Le Projet ElecLink

Nouvelle interconnexion électrique en courant continu entre la France et le Royaume Uni.

Une infrastructure contribuant à la politique européenne en matière de transition énergétique.

Novembre 2019

SYNTHÈSE GÉNÉRALE

Le concept d'interconnexion électrique en courant continu dans le Tunnel sous la Manche avait été envisagé dès 1986, dans le cadre de l'accord de concession du Lien fixe. Le Groupe Eurotunnel a commencé à développer le concept d'Eleclink à partir de 2011.

En 2013, le projet a reçu le statut de projet d'intérêt commun (PIC) par la Commission européenne, confirmant son intégration à une liste sélective de projets énergétiques considérés comme étant essentiels pour réaliser le marché européen intérieur de l'énergie et pour atteindre les objectifs de la politique européenne de l'énergie d'offrir une énergie sûre et durable, à des prix abordables, à tous ses pays membres.

En 2014, le projet a été approuvé par les régulateurs nationaux de l'énergie, Ofgem en Grande-Bretagne (GB) et la CRE en France, par le biais de leur Avis conjoint de dérogation, également approuvé par la Commission européenne. L'avis de dérogation impose un modèle économique et réglementaire unique pour le projet, en vertu duquel ElecLink devra contribuer matériellement au bien-être social en France et au Royaume Uni, puisqu'elle a l'obligation de reverser 50% de ses profits, au-delà d'un seuil prédéterminé, aux réseaux nationaux, National Grid au Royaume Uni et RTE en France.

Le projet ElecLink est le premier dans son genre à plusieurs égards. C'est la première interconnexion électrique entre les deux pays depuis 1986, pouvant transporter l'équivalent de la consommation électrique de plus de 1,5 millions de foyers. La première infrastructure de transmission transfrontalière financée par des fonds privés, dont les investissements ne sont pas souscrits par les consommateurs. Le premier lien non sous-marin entre le continent européen et la Grande-Bretagne avec un impact nul sur la faune marine.

Une fois opérationnelle, l'interconnexion ElecLink fournira 1000 MW de capacité de transmission de pointe dans les deux sens, à une époque où la sécurité de l'approvisionnement électrique dans les deux pays est menacée en raison du vieillissement de leurs centrales électriques, proches de la fin de leur durée de vie et où les normes environnementales imposent la fermeture des centrales à charbon, trop polluantes.

Les travaux de construction ont débuté fin 2016. ElecLink s'est associée avec des partenaires de réputation mondiale, au savoir-faire sans équivalent dans la livraison de projets dans des secteurs analogues, tels que Siemens, Balfour Beatty et Prysmian. Tant les travaux de génie civil et électromécaniques à l'extérieur du tunnel que les travaux préparatoires nécessaires à l'intérieur du tunnel ont déjà été réalisés avec succès. La voie est ainsi ouverte pour l'étape finale du projet : l'installation des câbles en courant continu dans le tunnel ferroviaire Nord.

Tout au long du développement du projet, depuis les études préliminaires de faisabilité jusqu'à ce jour, Eurotunnel s'est engagé à respecter les exigences légales et réglementaires et à veiller à ce que l'installation de l'interconnexion n'affecte pas le degré de sécurité actuel dans l'environnement du tunnel.

Le projet a appliqué une approche systématique et rigoureuse à l'appréciation des risques, conformément à la directive européenne en matière de sécurité du Réseau ferroviaire et aux règlements d'application des Méthodes de sécurité communes relatives à l'évaluation et à l'appréciation des risques (MSC) et a adopté les meilleures pratiques industrielles, pour orienter ses décisions en matière du choix des technologies, de conception technique détaillée, des spécifications techniques et de l'emplacement des équipements au sein du tunnel, et des méthodes d'installation.

Le projet a fait - et continue à faire - l'objet d'une revue indépendante par des experts du secteur. Eurotunnel a également sollicité l'avis de nombreux autres experts afin de fournir une confirmation indépendante que tous les risques potentiels ont été identifiés, correctement évalués et suffisamment encadrés avant le commencement des travaux de treuillage du câble.

