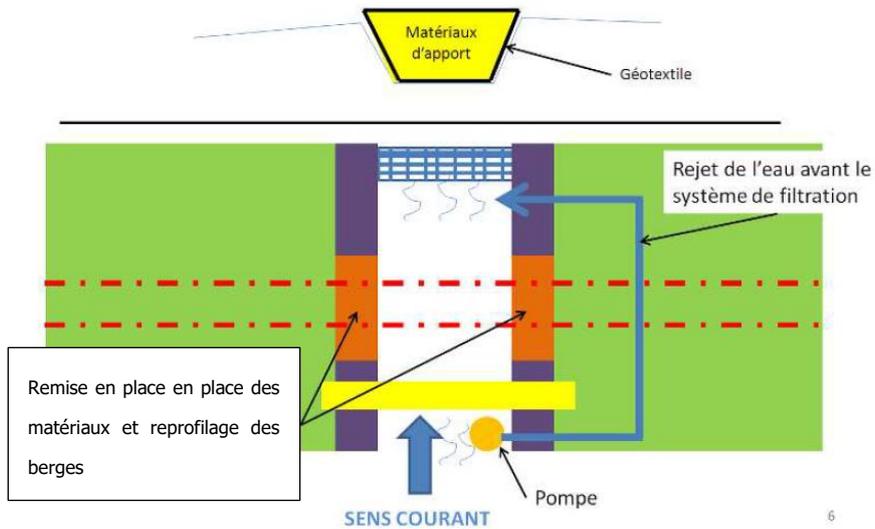
- Si le cours d'eau n'est pas à sec, mise en place d'une buse annelée permettant l'écoulement de l'eau de l'amont vers l'aval et d'un batardeau* à l'aval pour éviter la remontée de l'eau sur la zone de travaux ;
- Réalisation des travaux (mise en place des fourreaux) et reconstitution du lit du cours d'eau ;

ETAPE 3 : Réalisation des terrassements, pose du bloc fourreaux PEHD et remblaiement

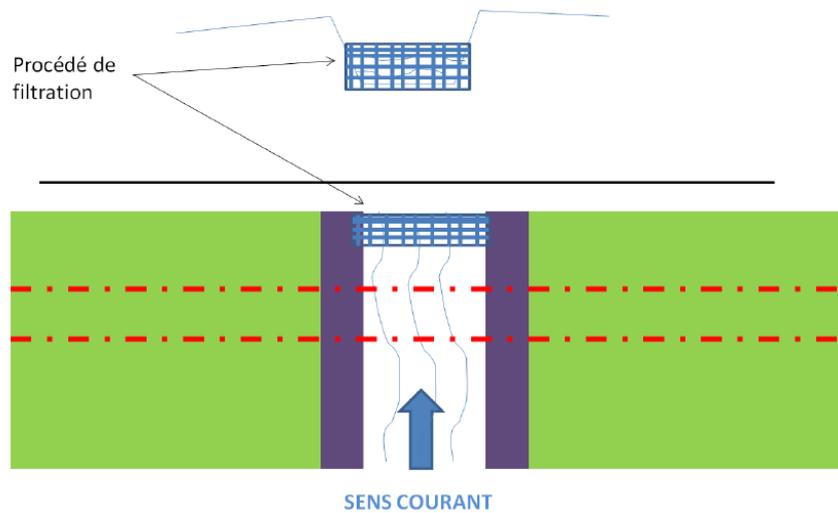


- La terre du batardeau* aval puis du batardeau* amont est progressivement retirée puis enroulée dans le géotextile ;

ETAPE 4 : Reconstitution des berges et dépose du batardeau aval



ETAPE 5 : Dépose du batardeau amont



- Les dispositifs filtrants sont enlevés ;
- Le chantier est nettoyé et le site est remis en état.

Il est à préciser que la zone comprise entre les deux batardeaux* pour la réalisation des travaux correspond à un tronçon de cours d'eau d'une longueur totale d'environ 5 m. Pour chaque cours d'eau, la durée de l'intervention est de l'ordre de 5 jours.



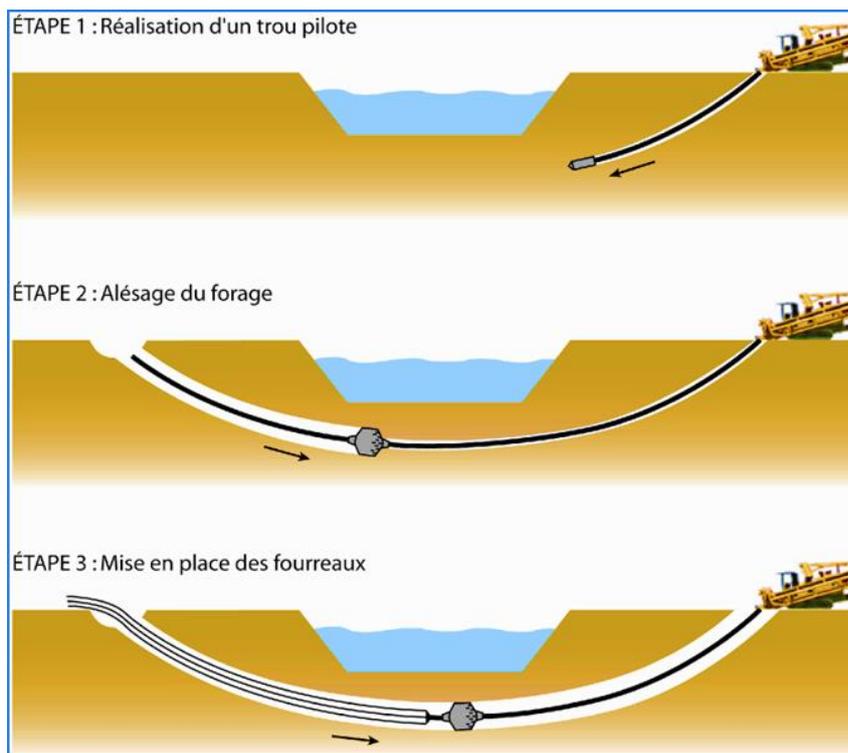
Exemples de travaux de franchissement de cours d'eau en ensouillage



Exemples de cours d'eau franchis en ensouillage quelques années après les travaux

◆ Franchissement en sous-œuvre*

Pour la traversée d'obstacles ponctuels, tels que les cours d'eau, les voies ferrées, les autoroutes, Rte peut avoir recours à des techniques de passage en sous-œuvre*, et notamment en forage dirigé. Elles consistent à poser, sans ouvrir de tranchée, des fourreaux dans lesquels les câbles souterrains seront ensuite introduits. Le choix de la technique et sa faisabilité dépendent de plusieurs facteurs : la nature des sols, l'accessibilité, l'espace disponible.



Foreuse



Installations de chantier



Figure 1.22 : Franchissement par forage dirigé

Le chantier nécessaire pour la réalisation du forage dirigé nécessite une zone de chantier du côté du cours d'eau où est positionnée la foreuse. Outre la foreuse, cette superficie est destinée à recevoir l'unité de recyclage des boues et le stockage du matériel. Un accès camion est nécessaire.

Pour les grands forages (Dordogne, Garonne) cette zone de chantier a une superficie de 3 000 à 4 000 m² pour les puits d'attaque et de sortie. Le chantier dure de 6 à 12 mois par liaison.

Pour les autres sous-œuvres* du tracé (Gironde et Contournement terrestre du canyon de Capbreton), la surface du puits d'entrée varie en fonction de la longueur du forage entre 300 et 1 000 m² et la surface du puits de sortie entre 50 et 600 m². La durée des chantiers peut aller de 1 à 4 mois.



Chantier du forage dirigé sous la Garonne pour la ligne 225 000 volts Bruges - Marquis (sept.2014)

De l'autre côté de l'obstacle, aucune emprise particulière n'est nécessaire en plus de l'emprise de la zone de chantier habituelle.

Une zone suffisamment étendue doit être disponible pour l'assemblage des tubes dont la longueur égale à celle du forage.



Tubes assemblés en bordure de la piste d'accès sur le chantier du sous-œuvre de la ligne 225 000 volts Bruges - Marquis (sept.2014)

◆ Franchissement au droit du réseau routier

Trois situations peuvent alors être rencontrées :

- La charge de l'ouvrage routier (pont, buse...) est suffisante pour que la liaison souterraine soit placée dans la chaussée, sur l'ouvrage de franchissement du cours d'eau ;

- Le cours d'eau est busé et la charge n'est pas suffisante. Il peut être franchi en suivant la voirie et en positionnant la liaison souterraine sous la buse (passage sous buse). Dans ce cas, la tranchée est ouverte dans la voirie et sous la buse, le cours d'eau s'écoule dans la buse, la liaison souterraine est mise en place sous la buse et la chaussée est reconstituée.