Suivant les règlements MSC, Eurotunnel a aussi engagé un Organisme indépendant (AsBo) afin de confirmer que l'introduction de l'interconnexion au sein de l'environnement du tunnel n'aura pas d'incidence négative sur le niveau actuel de sécurité de l'infrastructure ferroviaire actuellement en place. Après une étude approfondie de la documentation technique du projet au cours de ces 18 derniers mois, ainsi que de nombreux groupes de travail d'évaluation du risque, dont des ateliers HAZID, HAZOP et PFMEA, l'AsBo a conclu que *« l'entité du projet pourra commencer l'installation sans préjudice au niveau de sécurité actuel du système de transport du Lien fixe »*.

SOMMAIRE

SYNTHÈSE GÉNÉRALE 2

1. GLOSSAIRE 6

2. PRÉAMBULE 8

2.1 INTRODUCTION D'ELECLINK 8

2.2 PARTENAIRES IAGC 9

2.3 CADRE RÉGLEMENTAIRE 9

2.5 DÉMARCHE SÉCURITÉ 10

3. DÉMARCHE SÉCURITÉ 11

3.1 APPROCHE DU RISQUE FONDÉE SUR LE CYCLE DE VIE 11

3.2. ETUDES ET JUSTIFICATION DU DOSSIER DE SECURITE 11

3.2.1 FAISABILITÉ (AVANT 2013) 12

3.2.2 APPRÉCIATION DES RISQUES 2013 13

3.2.3 DE 2016 À CE JOUR (APRÈS DESIGNATION DES CONTRACTANTS PRINCIPAUX) 15

3.2.4 FUTURES ANALYSES DE RISQUES PREVUES 18

3.3. ÉVALUATION INDÉPENDANTE 19

4. ÉTAT D'AVANCEMENT ACTUEL DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION 21

4.1 STATIONS DE CONVERSION 21

4.2 SYSTÈME DE CÂBLE HVDC 23

4.2.1 CÂBLE 23

TRAINS DE TRAVAUX SPÉCIAUX 23

TRAVAUX PRÉPARATOIRES DANS LE TUNNEL 25

TRAVAUX PRÉPARATOIRES HORS DU TUNNEL 26

4.3 CONNEXION CABLE AC EN GB 27

4.4 RACCORDEMENT CABLE AC EN FRANCE 27

5. AVANTAGES STRATÉGIQUES ET SOCIO ÉCONOMIQUES 28

5.1 VALEUR DE L'INTERCONNEXION 28

5.2 SOUTIEN DES GOUVERNEMENTS NATIONAUX 28

5.3 AVANTAGES SOCIO-ÉCONOMIQUES D'ELECLINK 29

5.4 VALEUR STRATÉGIQUE D'ELECLINK 29

6. CONCLUSIONS 33

Table des figures

Figure 1: Schéma de l'interconnexion ElecLink 8
Figure 2: Position des câbles HVDC dans le tunnel Nord 9
Figure 3: Partenaires de construction 9
Figure 4: Vue externe de la station de conversion (FR) 21
Figure 5: Vue interne de la station de conversion (FR) 21
Figure 6: Panneaux de distribution à basse tension 22
Figure 7: Systèmes et matériels informatiques 22
Figure 8: Rouleaux de câble HVDC 23
Figure 9: Module de perçage 23
Figure 10: Module de monorail 24
Figure 11: Module de raccordement 24
Figure 12: Module de treuillage 24
Figure 13: Unité de contrôle du module de treuillage 25
Figure 14: Installation des supports métalliques dans le tunnel ferroviaire Nord 25
Figure 15: Installation du monorail dans le tunnel ferroviaire Nord 25
Figure 16: Structure d'assemblage externe 26
Figure 17: Structure de raccordement externe 26
Figure 18: Monorail externe 26
Figure 19: Hélix chargée externe 27
Figure 20: Câbles souterrains en courant alternatif au Royaume Uni 27
Figure 21: Valeur de l'interconnexion 28
Figure 22: La première pierre d'ElecLink posée par le Ministre de l'industrie et de l'énergie britannique. 28
Figure 23: Échanges d'électricité FR - GB en 2015 30
Figure 24: Échanges d'électricité FR - GB en 2016 31
Figure 25: Échanges d'électricité FR - GB en 2017 31
Figure 26: Échanges commerciaux d'électricité FR - GB en 2015 - 17 32