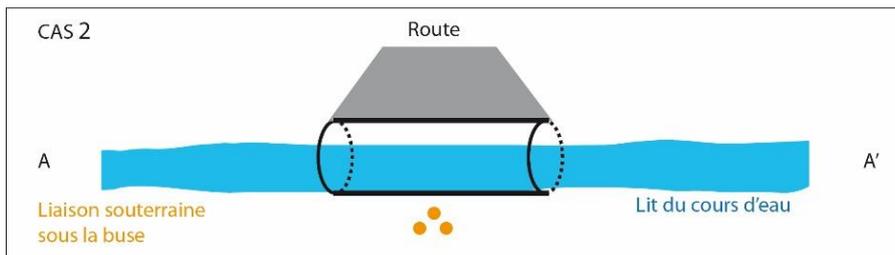
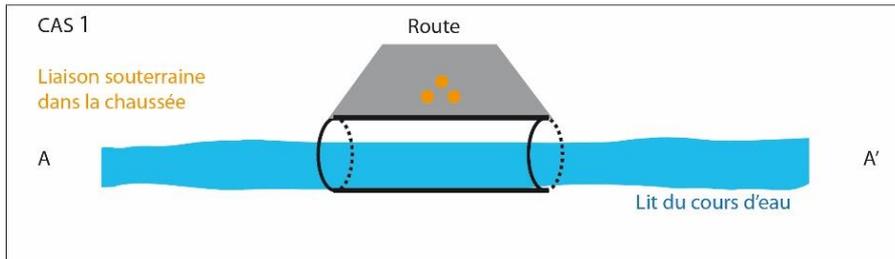
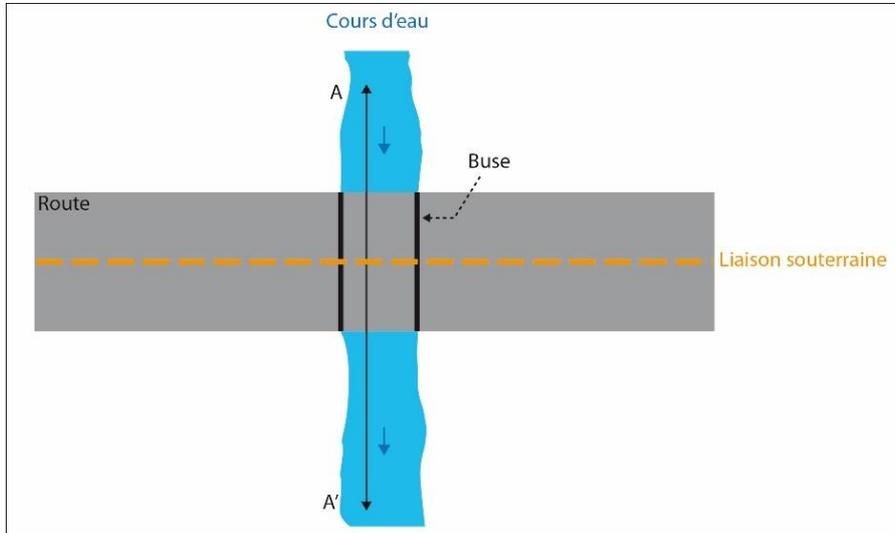


Figure 1.23 : Franchissement d'un cours d'eau sous-buse

- L'ouvrage de franchissement du cours d'eau ne permet la mise en œuvre d'aucune des 2 solutions précédentes. Dans ce cas l'ouvrage existant est déconstruit et un nouvel ouvrage préconstruit avec des réservations pour les fourreaux est installé en lieu et place de l'ouvrage existant.

◆ Franchissement par une passerelle

Pour franchir un cours d'eau il est également possible de construire une passerelle et d'y positionner les liaisons souterraines en encorbellement. La passerelle peut ensuite avoir plusieurs usages : piéton, cycle, engin agricole, ...

1.5.3 Atterrages

1.5.3.1 Passage de la dune et de la plage en sous-œuvre* à La Cantine (Le Porge)

◆ Déroulement des opérations

C'est la technique de forage dirigé avec alésage qui est présentée et évaluée en termes d'impacts sur l'environnement car c'est celle qui a le plus d'impact. Les différentes phases de la construction d'un forage et la connexion du câble à l'atterrage sont les suivantes :

- Phase 1 : installation du chantier à terre sur une superficie de 3 à 4 200 m² avec coupe éventuelle d'arbres,



La zone d'implantation du chantier pour le passage en sous-œuvre sous la dune*

- Phase 2 : forage d'un trou pilote de large diamètre,
- Phase 3 : assemblage de la conduite



Le chantier du forage dirigé sous la dune du projet France - Grande-Bretagne (IFA2) Source RTE

- Phase 4 : mise en place d'une barge ou d'une plateforme jackup* en mer,
- Phase 5 : retrait de la tête pilote de forage et remplacement par un aléteur,
- Phase 6 : les joints de la conduite de forage sont assemblés sur la barge alors que l'alésoir remplace, dans le trou pilote, le dispositif de forage,
- Phase 7 : répétition de la manœuvre pour atteindre le diamètre souhaité. Usage de boues de forage pour maintenir l'intégrité du forage et récupérer les matériaux excavés,
- Phase 8 : les fourreaux sont tirés dans le trou de forage depuis la terre ou la mer,
- Phase 9 : les câbles sous-marins sont tirés dans les fourreaux.

◆ Moyens offshore à mobiliser

Cette technique de forage dirigé « conventionnel » avec alésage nécessite des moyens maritimes lourds à mettre en œuvre. Une barge jackup* et un navire câblé (ou une barge pour le déroulage des câbles) seront à mobiliser (ainsi que quelques bateaux supports) afin de réaliser les opérations suivantes :

- Opérations d'alésage : réalisées par une foreuse installée à terre,
- Tirage des fourreaux : support jackup* et/ou câblé et plongeurs,
- Flottage et tirage du câble : Le tirage du câble nécessitera un navire câblé et si le transfert direct du câble est impossible depuis le navire au trou de forage, le soutien d'une structure jackup sera nécessaire.



Moyens nautiques potentiellement à mettre en œuvre pour la partie marine du forage dirigé : (à gauche) exemple d'une barge jackup et (à droite) d'un navire câblé*

En règle générale, les opérations d'installations de structures jackup* sont contraintes par les conditions de houle (hauteur limitante des vagues : supérieure à 1 m). De manière optimale, les opérations maritimes devraient être réalisées entre mai et septembre.

◆ Boues et déblais de forage

Les boues de forage qui devraient être utilisées pour ces opérations seront composées de bentonite et d'eau. Les additifs potentiels pourraient inclure des polymères bénins ou autres produits approuvés pour assurer la performance du forage. Tous ces produits devront respecter les normes européennes et seront transmis à l'avance au maître d'ouvrage.

Les déblais solides créés lors des forages sont constitués des matériaux des sols forés, ce sont essentiellement des sables. Ils sont entraînés par les boues de forages et évacués avec celles-ci.

Pendant les opérations de forage du trou-pilote, la grande majorité des boues et des déblais sera recirculé vers le point d'entrée à terre avec les rejets de forage. Ces boues peuvent alors être recyclées et réutilisées.

Pendant les opérations d'alésage, la grande majorité des boues et déblais de forage sera recirculée vers la surface des fonds marins.

Le scénario le plus pénalisant du point de vue du volume de boues et de déblais rejetés en mer est le forage conventionnel de 6 trous. On estime à environ 11 000 m³ le volume de boues qui pourraient être rejetées (non récupérées et recyclées) pour 6 trous forés. La majorité de ces boues (environ 80%) seraient rejetées en mer tandis qu'environ 20% pourraient être évacués dans les sols autour des forages par perméabilité. Le volume total de déblais solides créés pourrait représenter 3 300 m³ dont au moins 25% seraient récupérés à terre par recyclage des boues de forage.

◆ Estimation de la durée de chantier pour le passage de l'atterrissage en sous-œuvre*

Les premiers scénarii étudiés permettent d'estimer une durée de travaux à 18 mois sur 2 saisons. Le scénario le plus pénalisant retenu pour réaliser cette étude d'impact est le scénario à 6 trous sur 2 saisons.

Les plateformes jackup* et opérations en mer interviennent dès le démarrage de ces travaux puisqu'ils assurent l'alésage des trous de forage.

1.5.3.2 Passage de la dune et de la plage en sous-œuvre* aux Casernes (Seignosse)

◆ Déroulement des opérations

C'est la technique de micro-tunnel qui est présentée et évaluée en termes d'impacts sur l'environnement.

La technique de micro-tunnel consiste à pousser une série de conduites préfabriquées généralement en béton de diamètre interne d'environ 2100 mm dans le sol et à extraire les déblais au fur et à mesure par une circulation de boue qui est recyclée en surface. Le micro-tunnelier* ainsi que les conduites préfabriquées sont poussées à l'avancement depuis un puits de lancement équipé d'une station de poussée. Une fois le micro-tunnel terminé, le micro-tunnelier* est récupéré en mer.

Vu la longueur importante de ce sous-œuvre*, deux puits seront construits pour diminuer la longueur à forer :

- Un puits d'entrée sur la zone de dépôt de la mairie ;
- Un puits intermédiaire (utilisé comme puits de lancement) sur la zone en arrière-dune.

Les puits seront étanches sur la majorité de la profondeur et peuvent être réalisés avec des palplanches, des pieux sécants ou des systèmes de blindage de tranchée standard (type Krings). La dimension et forme des puits dépend des conditions de sols, du type de micro-tunnelier* utilisé et des efforts de poussée nécessaire à la progression. Les dimensions⁴ considérées à ce stade sont :

- Puits d'entrée : rectangulaire 12m x 5m x 10m (L x l x p)
- Puits intermédiaire : circulaire Dint=12m et profondeur 20m.

Les contraintes thermiques nécessitent la réalisation d'un micro-tunnel pour chacune des deux liaisons.

Les différentes phases de la construction des deux micro-tunnels et de la connexion des câbles à l'atterrage sont les suivantes :

- Phase 1 : installation du chantier à terre sur une superficie de 1 100 à 2 000 m² (arrière-dune) et environ 2 500 à 4 000 m² (parking) avec coupe d'arbre si nécessaire. La route d'accès au chantier à l'arrière-dune s'appuiera sur la route d'accès à la plage puis sur la piste d'accès à l'ancienne pisciculture.



La zone d'implantation du chantier pour le passage en sous-œuvre sous la dune*

⁴ La forme du puits et ses dimensions pourront varier suivant l'ingénierie détaillée du contractant.



La zone d'implantation du chantier pour le passage en sous-œuvre sous le boisement d'intérêt communautaire*

- Phase 2 : construction du puits d'entrée et du puits intermédiaire,
- Phase 3 : installation du micro-tunnelier* dans un des puits (le puits intermédiaire est considéré à ce stade),
- Phase 4 : opérations de forage sur 400m (entre les deux puits à terre) et 1400m (jusqu'à la sortie en mer) avec mise en place des conduites béton à l'avancement,
- Phase 5 : mise en place d'une barge ou d'une plateforme jackup* en mer,
- Phase 6 : déconnexion du micro-tunnelier* de la conduite et récupération du micro-tunnelier* en mer après excavation de la zone de sortie,
- Phase 7 : les fourreaux sont tirés dans le trou de forage,
- Phase 8 : répétition des phases 1 à 7 pour le deuxième micro-tunnel
- Phase 9 : les câbles sous-marins sont tirés dans les fourreaux.

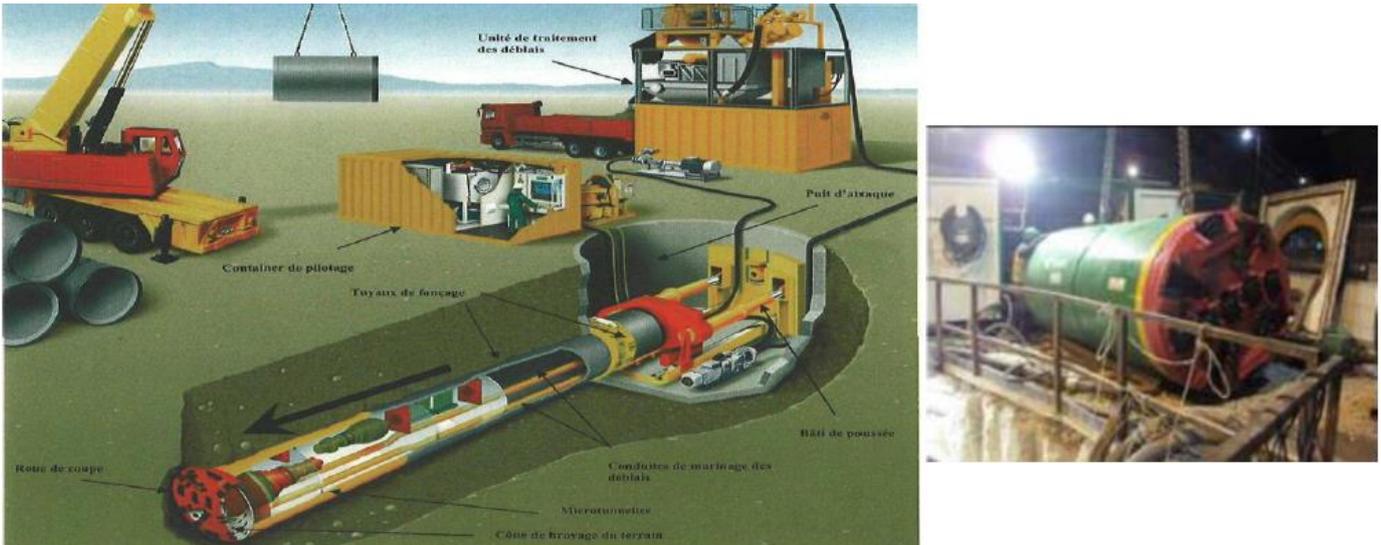


Figure1-24: schéma de principe du micro-tunnelier* (source : [Micro-tunneling \(geostructures.com\)](http://Micro-tunneling (geostructures.com)))

◆ Moyens offshores à mobiliser :

Cette technique de micro-tunnel nécessite des moyens maritimes ponctuels à mettre en œuvre. Une barge jackup* et un navire câblé (ou une barge pour le déroulage des câbles) seront à mobiliser (ainsi que quelques bateaux supports) afin de réaliser les opérations suivantes :

- Récupération du micro-tunnelier* : navire ou barge jackup légère* (possibilité également de flottaison du micro-tunnelier* jusqu'au port),
- Tirage des fourreaux : support jackup * et/ou remorqueur et plongeurs,
- Flottage et tirage du câble : Le tirage du câble nécessitera un navire câblé et si le transfert direct du câble est impossible depuis le navire au trou de forage, le soutien d'une structure jackup sera nécessaire.



Moyens nautiques potentiellement à mettre en œuvre pour la partie marine du micro-tunnel : (à gauche) exemple d'une barge jackup légère pour récupération du micro-tunnelier* et (à droite) d'un navire câblé. (Source : Sea Outfall – ICOP)

En règle générale, les opérations d'installations de structures jackup* sont contraintes par les conditions de houle (hauteur limitante des vagues : supérieure à 1 m). De manière optimale, les opérations maritimes devraient être réalisées entre mai et septembre.

◆ Boues et déblais de forage

Dans le procédé de micro-tunnelage, un fluide à base de bentonite n'est nécessaire que pour le petit espace annulaire autour de la conduite (surcoupe par le micro-tunnelier*) et pour le circuit de boue qui est fermé. Tous ces produits devront respecter les normes européennes et seront transmis à l'avance au maître d'ouvrage.

Les déblais solides créés lors des forages sont constitués des matériaux des sols forés, ce sont essentiellement des sables. Ils sont évacués de la tête du micro-tunnelier* jusqu'au point d'entrée à terre par un circuit fermé de tuyau. Ces boues peuvent alors être recyclées et réutilisées.

Pour les deux micro-tunnels, le volume total de déblais solides créés pourrait représenter 15 300 m³.

Les pertes de boues en mer sont très limitées et interviennent uniquement lors de la déconnexion du micro-tunnelier* et s'il y a une fracturation du sol par la boue de forage avant la déconnexion du tunnelier*. On estime à environ 300 m³ le volume de boues qui pourraient être rejetées en mer (non récupérées et non recyclées) pour 2 micro-tunnels.

◆ Excavation des puits

Afin de construire les puits d'entrée, intermédiaire et récupérer le micro-tunnelier* en mer, le volume de matériaux excavé est estimé à :

- Puits d'entrée : 600 m³
- Puits intermédiaire : 2 300 m³
- Puits de sortie : 1 000 m³

Pour les deux micro-tunnels, le total des matériaux excavés représente 7 800 m³.

◆ Estimation de la durée de chantier pour le passage de l'atterrage en sous-œuvre*

Les premiers scénarii étudiés permettent d'estimer une durée de travaux à 16 mois sur 2 saisons. Les travaux se dérouleront y compris la nuit pour le forage.

1.5.3.3 Passage de la dune et de la plage en sous-œuvre* à Fierbois (Capbreton)

◆ Déroulement des opérations

C'est la technique de Direct-Pipe* qui est présentée et évaluée en termes d'impacts sur l'environnement car elle nécessite une surface importante à terre pour être déployée.

La technique de Direct-Pipe* est une technique hybride entre le forage dirigé et le micro-tunnel. Elle consiste à pousser une série de tubes en acier de diamètre d'environ 1200 mm dans le sol et à extraire les déblais au fur et à mesure par une circulation de boue qui est recyclée en surface. La foreuse ainsi que les tubes acier sont poussés à l'avancement depuis une plateforme d'ancrage à la surface. Les tubes acier peuvent mesurer 80m de long et sont soudés au fur et à mesure de l'avancement. Une fois le forage terminé, la foreuse (similaire à celle du micro-tunnel) est récupérée en mer.

Le puits d'ancrage peut être réalisé avec des palplanches. Son design est sujet à l'ingénierie détaillée et dépend des efforts d'ancrage nécessaire pour ancrer l'unité de serrage du pousse-tube. La dimension d'une plateforme typique est 38m x 9m x 1,8m (L x l x p). Pour éviter les fractures du sol lors de la première section forée, un remblai de sable temporaire sera créé d'une dimension d'environ 35m x 9m x 2.5m (L x l x h).

Un forage par liaison sera réalisé.

Les différentes phases de la construction d'un forage et la connexion du câble à l'atterrage sont les suivantes :

- Phase 1 : installation du chantier à terre sur une superficie de 4 500 m²,



La zone d'implantation du chantier pour le passage en sous-œuvre sous la dune*

- Phase 2 : construction du puits d'ancrage,
- Phase 3 : installation de la tête de forage dans le puits,

- Phase 4 : opérations de forage avec soudage des tubes acier à l'avancement,
- Phase 5 : mise en place d'une barge ou d'une plateforme jackup* en mer,
- Phase 6 : déconnection de la foreuse de la conduite et récupération en mer après excavation de la zone de sortie,
- Phase 7 : les fourreaux sont tirés dans le trou de forage,
- Phase 8 : répétition des phases 1 à 7 pour le deuxième Direct-Pipe*,
- Phase 9 : les câbles sous-marins sont tirés dans les fourreaux.

◆ Moyens offshores à mobiliser

Cette technique de Direct-Pipe* nécessite des moyens maritimes ponctuels à mettre en œuvre. Une barge jackup* et un navire câblé (ou une barge pour le déroulage des câbles) seront à mobiliser (ainsi que quelques bateaux supports) afin de réaliser les opérations suivantes :



Figure 1.25 : Schéma de forage en technologie Direct-Pipe* (Source : herrenknecht.com)

- Récupération de la foreuse : navire ou barge jackup légère* (possibilité également de flottaison du micro-tunnelier* jusqu'au port),
- Tirage des fourreaux : support jackup * et/ou remorqueur et plongeurs,
- Flottage et tirage du câble : Le tirage du câble nécessitera un navire câblé et si le transfert direct du câble est impossible depuis le navire au trou de forage, le soutien d'une structure jackup sera nécessaire.



Moyens nautiques potentiellement à mettre en œuvre pour la partie marine du direct pipe : (à gauche) exemple d'une barge jackup sur le projet Beatrice et (à droite) d'un navire câblé (Source : [Beatrice Offshore Wind Farm Landfall - Herrenknecht AG](#))*

En règle générale, les opérations d'installation de structures jackup* sont contraintes par les conditions de houle (hauteur limitante des vagues : supérieure à 1 m). De manière optimale, les opérations maritimes devraient être réalisées entre mai et septembre.

◆ Boues et déblais de forage

Dans le procédé de Direct-Pipe*, un fluide à base de bentonite n'est nécessaire que pour le petit espace annulaire autour de la conduite (surcoupe par la foreuse) et pour le circuit de boue qui est fermé. Tous ces produits devront respecter les normes européennes et seront transmis à l'avance au maître d'ouvrage.

Les déblais solides créés lors des forages sont constitués des matériaux des sols forés, ce sont essentiellement des sables. Ils sont évacués de la tête de foreuse jusqu'au point d'entrée à terre par un circuit fermé de tuyau. Ces boues peuvent alors être recyclées et réutilisées.

Le volume total de déblais solides créés pourrait représenter 4000 m³.