1. GLOSSAIRE

TERME	DÉFINITION
AC	Courant alternatif
AsBo	Organisme d'évaluation
Cap & Floor	Cadre réglementaire applicable aux interconnexions électriques britanniques selon lequel les consommateurs souscrivent à un « plancher » *(« floor »)* de revenu pour protéger les investisseurs contre des risques de baisse et les recettes sont plafonnées à une limite supérieure, le plafond *(« cap »).*
CRE	Commission de Régulation de l'Énergie
MSC	Méthodes de sécurité communes
Concession	La concession exploitée par le concessionnaire Eurotunnel en vertu du Channel Tunnel Act 1987 (le **CTA 1987**), conformément au traité du 14 mars 1986, modifié périodiquement, conclu entre (1) le Secrétaire d'État aux Transports ; (2) le Ministre de l'Urbanisme, du Logement et des Transports ; (3) The Channel Tunnel Group Limited ; et (4) France-Manche S.A.
DC	Direct current *« courant continu »*
EPC	Engineering Procurement and Construction *« ingénierie, approvisionnement et gestion de la construction (IAGC) »*
UE	Union européenne
Concessionnaire Eurotunnel	Le Channel Tunnel Group Limited et France-Manche S.A en tant que concessionnaires nommés dans la concession.
Décision de dérogation	La décision conjointe finale d'Ofgem et de la CRE sur la demande d'ElecLink d'une dérogation en vertu de l'article 17 du Règlement (CE) N° 714/2009 pour une interconnexion d'électricité entre la Grande Bretagne et la France
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis *« analyse des modes et effets de défaillance »*
GB	Grande-Bretagne
HAZID	Identification des dangers
HAZOP	Hazard and Operability *« risque et exploitabilité »*
HV	High voltage *« Haute Tension »*
HVDC *« CCHT »*	High Voltage Direct Current *« courant continu à haute tension »*
Accord d'accès interconnexion ou IAA	L'accord ainsi nommé entre ElecLink et le Concessionnaire Eurotunnel
IFA	Interconnexion France-Angleterre
IT	Technologie informatique
km	Kilomètre
kV	Kilovolt

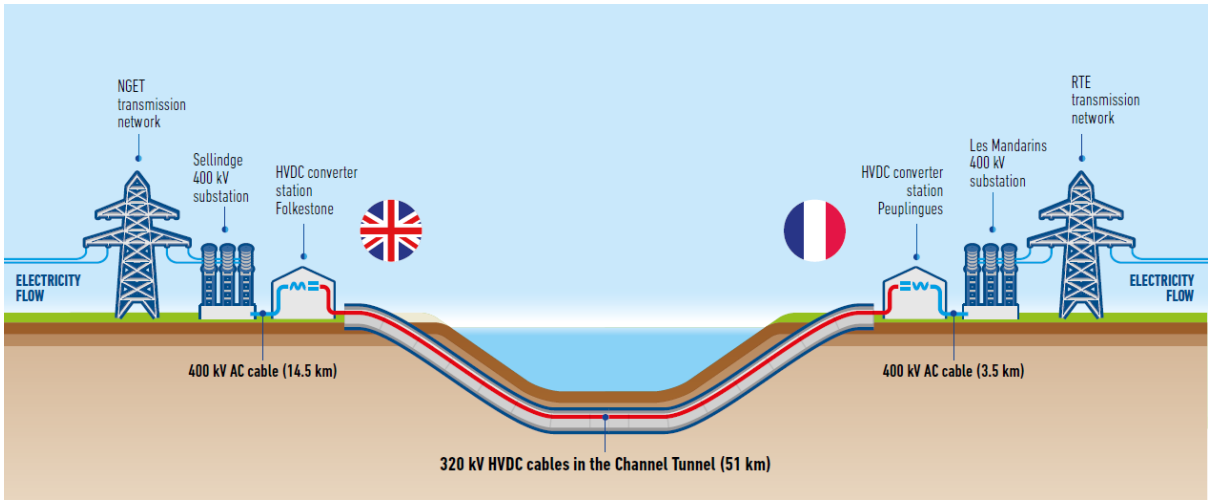
TERME	DÉFINITION
LCC	Convertisseurs sources de courant commutés en ligne
MW	Mégawatt
NGET	NGET National Grid Electricity Transmission plc
Ofgem	Office of Gas and Electricity Markets
PCI	Projet d'intérêt commun
PFMEA *AMDEC*	Process Failure Modes and Effects Analysis *« Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité »*
RAB	Regulated Asset Base *« base d'actif régulée »*
RCC	(Eurotunnel) Centre de contrôle ferroviaire opérationnel
RTE	Réseau de Transport d´Électricité
SAR	Rapport d'évaluation de la sécurité
STATCOM	Compensateur synchrone statique (Static Synchronous Compensator)
Troisième paquet énergétique	Il se compose collectivement de : (1) La directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil européen du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/EC ; (2) le règlement (CE) n° 714/2009 du Parlement européen et du Conseil européen du 13 juillet 2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers d'électricité et abrogeant le règlement (CE) n° 1228/2003 ; (3) La directive 2009/73/CE du Parlement européen et du Conseil européen du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel et abrogeant la directive 2003/55/CE ; (4) le règlement (CE) n° 715/2009 du Parlement européen et du Conseil européen du 13 juillet 2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers de gaz naturel et abrogeant le règlement (CE) n° 1775/2005 ; (5) Le règlement (CE) n° 713/2009 du Parlement européen et du Conseil européen du 13 juillet 2009 instituant une agence de coopération des régulateurs de l'énergie.
TSO	Gestionnaire de réseaux de transport (GRT)
TWh	Térawatt heure