Les pertes de boues en mer sont très limitées et interviennent uniquement lors de la déconnexion du micro-tunnelier* et s'il y a une fracturation du sol de la boue de forage avant la déconnexion du tunnelier*. On estime à environ 250 m³ le volume de boues qui pourraient être rejetées en mer (non récupérées et recyclées) pour 2 Direct-Pipes*.

◆ Excavation des puits

Afin de construire les puits d'ancrages et de récupérer la foreuse en sortie du forage le volume de matériaux excavés est estimé à :

- Puits d'ancrage (début du forage) : 615 m³.
- Puits de sortie : 800 m³

Ainsi, pour les deux forages qui nécessitent chacun un puits d'ancrage et un puits de sortie, le volume total de matériaux excavés représente 2 830 m³.

◆ Estimation de la durée de chantier pour le passage de l'atterrage en sous-œuvre*

Les premiers scénarii étudiés permettent d'estimer une durée de travaux à 12 mois sur 2 saisons.

1.5.3.4 Construction des chambres de jonction d'atterrage du câble

La chambre de jonction d'atterrage est un ouvrage maçonné (20 m x 3 m) et enterré.

Une chambre d'atterrage par liaison soit deux chambres par atterrage seront construites aux endroits suivants :

- La Cantine : au niveau de l'ancien parking à l'extrémité de la route de la Cantine Nord ;
- Les Casernes : au niveau du parking principal ou de la zone de dépôt de la mairie ;
- Fierbois : au niveau du parking proche de la piscine ou de la zone non stabilisée au sud du parking.

Lorsque les jonctions câble sous-marin / câble souterrain seront réalisées, la chambre sera comblée par du sable, refermée par des plaques béton puis recouverte avec le matériau du terrain naturel : l'ouvrage sera rendu complètement invisible.

La construction de la chambre de jonction d'atterrage met en œuvre des moyens classiques de génie civil.

1.5.4 Liaisons sous-marines

1.5.4.1 Campagnes d'études en mer préalables aux travaux

En amont des travaux de pose et de protection des câbles, des opérations de reconnaissance géophysiques et des relevés UXO* sont réalisés sur la route du câble. Ces investigations permettent de confirmer les données obtenues lors des études techniques préalables et d'identifier les nouveaux risques éventuels (roches, débris, munitions, etc.) qui seraient apparus et de faire un état des lieux du fond marin avant la pose de câble. Elles sont menées à l'aide d'un véhicule sous-marin téléguidé (Remotely Operated underwater Vehicle – ROV*) survolant le fond marin ou directement par un navire de survey*.

Ces opérations de reconnaissance peuvent également être de type géotechnique afin d'apporter des compléments sur les caractéristiques de sols pour informer l'ingénierie détaillée notamment pour les sous-œuvre* aux atterrages.

1.5.4.2 Travaux préparatoires

Cette phase précédant le chantier de pose et de protection des câbles consiste à préparer et nettoyer les fonds des obstacles sur la largeur du couloir de pose, pour faciliter la progression de l'engin d'ensouillage. Ces travaux seront réalisés sur certaines portions du tracé en fonction des caractéristiques des fonds marins (présence d'obstacles...).

◆ Déblaiement des obstacles

Il existe principalement deux techniques de déblaiement des obstacles ou « boulder clearance » :

- **La charrue de déblaiement.** Cette charrue est tirée à la surface des fonds marins et permet de dégager les blocs et rochers de chaque côté de la route du câble. Selon le modèle utilisé, elle peut déblayer un couloir allant jusqu'à une quinzaine de mètres de large en un seul passage. Dans les sédiments sableux, l'enfoncement de la charrue reste très faible (entre 0 et 5 cm) mais augmente dans des sédiments sablo-vaseux non consolidés.



Charrue de déblaiement SCAR

- **Le grappin.** Le grappin est une pince opérée à distance, qui peut agripper et soulever un bloc de roche (ou tout autre obstacle) pour le déplacer en dehors du couloir de pose du câble ou le ramener à bord du navire d'opération. La mise en œuvre est plus lente qu'une charrue de déblaiement, aussi cette technique n'est-elle utilisée que dans certains cas spécifiques (rochers isolés) ou en complément de la charrue.



Grappin

◆ **Eclaircissement des fonds du couloir de pose (Clearance)**

- **Opération UXO* (UneXploded Ordnance)** consistant en la localisation fine d'engins explosifs potentiels juste avant la pose du câble et, si nécessaire, leur contournement.
- **Opération d'éclaircissement des tracés des câbles** (Route Clearance). Cette opération, réalisée à l'aide d'un grappin tiré sur le fond marin par un navire, consiste en l'enlèvement des obstructions repérées sur l'imagerie acoustique dans le couloir sécuritaire de pose autour du tracé du câble. Elle est réalisée au moyen d'un grappin tiré sur le fond marin par un navire. Cette technique permet d'accrocher les débris de filets et câbles hors service pour les remonter à bord. Seuls les obstacles dans la couche superficielle de sédiment où le câble pourra être ensouillé seront évacués.



Exemple de grappin pour l'éclaircissement des tracés des câbles

◆ **Pre-sweeping : techniques de nivellement des crêtes de dunes sédimentaires mobiles**

Les zones sableuses modelées en vagues de sable représentent des zones instables pour le maintien du câble dans le temps : les déplacements de ces structures sédimentaires sous l'effet des houles et courants sont susceptibles de mettre le câble à l'affleurement, ce dernier se trouvant alors sans protection. Pour y remédier, il est parfois nécessaire de préparer les fonds en nivelant les crêtes des figures sédimentaires pour faciliter l'accès de l'engin d'ensouillage et assurer un ensouillage minimal.

Cette opération est généralement réalisée juste quelques jours avant les opérations de pose du câble au moyen d'une drague aspiratrice en marche. Le mélange peut être rejeté dans une zone de clapage dédiée (plusieurs techniques possibles) ou restitué directement au milieu, déposé à proximité, à l'avancée et de préférence en amont du transit sédimentaire.

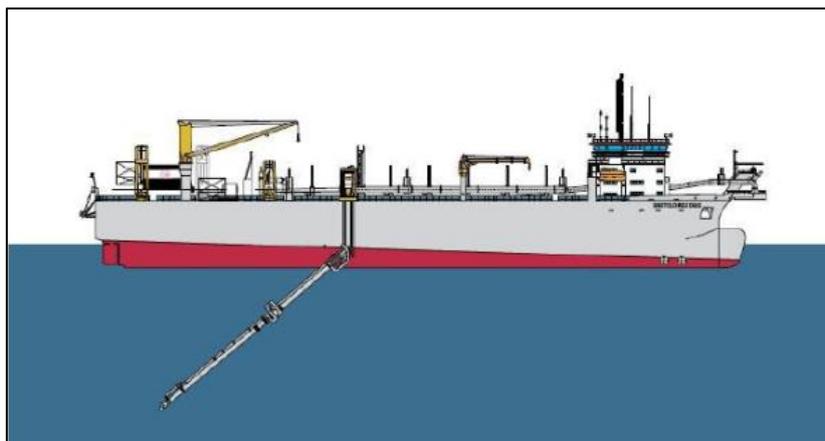


Figure 1.26 : Exemple schématique d'une drague aspiratrice en marche

Une autre possibilité pour le nivellement des crêtes de vagues de sable est l'utilisation d'un Mass Flow Excavator pour souffler les sédiments aux alentours. L'équipement fonctionne de manière similaire au jetting* mais avec un volume d'eau plus important et une tête plus large. Les sédiments ne sont pas extraits du milieu marin.



Figure 1.27 : illustration d'un Mass Flow Excavator

L'étude de faisabilité d'ensouillage indique que ce type de travaux préalables ne serait pas nécessaire mais suivant l'outil d'ensouillage choisi cette opération pourrait être utile sur une partie du tracé. Au regard des figures sédimentaires identifiées sur certains secteurs et de l'incertitude sur les moyens qui seront mis en œuvre par les entreprises pour l'ensouillage des câbles, la possibilité d'un recours à cette technique est néanmoins prise en compte dans cette étude d'impact.

Le pre-sweeping* pourrait alors concerner :

- Un linéaire de 25 km par câble ;
- Les 4 routes de câbles ;
- Le déplacement d'un mètre d'épaisseur de sédiments en moyenne ;
- Une opération sur une largeur de 5 m par route de câble ;

Des calculs prévisionnels indiquent des volumes de sables à déplacer de l'ordre de 500 000 m³ pour les 4 routes de câble.

Les secteurs susceptibles d'être concernés par la présence des figures sédimentaires de 1 à 2 m d'amplitude sont situés entre les PK 35 à 65 et 100 à 140.

1.5.4.3 Pose et protection du câble

La pose du câble est assurée par un navire câblé. Actuellement, ces navires peuvent transporter des tronçons pouvant aller jusqu'à 100km de long. Les moyens techniques évoluent fortement de nos jours : alors que les navires atteignent en général 7 000 à 9 000 tonnes aujourd'hui, des navires de 12 000 à 14 000 tonnes, capables de mettre en œuvre des câbles de très grande longueur, voient le jour.

Le câble est transporté depuis l'usine du câblé jusqu'à la zone du chantier par le navire câblé, qui ensuite le déroule sur les fonds marins. Le navire câblé procède à la dépose du câble (cf. figure ci-dessous) sur le fond marin. Le câble est ensuite ensouillé.

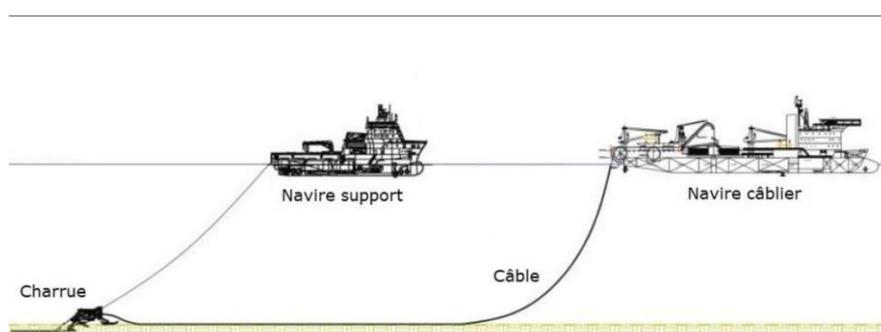


Figure 1.28 : Illustration de la pose d'un câble par un navire câblé

Il existe une grande variété de machines permettant d'ensouiller les câbles. Certaines sont développées spécifiquement pour un besoin précis mais il est possible de distinguer trois grands types de machines, opérées par un navire de support ou le navire de pose du câble :

L'injection d'eau ou jetting* : adaptée aux fonds plutôt meubles, cette technique consiste à souffler des jets d'eau afin de creuser un sillon ou fluidifier les sédiments afin de permettre au câble de s'enfoncer dans le sol sous son propre poids. Le sillon mesure 0,5 m de large pour 1m à 3m de profondeur. Cette technique peut être directement mise en œuvre par une charrue à jetting* qui opère la pose, tractée par le câblé, ou au moyen d'un robot télécommandé

(Remotely Operated Vehicle ou ROV*) depuis un navire support dédié (post-ensouillage). L'emprise au sol est de 5 à 6 m de largeur et l'engin avance à vitesse variable en fonction de la nature du sol (entre 100 et 300 m/h). Il est par ailleurs possible d'utiliser un type d'engins de jetting* particulier dit "Mass Flow Excavator" (voir paragraphe précédent relatif aux techniques d'alésage des dunes sédimentaires) ;



Exemple de jetting*

La charrue tractée : adaptée pour les sols grossiers ou les roches tendres, elle fonctionne de manière similaire à une charrue qui fend la terre. Le charruage utilise l'action tranchante d'un soc tiré depuis un navire dédié. Le sillon créé peut alors atteindre 1 m de large pour 1 à 3 m de profondeur ; l'emprise au sol est de 5 à 7 m de largeur et la vitesse de progression peut atteindre jusqu'à 300 m/h dans les sédiments meubles) ;

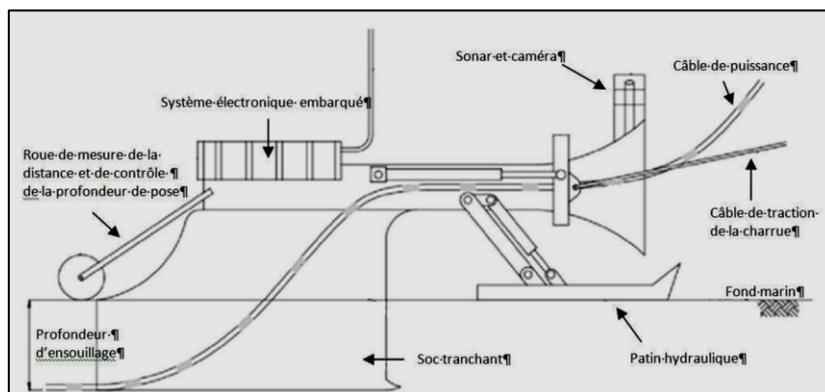
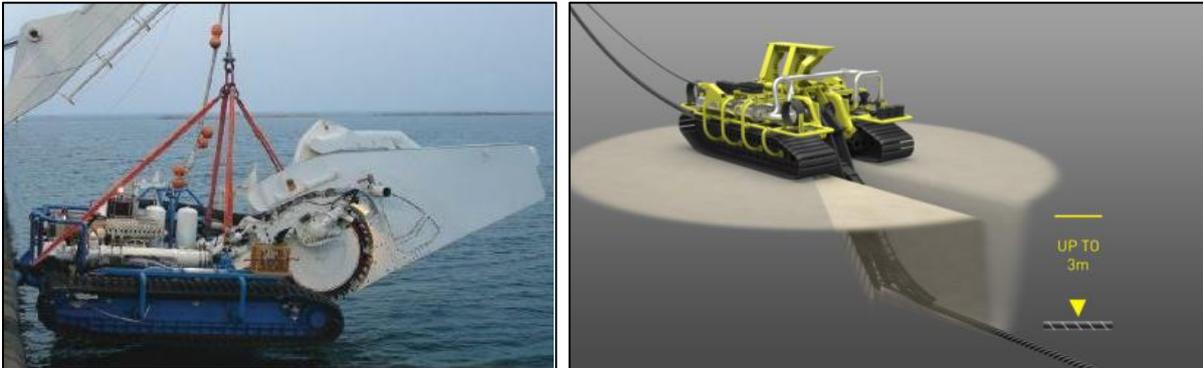


Figure 1.29 : Exemple de charrue (schéma de principe)



Exemple de charrue

La trancheuse mécanique : adaptée à des sols durs (roche ou cailloutis agglomérés), elle permet, avec une scie circulaire à roue ou à chaîne, de couper le sol sur environ 0,5 m de large pour une profondeur de 0,5 à 2,5 m. La vitesse indicative d'avancement de la trancheuse est de 30 m/h.



Exemples de trancheuses

L'emprise au sol des engins d'ensouillage est large de 5 à 7 m et jusqu'à 10 m pour les engins les plus lourds. La vitesse d'avancement est comprise entre 30 et 300 m/h selon la nature des sols.

Classiquement, une combinaison de plusieurs de ces engins peut être utilisée pour permettre l'ensouillage des câbles en s'adaptant à la variété des fonds pouvant être rencontrés tout du long du tracé.

Par ailleurs, certaines machines combinent les différentes technologies et sont donc capables de travailler dans une plus grande gamme de sols (ex : jetting* + trancheuse mécanique).

1.5.4.4 Description des modalités d'organisation du chantier

Sur la partie offshore (fonds >10 m de profondeur d'eau), le bateau utilisé sera un navire câblé pouvant travailler par des profondeurs d'eau minimale de 10 m, et d'une longueur de 150 m voire plus (selon prévision de l'évolution du tonnage des navires câblés dans un avenir proche).

Le navire câblé opère en continu, 24h/24, ce qui permet d'optimiser le travail sur site et de minimiser l'impact sur les autres activités du plan d'eau. La vitesse des navires durant l'enfouissement varie avec la nature du câble, les conditions météorologiques, la nature du fond, et les techniques d'ensouillage. Le rayon de sécurité autour de ce navire à capacité de manœuvre restreinte (déroulement du câble et ensouillage) est généralement de 500 m.

Les autres navires auront été avertis au préalable des opérations de pose par un avis urgent à la navigation (AVURNAV) et seront avertis par message radio VHF par le CROSS durant toute la durée des travaux.

Sur zone, des navires d'accompagnement seront déployés pour protéger le chantier dans le périmètre de sécurité et avertir les autres bateaux navigant ou opérant à proximité (secteurs denses de pêche au droit d'Arcachon, routes d'approche du port de Bayonne...). Ces navires d'accompagnement sont généralement des bateaux avec un personnel parlant français qui peut ainsi faire la liaison avec les autres usagers. Le nombre dépend de la longueur et de la

nature du chantier : en général, au minimum deux navires d'accompagnement en permanence, dont une vedette rapide.

Selon la nature des fonds (déterminant le type d'engins d'ensouillage), plusieurs méthodes de pose peuvent être utilisées :

- Tranchée et pose simultanée (un seul navire avec engin tracté)
- Tranchée préalable et pose (deux navires opérant en différé)
- Pose et post-ensouillage (deux navires opérant l'un à la suite de l'autre ou en différé).

Un exemple d'organisation d'un chantier en mer, mettant en œuvre deux navires (un câblé et un navire d'ensouillage tractant une charrue) est décrit sur la figure suivante :

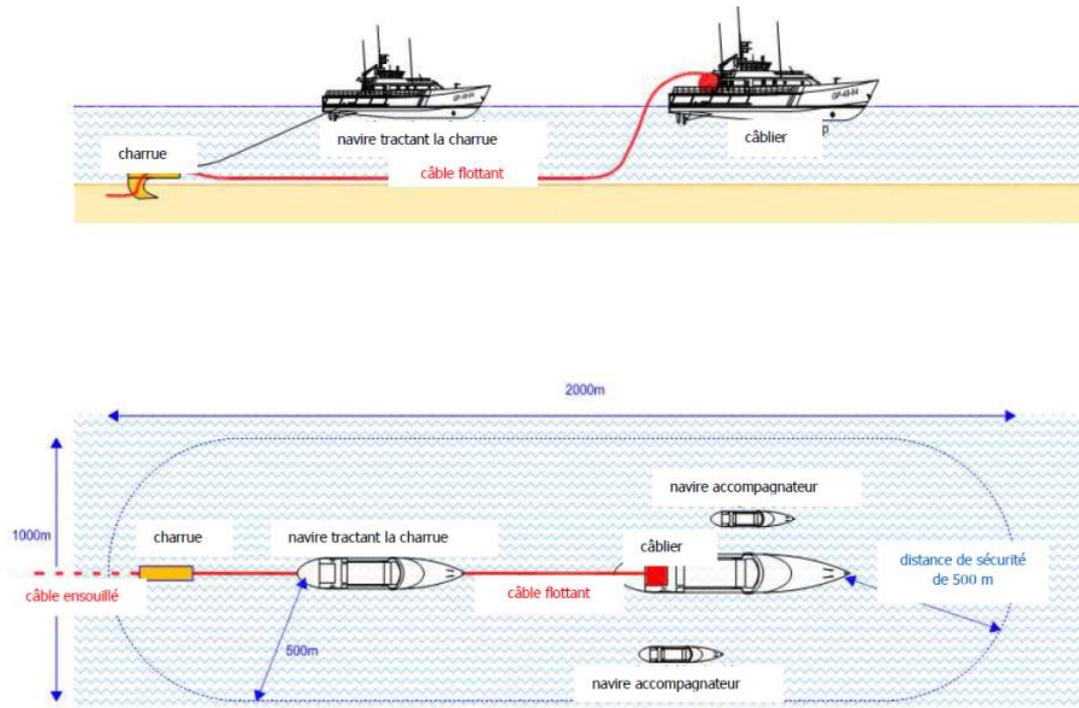


Figure 1.30 : Exemple d'organisation d'un chantier de pose et d'ensouillage assurés par deux navires en convoi

N.B. : L'organisation du chantier peut évoluer selon la méthode retenue par le contractant et les distances de sécurité seront confirmées par la Préfecture maritime.