2. PRÉAMBULE

2.1 INTRODUCTION D'ELECLINK

ElecLink est une filiale à 100 % de Getlink, visant à construire une interconnexion électrique en courant continu de 1000 MW entre la France et la Grande Bretagne. L'interconnexion ElecLink, première en son genre entre les deux pays depuis 1986, reliera les systèmes Haute Tension français et britannique aux postes de 400 kV situés respectivement aux Mandarins et à Sellindge.

Figure 1: Schéma de l'interconnexion ElecLink



L'interconnexion passera par le tunnel ferroviaire Nord et consiste dans les composants suivants :

(a) **Deux stations de conversion HVDC** à Folkestone, GB, et Peuplingues, France.

(b) **51 km de câbles HVDC** dans le tunnel ferroviaire Nord ;

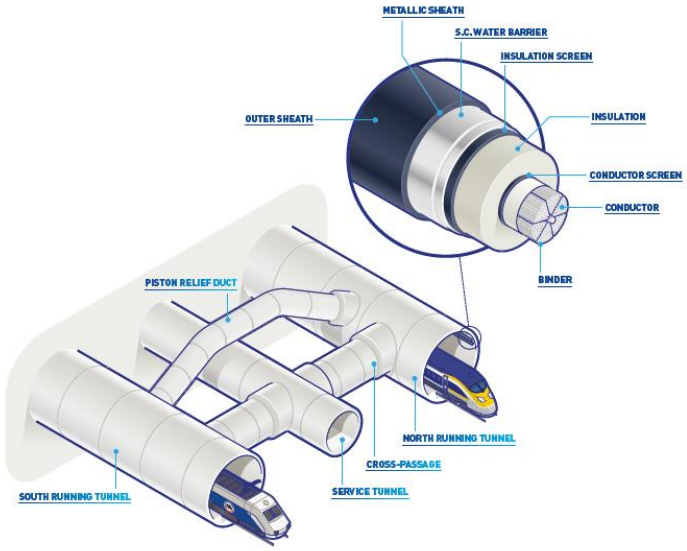
(c) **Un câble souterrain en courant alternatif sur le sol britannique, d'une longueur de 14,5 km**, pour relier la station de conversion de Folkestone au poste National Grid de Sellindge ;

(d) **Un câble enterré de 3,5 km en courant alternatif sur le sol français** pour relier la station de conversion de Peuplingues au poste RTE des Mandarins ;

(e) Poste de **raccordement électrique à la sous-station NGET** de Sellindge ; et

(f) Poste de **raccordement électrique à la sous-station RTE** des Mandarins.