1.5.4.5 Scénario évalué dans le cadre de l'étude d'impact

Pour l'étude d'impact c'est le scénario le plus pénalisant qui est retenu : un navire câblé se déplaçant à une vitesse de l'ordre de 10 km par jour. Ce navire dépose le câble sur le fond marin. Il est suivi par le navire d'ensouillage, plus lent (1 à 3 km par jour) qui ensouille le câble. Le câble peut donc rester plusieurs jours posés sur les fonds marins sans être ensouillé (il est alors surveillé) ce qui impose des restrictions d'usages.

1.5.5 Croisement réseaux tiers

Proche de KP 19, les câbles croisent un réseau tiers (liaison optique du projet AMITIE). Les câbles ne peuvent donc pas être ensouillés sur cette partie du tracé. Une protection externe sera nécessaire afin de protéger les câbles. Plusieurs types de protections externes sont possibles :

- Protection par enrochement,
- Protection par matelas béton.

1.5.5.1 Protection externe par enrochement

La protection par enrochement consiste à déposer des morceaux de roches sur les câbles.

La forme de l'ouvrage final se compose de plusieurs paramètres dont la hauteur et la pente de recouvrement ainsi que la taille et la nature des roches qui sont déterminés de manière à :

- Assurer la stabilité hydrodynamique de l'ouvrage sur le long terme vis-à-vis des conditions de site ;
- Assurer la protection des câbles contre les ancrages et activités de pêche.



Figure 1.31 : Représentation d'une liaison sous-marine protégée par des enrochements

La mise en place d'enrochement se réalise dans un second temps après la pose des câbles et nécessite l'intervention d'un navire dédié.

Les roches sont soit déchargées par un côté du navire (a), soit déchargées depuis la coque ouvrante d'un navire (b), soit déchargées par un tube (c).

Le choix est dépendant de la profondeur d'eau et de la nature des courants.

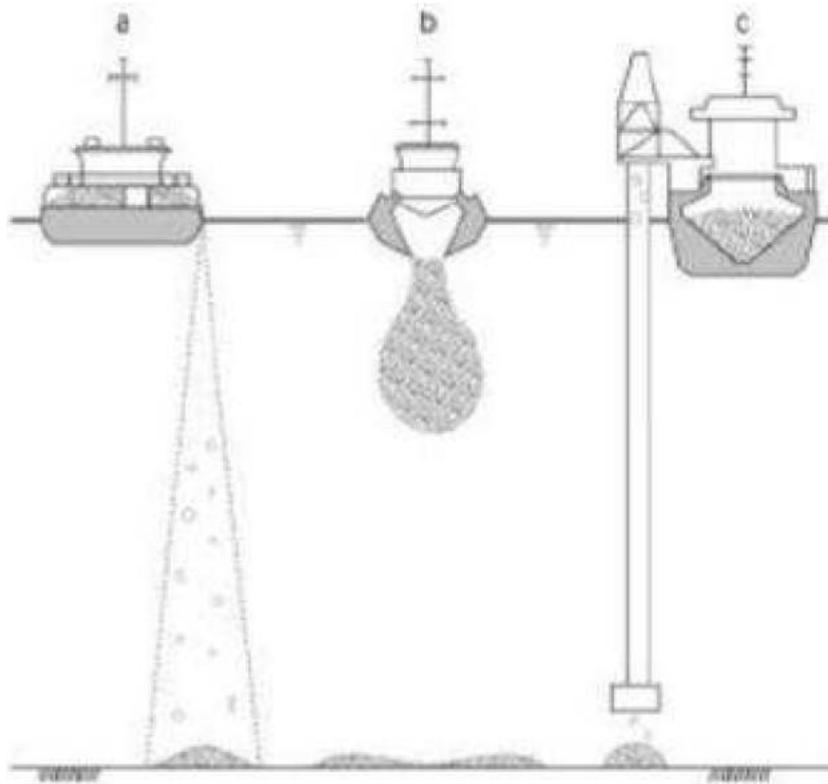


Figure 1.32 : Représentation des techniques possibles de déchargement de roches

En moyenne, un navire d'enrochement peut déverser jusqu'à 5 000 tonnes de roches en 24h. Sachant que leur capacité de chargement se situe entre 10 000 et 30 000 tonnes.

Compte-tenu des différences de vitesse entre le déroulage du câble et la mise en œuvre de l'enrochement, il peut s'écouler plusieurs semaines avant que les câbles soient effectivement protégés.

1.5.5.2 Protection externe par matelas béton

La protection par des matelas béton consiste à déposer sur les câbles des matelas de forme rectangulaire constitués de bloc de béton articulés.

Les matelas béton permettent d'épouser aisément la forme des câbles et de protéger aussi bien un ou deux câbles installés de manière contigüe. Ils permettent d'augmenter le niveau de protection des câbles.

Le poids d'un matelas peut atteindre jusqu'à 10 tonnes ; ses dimensions sont classiquement d'environ 6 m de longueur par 3 m de largeur et 0.3 m de hauteur.



Figure 1.33 : Représentation d'une liaison sous-marine protégée par un matelas béton

La mise en place d'un matelas béton se réalise dans un second temps après la pose des câbles et nécessite l'intervention d'un navire dédié.

Les matelas en béton sont directement déposés sur les câbles à partir d'engins de type grue.

Dans l'eau, la dépose est accompagnée soit par des plongeurs, soit à l'aide d'un moyen mécanisé de type « véhicule téléguidé » ou ROV* (dépendant des courants et des profondeurs).

En moyenne, 70 m de matelas peuvent être déposés chaque jour ; ce qui correspond à la capacité de chargement des navires.



Photo de la pose d'un matelas béton sur un câble sous-marin

1.5.6 Exigences techniques en matière d'utilisation des sols et des fonds marins

1.5.6.1 Liaisons souterraines

L'accès aux câbles reste indispensable pour satisfaire les impératifs de réparations éventuelles. Aussi, il est nécessaire de réserver une emprise au sol de 2,5 m de part et d'autre de l'axe de la liaison, libre de toute installation, vierge de toute végétation autre que superficielle ou arbustive, soit une bande de servitude totale de 7 m pour les 2 liaisons souterraines dans la configuration standard (cf. Figure 1.) Les 2 liaisons sont séparées de 1 m) et de 5 m par

liaisons dans l'hypothèse où leurs tracés sont séparés (2 m de part et d'autre de chaque liaison).

Cette servitude n'entraînera aucune dépossession du terrain et toute culture, notamment la vigne, restera possible à l'exception des arbres de haut jet. Les haies et talus peuvent être conservés (hors développement d'arbres de haut jet dans l'emprise de la servitude).

1.5.6.2 Liaisons sous-marines

Les câbles sous-marins seront enfouis à une profondeur suffisante dans le sédiment sur le tracé maritime français afin de se prémunir du risque de désensouillage ou de croche par les ancres de navires. Cette profondeur d'ensouillage permet également pendant la phase opérationnelle la poursuite des pratiques de pêche sans restriction (si les autorités le décident) au-dessus des câbles y compris par les chalutiers de fond.

1.5.7 Déchets produits par les travaux

A ce stade du projet, les entreprises travaux et les modes opératoires n'étant pas encore connus, il est difficile de préciser les volumes de déchets qui seront produits dans le cadre du chantier. Les quantités présentées ci-après ont été estimées à titre indicatif.

1.5.7.1 Partie terrestre

- Pour les travaux de la station de conversion :

Type de déchets	Code européen	Désignation	Quantités estimées
Déchets dangereux	15 02 02*	Absorbants, chiffons, vêtements de protection souillés	1 tonne
	13 02 05*/08*	Huiles moteur et de lubrification	3 500 litres
	16 05 04*/15 01 11*	Gaz en récipients à pression contenant des substances dangereuses (produits de décomposition du SF6)	0,152 tonne
	16 07 08 *	Déchets contenant des hydrocarbures	120 000 litres
	03 01 04*	Bois contenant des substances dangereuses	0,05 tonne
	16 10 01*	Déchets liquides aqueux contenant des substances dangereuses	13 500 litres
	16 01 07*	Filtres à huile	0,35 tonne
	16 05 08*	Produits chimiques d'origine organique contenant des substances dangereuses	0,012 tonne
	17 05 03*	Terres et cailloux pollués	3 tonnes
Déchets non dangereux	15 01 10*	Emballages souillés	1,2 tonne
	15 01 01	Papier et cartons	17 tonnes
	15 01 02	Emballages plastiques	10 tonnes
	15 02 03	Absorbants, chiffons, vêtements de protection non souillés	0,9 tonne
	16 02 14	Equipements mis au rebut	0,09 tonne
	17 04 11	Câbles	0,02 tonne
	17 04 02	Aluminium	0,3 tonne
	17 04 01	Cuivre, bronze, laiton	0,02 tonne
	17 09 04	Déchets de construction en mélange	42 tonnes
	17 06 04	Matériaux d'isolation	3 tonnes
	17 02 01	Bois non pollué	700 tonnes
	17 04 05	Fer et acier	55 tonnes
	08 03 18	Déchets de toner d'impression	0,008 tonne
	17 02 03	Matières plastiques	45 tonnes
Déchets inertes	17 05 04	Terres et cailloux non pollués	300 tonnes
	17 01 07	Mélange de béton, briques, tuiles et céramiques	100 tonnes
	17 01 01	Béton	2 000 tonnes
Déchets ménagers	20 01 08	Déchets de cuisine biodégradables	45 tonnes
	20 03 04	Boues de fosses septiques	600 000 litres

- Pour les travaux des liaisons souterraines :
 - Travaux de génie civil (y compris les chambres de jonction) :
 - Boues de forage : 95 tonnes
 - Terres excavées : 12 370 tonnes
 - Enrobés bitumeux : 17 500 tonnes
 - Forages dirigés sous Dordogne et Garonne :
 - Boues de forage : 50 tonnes
 - Terres excavées : 500 tonnes

- Pour les travaux des atterrages :

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous présente une comparaison des deux techniques envisagées et des volumes de déchets produits et récupérés ou rejetés pour l'atterrage de Fierbois à Capbreton :

	Atterrage de Fierbois	
	Direct-Pipe	Micro-tunnel
Emprise du chantier	4 500 à 8 000 m ²	3 000 à 4 000 m ²
Durée du chantier	12 à 14 mois	12 à 14 mois
Volume de boues rejeté dans le milieu	250 m ³	250 m ³
Volume de boues récupéré et retraité	1 000 m ³	2 400 m ³
Déblais excavés, récupérés et évacués	6 800 m ³	14 400 m ³

Dans le cadre de ses engagements environnementaux et notamment de sa certification ISO 14001, RTE a pour ambition de réduire les déchets produits par ses activités puis d'en maximiser la valorisation (respect de la hiérarchie réglementaire de traitement). La loi de transition énergétique pour une croissance verte (article L.541-1 du code de l'environnement) fixe des objectifs à court et moyen termes que RTE s'engage à atteindre sur le projet :

- 70% des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 valorisés sous forme de matière ;
- 55% des déchets non dangereux non inertes valorisés en 2021 puis 65% en 2025.