Figure 2: Position des câbles HVDC dans le tunnel Nord



2.2 PARTENAIRES IAGC

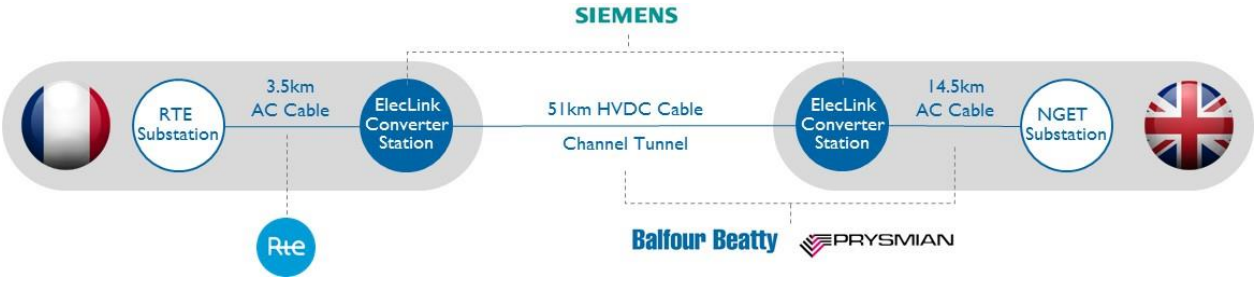
La conception, la construction, l'installation, la mise en service et les essais des équipements électromécaniques ont été confiés à des partenaires de réputation mondiale possédant un portefeuille impressionnant de projets clés en main complexes de nature comparable :

a) **Siemens** pour la construction des deux stations de conversion en France et en Grande-Bretagne ; et

b) **Balfour Beatty et Prysmian** pour la fabrication et la pose des câbles en courant continu dans le Tunnel et du système de câble souterrain en courant alternatif au Royaume Uni.

RTE était chargée de surveiller l'installation des câbles souterrains AC en France et les travaux inhérents de raccordement au poste des Mandarins, tandis que NGET était responsable de ses travaux de raccordement à la sous-station de Sellindge du côté britannique.

Figure 3: Partenaires de construction



2.3 CADRE RÉGLEMENTAIRE

ElecLink a été homologuée en tant que GRT dans le cadre du Troisième paquet énergie. Elle est réglementée par la CRE en France et par Ofgem au Royaume Uni. Contrairement aux interconnexions « Cap & Floor », qui sont souscrites par les consommateurs, ou les interconnexions RAB, qui sont entièrement financées par des tarifs de transmission perçus sur les utilisateurs du réseau, ElecLink est

financée à 100% par des fonds privés et assume 100% du risque d'investissement sans aucun recours à la souscription de consommateurs ni à un taux de rendement régulé et garanti.[1]

Le modèle économique et réglementaire d'ElecLink est étayé par la Décision de dérogation émise conjointement par Ofgem et la CRE, et approuvée par la commission européenne en 2014. En vertu de la Décision de dérogation, ElecLink devrait apporter des contributions matérielles au bien-être social en France et au Royaume Uni car elle a l'obligation de reverser 50% de ses profits, au-delà d'un seuil prédéterminé, aux GRT, à NGET et RTE, tout en ne bénéficiant elle-même d'aucun subsides ni d'autres formes de soutien. [2][3]

2.4 RELATION AVEC EUROTUNNEL

En tant qu'entité responsable de l'exploitation du Lien fixe en vertu de la Concession, Eurotunnel est identifié comme le « proposant » en vertu des règlements MSC. Eurotunnel a conclu un accord contractuel formel avec ElecLink, l'Accord d'accès interconnexion (IAA ou *AAI*). L'AAI établit les droits et obligations d'ElecLink en matière d'accès et d'utilisation de l'infrastructure du Tunnel sous la Manche, y compris l'obligation permanente pour ElecLink de se conformer aux règles d'Eurotunnel en matière de sécurité et de sûreté, aux fins de la construction, du déploiement, de la mise en service, des essais, de l'exploitation et de la maintenance de l'interconnexion.

2.5 DÉMARCHE SÉCURITÉ

La sécurité est LA priorité absolue tant pour Eurotunnel que pour ElecLink. Les deux entreprises se sont engagées à construire, exploiter et maintenir l'interconnexion dans le respect le plus strict de toutes les normes de sécurité applicables des secteurs ferroviaire et énergie, en France et au Royaume Uni. Le projet met à profit les meilleures pratiques industrielles, des partenaires de construction internationalement reconnus pour leur savoir-faire ainsi que des technologies qui ont fait leurs preuves

Une organisation de projet extrêmement rigoureuse a été établie dès le départ, et le dialogue avec toutes les parties concernées a été instauré, afin de garantir qu'à chaque phase du développement du projet, tous les risques soient pris en compte tout au long de la durée de vie de l'interconnexion - depuis les études de faisabilité préliminaires jusqu'au moment où l'interconnexion entrera en service - puis pendant toute la durée de vie opérationnelle des installations.

Tous les risques identifiés sont documentés dans le Registre de dangers du projet qui a évolué depuis 2013, sont entièrement évalués et ont fait l'objet de mesures d'atténuation par des actions appropriées, validées par des experts indépendants.

---

[1] Ofgem certification decision: http://www.eleclink.co.uk/information/Ofgem_Certification%20Decision.pdf

CRE certification decision: http://www.eleclink.co.uk/information/CRE_Certification%20Decision.pdf

[2] https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/final-decision-eleclink-limited%E2%80%99s-request-exemption-under-article-17-regulation-ec-7142009-great-britain-france-electricity-interconnector

[3] https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_eleclink_decision_en.pdf

3. DÉMARCHE SÉCURITÉ

Étant donné la nature du projet d'interconnexion HVDC intégrée au sein de l'infrastructure Eurotunnel, laquelle est aussi une filiale à 100 % de Getlink, l'évaluation de sa sécurité est effectuée dans le cadre du système de gestion de la sécurité d'Eurotunnel.

A ce titre Eurotunnel, concessionnaire du lien fixe trans-Manche, est le proposant de ce projet, au sens de la Méthode de Sécurité.

3.1 APPROCHE DU RISQUE FONDÉE SUR LE CYCLE DE VIE

Depuis les études préliminaires sur la faisabilité du projet jusqu'à ce jour, le projet a appliqué les règles de l'art à l'évaluation des risques, que l'on nomme dans le présent document « approche globale de l'évaluation des risques ».

Les étapes fondamentales de la méthode d'analyse des risques appliquées par le projet sont (définitions extraites de la Méthode de sécurité commune relative à l'évaluation et à l'appréciation des risques - Règlement MSC-ER) :

i. **Analyse des risques (identification) :** l'utilisation systématique de toutes les informations disponibles pour identifier les dangers et estimer le risque ;

ii. **Évaluation des risques :** une procédure fondée sur l'analyse de risque pour déterminer si un niveau de risque acceptable a été atteint ;

Appréciation des risques : le processus global comprenant une analyse de risque et une évaluation des risques. Le projet juge qu'une *« approche globale en matière d'appréciation des risques »* peut être affirmée lorsque tous les critères suivants sont respectés :

a) **Modèle de cycle de vie :** Un modèle de cycle de vie projet, fondé sur les meilleures pratiques, est utilisé pour fournir une structure documentée à l'estimation du risque ;

b) **Appréciation rigoureuse des risques :** La solidité de l'analyse et de l'évaluation de tous les risques effectuées est démontrée (données recueillies correspondant à l'objectif poursuivi, participants aux compétences bien définies, …) ; et

c) **Gestion en continu des risques en développement de projet :** analyse et évaluation des risques continuent tout au long de l'évolution du projet.

Le projet a fait - et continue à faire - l'objet d'une revue indépendante par des experts du secteur, désignés par des organismes tiers qui assurent un contrôle indépendant de l'application rigoureuse d'une « approche globale de la gestion des risques ». La revue indépendante du projet est expliquée plus en détails au paragraphe 3.3.

3.2. ETUDES ET JUSTIFICATION DU DOSSIER DE SECURITE

Afin de garantir une démarche rigoureuse, la conception du projet peut être répartie en quatre phases, chacune avec ses propres estimations de risques :

1. Avant 2013 (faisabilité, paragraphe 3.2.1 ci-après) ;

2. 2013 (développement du concept / avant-projet, paragraphe 3.2.2 ci-après) ;
3. de 2016 à aujourd'hui (après désignation de la conception de détail et des principaux contractants pour la construction, paragraphe 3.2.3 ci-après) ; et
4. Futures évaluations (paragraphe 3.2.4 ci-après).