Dans le cadre des travaux, il est par ailleurs prévu les dispositions suivantes concernant les déchets :

- En zone agricole, les éventuels excédents de terre végétale résultant du remblaiement de la tranchée seront épandus sur les champs. L'expérience montre que leur volume est peu significatif ;
- En domaine routier, les excédents de matériaux et les gravats seront tous évacués en installation de recyclage ou de stockage de déchets inertes ;

- Les eaux chargées de terre et de bentonite issues des forages seront systématiquement récupérées et traitées ;
- Les tourets supportant les câbles sont consignés et donc systématiquement réemployés ;
- Les bois de coffrage, s'il en est utilisé, seront triés sur le chantier (benne) et évacués en déchetterie ;
- Les bombes de peinture et les divers déchets en plastique seront récupérés dans des bennes sur le chantier, triés et évacués en déchetterie ;
- Les bidons et fûts d'huiles et de carburants seront triés et évacués en déchetterie ;
- Les tombées de câbles seront systématiquement récupérées et recyclées compte tenu de leur valeur.

En fonctionnement normal, une liaison souterraine ou une station de conversion ne produit aucun résidu ou émission de déchet.

1.5.7.2 Partie sous-marine

La Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, désormais connue dans le monde entier sous le nom de MARPOL, régit la gestion des déchets générés par les navires. La Convention MARPOL couvre la pollution par les hydrocarbures, la pollution par les substances liquides nocives transportées en vrac, la pollution par les substances nuisibles transportées par mer en colis, les eaux usées des navires, les ordures et la prévention de la pollution de l'atmosphère par les navires.

Ainsi, les déchets générés à bord des navires ou structures en mer seront triés, stockés à bord et évacués à quai selon la réglementation en vigueur du port d'attache puis vers des filières spécialisées à terre. La collecte et le traitement des déchets d'exploitation des navires et des résidus de cargaison sont encadrés par Directive (UE) 2019/883 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relative aux installations de réception portuaires pour le dépôt des déchets des navires, modifiant la directive 2010/65/UE et abrogeant la directive 2000/59/CE transposée par l'ordonnance n° 2021-1165 du 8 septembre 2021 dans le Code des transports.

L'objectif de cette Directive est d'améliorer la protection du milieu marin en réduisant les rejets illicites en mer de déchets. Ainsi, les navires, faisant escale dans un port français sont notamment tenus de déposer leurs déchets dans des installations de réception portuaires adéquates.

1.6 MODALITES DE MAINTENANCE DES OUVRAGES

1.6.1 Station de conversion

La commande de la station de conversion sera effectuée à distance en se connectant notamment au bâtiment de contrôle comprenant l'ensemble des appareils de contrôle et de commande et qui permettra d'avoir un suivi précis du fonctionnement.

Les appareils électriques feront l'objet de visites périodiques pour la maintenance selon les standards en vigueur à RTE. Des réparations ponctuelles pourront avoir lieu en cas d'avarie. Le déplacement pour cette visite sera réalisé par un véhicule léger.

L'accès au site sera possible par un portail d'entrée dédié. L'accès sera sécurisé et réservé au personnel habilité et autorisé.

1.6.2 Liaisons souterraines

En phase exploitation, les liaisons souterraines font l'objet d'une visite annuelle le long du tracé.

En cas de panne, la fibre optique installée à côté des câbles de puissance permettra de localiser les dysfonctionnements. De plus, des appareils mesurent en permanence la puissance et la tension de la liaison. Dès qu'une avarie apparaît sur le câble, la ligne se coupe automatiquement.

En cas d'avaries, les travaux de maintenance nécessitent une réouverture de tranchée par les engins de terrassement pendant une ou deux semaines en moyenne.

1.6.3 Liaisons sous-marines

Les opérations de maintenance sur les liaisons sous-marine peuvent être préventive, afin de vérifier le bon état de l'ouvrage, ou curative lorsque survient un incident. Dans les 2 cas, il s'agit d'interventions ponctuelles qui ne nécessitent pas de navire constamment affrété.

1.6.3.1 Maintenance préventive

Une surveillance régulière du tracé sera mise en œuvre. Cette vérification consiste en une étude géophysique permettant de contrôler la position du câble et la configuration des fonds marins à ses abords.

Une première vérification du tracé sera réalisée un an après la mise en service. La récurrence des visites ultérieures sera ensuite fonction du type de protection, des résultats de la première vérification et des zones de risques traversées (forts courants, dynamique sédimentaire...). Pour les câbles ensouillés, les visites ultérieures seront espacées de 3 à 10 ans en fonction des résultats des vérifications. La fréquence de suivi sera validée par les services gestionnaires du Domaine Public Maritime en lien avec RTE, dans le cadre de la convention d'utilisation du Domaine Public Maritime.

Les mesures de sécurité appliquées seront édictées par la Préfecture maritime et devraient être similaire à celles d'un relevé géophysique classique puisque les moyens maritimes seront identiques.

A l'atterrage des levés topographiques seront réalisés pour vérifier le positionnement de l'ouvrage et sa sensibilité aux mouvements sédimentaires.

1.6.3.2 Maintenance curative

En cas de défaut sur une liaison sous-marine, une réparation est mise en œuvre selon plusieurs étapes successives :

- Lorsque le défaut sur le câble est localisé, on coupe le câble pour séparer la partie endommagée de celle qui est supposée en bon état ;
- Un test est effectué sur le câble supposé en bon état pour bien vérifier que les caractéristiques électriques, optiques et mécaniques sont intègres. Si ce test est négatif, c'est qu'un autre défaut est présent et cet autre défaut doit donc être localisé avant la suite de la réparation ;
- Lorsque le test est concluant, le premier tronçon de câble est remis à l'eau, équipé de bouées pour le maintenir à la surface (ou redéposé au fond), et il est procédé à la même opération avec l'autre tronçon du câble ;
- Lorsque l'on est certain d'avoir supprimé toute la partie endommagée, la fabrication de la première jonction peut commencer. Cette opération est longue (entre 1 et 3 jours) et elle nécessite que le bateau reste très stable. Lorsque la jonction est réalisée, un contrôle électrique est effectué pour s'assurer de la réussite de la réparation du premier tronçon ;
- La même opération est alors effectuée sur le deuxième tronçon. Après la réparation de la deuxième partie du câble, un contrôle électrique sur toute la liaison est effectué. S'il est concluant, le câble peut être redéposé.

Cependant, cette réparation induit une longueur de câble supplémentaire (a minima deux fois la profondeur), qui fait que le câble ne peut être redéposé de la même manière qu'initialement. Cette sur-longueur est reposée à 90° par rapport à l'axe de la liaison initiale.

Les éventuelles opérations de protection du câble réparé sont effectuées par la suite.

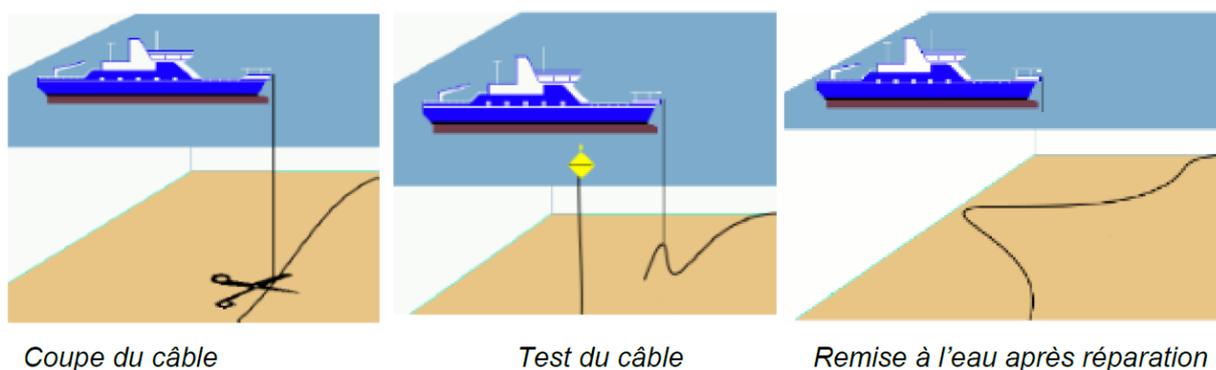


Figure 1.34 : Illustration d'une opération de maintenance curative (source RTE, 2016)

Il faut compter entre 15 et 25 jours d'opérations en mer pour la réparation du câble à partir d'un moyen maritime de pose de câble léger. Les mesures de sécurité prises sont édictées par la préfecture maritime et devraient être les mêmes que pendant les opérations de pose et de protection initiale.

Si un nouvel ensouillage est nécessaire, les techniques mises en œuvre et les moyens associés sont ceux décrits précédemment.

1.6.4 Principales caractéristiques des procédés de stockage des matériaux utilisés en phase exploitation

Le fonctionnement normal des ouvrages du réseau de transport d'électricité ne nécessite pas d'apport de matière première.

A Cubnezais, le projet prévoit l'utilisation d'hexafluorure de soufre (SF₆). Ce gaz est un excellent isolant électrique utilisé dans les matériels de coupure électrique (disjoncteurs). Confinés dans des compartiments étanches et indépendants, le SF₆ se présente sous la forme d'un gaz incolore, inodore et 5 fois plus lourd que l'air.

La masse d'hexafluorure de soufre utilisée pour le projet sera approximativement de 800 kg, dans les disjoncteurs et têtes de câble.

Les transformateurs de puissance utilisent également de l'huile isolante. Pour les 7 transformateurs de la station de conversion le volume est d'environ 800 m³ (volume total : 7 x 110 m³).

1.7 DEMANTELEMENT

1.7.1 Durée de vie du projet

La durée de vie du projet est de 40 ans minimum.

1.7.2 Contexte réglementaire applicable

Les principaux textes législatifs et réglementaires et traités internationaux concernant le démantèlement sont les suivants :

Textes réglementaires	Application
Code général de la propriété des personnes publiques, article R.2124-2	Le titulaire de la concession est tenu d'assurer une réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site
Code de l'environnement, Livre V Prévention des pollutions, des risques et des nuisances (partie législative) Titre IV : Déchets	Le code définit le cadre général de la réglementation sur les déchets générés par le démantèlement Il hiérarchise par ordre de priorité : la prévention, la préparation en vue du réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination des déchets
Code de l'environnement, article L.214-3-1	« Lorsque des installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à déclaration au titre du II de l'article L. 214-3 ou relevant des dispositions du I de l'article L. 214-4 ou de l'article L. 214-6 sont définitivement arrêtés, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire remet

	<i>le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau défini par l'article L. 211-1. Il informe l'autorité administrative de la cessation de l'activité et des mesures prises. Cette autorité peut à tout moment lui imposer des prescriptions pour la remise en état du site, sans préjudice de l'application des articles L. 163-1 à L. 163-9 et L. 163-11 du code minier ».</i>
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS, 1982)	La partie II « mer territoriale et zone contiguë » gère les conditions de la navigation et de la sécurité des chantiers. La partie XII « protection et préservation du milieu marin » gère les objectifs de protection du milieu
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer, article 60	Les installations en mer doivent être démantelées en fin de vie.

Ainsi, le démantèlement doit prévoir la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux, et assurer la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site (article R.2124-2 du code général de la propriété des personnes publiques).

1.7.3 Modalités

Conformément aux dispositions législatives et réglementaires actuellement en vigueur, s'il est mis un terme aux titres d'occupation des sites maritimes pour le tronçon sous-marin de l'interconnexion France – Espagne par le golfe de Gascogne, ceux-ci seront remis en état dans le cadre du démantèlement de ces installations. Il en sera de même pour les installations terrestres.

Toutefois, dans la mesure où, à ce stade, il est difficile d'anticiper les décisions qui seront prises sur le devenir de la station de conversion et des liaisons souterraines et sous-marines mises hors service (démantèlement ou maintien en l'état), RTE réalisera une étude avant toute intervention, afin de déterminer la solution de moindre impact environnemental et d'optimiser les conditions de démantèlement éventuel. Cette étude permettra notamment d'identifier les habitats et les peuplements animaux et végétaux sur le tracé des liaisons souterraines ainsi que les peuplements benthiques sur le linéaire des liaisons sous-marines et d'intégrer les dernières évolutions techniques au regard de la réglementation en vigueur au jour du démantèlement.

Au vu du résultat de ces investigations et en fonction des enjeux tant liés à la sécurité maritime qu'aux aspects écologiques et socio-économiques, il appartiendra à l'autorité administrative décisionnaire de définir la meilleure solution sur le devenir des différentes composantes du projet.

1.7.3.1 Liaisons souterraines et sous-marines

A la fin de la durée de vie des liaisons souterraines leur démantèlement sera envisagé sur la base des textes alors applicables et d'une évaluation des impacts du démantèlement et du non-démantèlement.

1.7.3.2 Station de conversion

A la fin de sa durée de vie la station de conversion sera mise hors conduite. Son démantèlement sera envisagé sur la base des textes alors applicables et d'une évaluation des impacts du démantèlement et du maintien en l'état.

Si le démantèlement est mis en œuvre, elle sera déconstruite et ses matériaux réemployés, recyclés, valorisés ou éliminés.

1.8 CALENDRIER PREVISIONNEL

1.8.1 Planning et durée des travaux

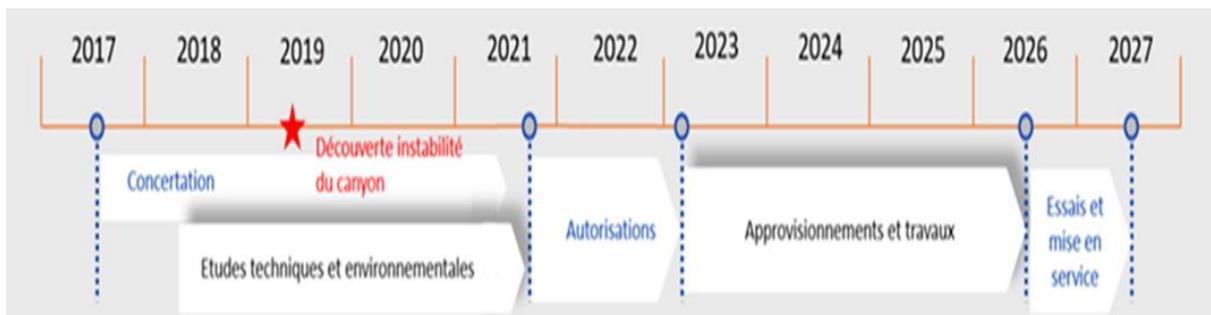


Figure 1.35 : Planning général du projet

La phase de travaux interviendra après l'obtention de toutes les autorisations administratives nécessaires.

1.8.1.1 Station de conversion

Les travaux de génie civil sont programmés sur une période de 3 ans. L'installation des composants de la station de conversion est prévue pour une durée de 2 ans. Elle débutera pendant la phase de génie civil.

1.8.1.2 Liaison souterraine

Les travaux de génie civil sont programmés sur une période d'environ 3 ans. Ils dépendent du nombre d'équipes qui travailleront en parallèle, tout comme les travaux d'installation des câbles terrestres estimés à 2 ans.

La durée des travaux est ponctuelle dans le temps et l'espace : 1 à 2 semaines maximum pour un point donné du tracé (3 à 4 semaines pour une chambre de jonction).

Le calendrier précis des travaux terrestres sera défini à la suite de l'appel d'offres en tenant compte des disponibilités de matériel et des autorisations nécessaires.

1.8.1.3 Liaison sous-marine

Les travaux de pose en mer nécessitent de bonnes conditions météorologiques que l'on trouve plutôt en été qu'en hiver alors que d'autres phases de construction peuvent être menées sur toute l'année. Les opérations maritimes seront menées sur une base de 24 heures pour optimiser l'utilisation de fenêtres météorologiques.

De même les travaux d'atterrissage nécessitent de forer de grandes longueurs (jusque 1800m) et seront donc potentiellement exécutés sur une base de 24 heures pour limiter leur durée.

Les travaux préparatoires peuvent être réalisés :

- Avant les travaux de pose (essai d'ensouillage, campagne UXO*...) pour les opérations indispensables pour lancer la construction du câble (longueur et protection du câble),
- Peu de temps avant la pose (pre-sweeping*...),
- Ou juste avant les travaux de pose (tranchée par exemple).

Les travaux aux atterrages sont répartis en plusieurs étapes qui peuvent être espacées dans le temps :

- Forage (8 à 16 mois pour les 2 liaisons, potentiellement répartis sur 2 périodes),
- Génie civil de la chambre d'atterrissage (15 jours à 1 mois par chambre),
- Tirage des câbles (2 à 4 semaines par liaison),
- Réalisation de la jonction câble terrestre/câble sous-marin (2 à 4 semaines pour les 2 liaisons, potentiellement répartis sur 2 périodes),
- Remise en état du site (2 à 4 semaines).

Le calendrier des opérations d'atterrissage, qui peuvent être dissociées des opérations offshore, sera défini en tenant compte, autant que possible, des saisonnalités écologiques et humaines.

Le calendrier précis des travaux en mer sera défini à la suite de l'appel d'offres en tenant compte des disponibilités de matériel, les fenêtres météorologiques, et les autorisations nécessaires.

1.8.2 Mise en service

La mise en service de l'ouvrage est prévue en 2027.

1.9 COUT ESTIMATIF ET FINANCEMENT

L'ensemble du projet, du poste de Gatika au poste de Cubnezais, a été estimé, lors du dépôt des demandes d'autorisations, à 1 950 M€. Néanmoins, la situation actuelle liée au contexte international (hausse du coût des matières premières, de l'énergie, de l'inflation, dépréciation de l'euro face au dollar...), est susceptible d'engendrer une évolution potentiellement conséquente de cette estimation.

A ce jour, le montant de cette évolution restant incertain et n'a pas été intégré dans les documents soumis à l'enquête publique. Toutefois, dès qu'une estimation raisonnable de cette évolution sera avérée dans son principe et son montant, elle sera communiquée et pourra être soumise, si nécessaire, à la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), et le cas échéant, au régulateur espagnol. En tout état de cause, le budget prévisionnel sera connu lors de la conclusion des marchés et de l'obtention des autorisations.

A ce jour, la répartition de l'investissement a fait l'objet d'un examen spécifique par les régulateurs français (Commission de Régulation de l'Energie) et espagnol (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) dans le cadre d'une « demande d'investissement ». Cette demande est un préalable à la demande de subvention européenne (Règlement (UE) n°347/2013). Les régulateurs français et espagnols se sont mis d'accord le 21 septembre 2017⁵ sur :

- Un montant de subvention européenne à demander de 700 M€,
- Un financement France / Espagne à 50 / 50 dans cette hypothèse,
- Une participation maximale de la France à hauteur de 528 M€.

Le 25 janvier 2018, les Etats membres de l'UE ont approuvé la proposition de la Commission Européenne visant à apporter une subvention de 578 M€ au projet golfe de Gascogne.

⁵ <http://www.cre.fr/documents/deliberations/decision/golfe-de-gascogne/consulter-la-decision-commune>