A ce jour, le projet a tenu plus de 15 groupes de travail approfondis, dont des ateliers HAZID (Hazard Identification), HAZOP (Hazard Operability) et PFMEA *(AMDE process)* (Analyse des Modes et effets de défaillance d'un produit ou processus) sur des sujets spécifiques.

L'application de cette approche systématique fournis aux parties prenantes une garantie qu'une approche systématique a été adoptée et que tous les domaines concernés par les risques en matière de sécurité ont été analysés.

3.2.1 FAISABILITÉ (AVANT 2013)

Dans le cadre de l'étude de faisabilité pré-2013, le concept d'un système d'interconnexion passant par les tunnels ferroviaire ou de service du Tunnel sous la Manche avait été exploré, examinant scrupuleusement tous ses impacts possibles sur la sécurité du système ferroviaire (tenant compte à la fois du terminal et du tunnel).

On y étudiait les technologies disponibles d'interconnexion afin de confirmer, parmi les options suivantes, laquelle serait applicable :

i. établir s'il existait des techniques d'interconnexion éprouvées pouvant être exploitées harmonieusement dans l'environnement Eurotunnel ;
ii. voir si une étude d'interconnexion était possible mais en effectuant des recherches et développement importants dans certains domaines(susceptibles d'introduire de nouvelles méthodes dans le projet), en gardant les niveaux de sécurité ferroviaire actuels ; ou
iii. déterminer si le coût de modifications ferroviaires ou d'interconnexion serait, soit impossible technologiquement parlant, soit beaucoup trop cher à mettre en œuvre.

Bien que la coexistence d'un chemin de fer et d'une interconnexion de réseau soit considérée comme une nouveauté, le système ferroviaire Eurotunnel est considéré comme un système bien établi, de plus, de nombreux systèmes d'interconnexion dans le monde utilisent la toute dernière technologie « VSC » (convertisseur approvisionné en tension) depuis plusieurs années et ont maintenant fait leurs preuves. L'étude concluait que l'utilisation de la technologie VSC pouvait être testée en phase de conception préliminaire, pour analyse approfondie en environnement ferroviaire.

L'ambition du projet a donc toujours été de réduire tout risque supplémentaire dû à son caractère novateur, en utilisant principalement des méthodes d'interconnexion éprouvées. De nombreuses autres technologies ont été passées en revue et écartées car elles n'offraient pas assez de compatibilité avec un environnement ferroviaire à ce stade précoce du projet (câbles à huile, interconnexion en courant alternatif *(AC) (*liaison directe de réseau à réseau), interconnexion AC (avec convertisseurs AC/DC/AC dans chaque pays), stations de conversion utilisant la technologie LCC, moins avancée).

Des exemples de technologies de pointe, déjà bien éprouvées dans la pratique, retenues en phase de faisabilité et perfectionnées en phase d'avant-projet en 2013 couvraient :

i. La spécification de systèmes de protection à intervention rapide ;

ii. Les meilleures contrôles-commandes redondantes et entièrement dupliquées ;

iii. Impédance électrique significative entre sections AC et DC, alimentation en courant de défaut restrictive depuis les réseaux de distribution ; et

iv. Utilisation des dernières technologies VSC (convertisseur en source de tension) ne dépassant pas les niveaux éprouvés de 1000 MW et 300-320 kV existants.

Au terme de cette appréciation très approfondie du risque, il a donc été décidé d'adopter ces paramètres de design (repris plus bas) comme spécifications fondamentales du projet, sauf si de nouvelles évaluations des risques devaient exiger une variation ou une amélioration des systèmes reconnus par le secteur (comme cela fut le cas par exemple pour la modification du composant externe du câble XLPE pour répondre aux exigences en matière d'incendie du Tunnel, telles que les émissions de fumées ou de gaz toxiques, en même temps qu'une faible inflammabilité et propagation du feu).

Dès le départ, la toute dernière technologie reconnue, considérée comme respectant au plus près l'environnement du tunnel ferroviaire, a été adoptée comme exigence primordiale du design. C'est cette hypothèse de départ qui a servi de base aux analyses formelles des risques documentées du projet.

3.2.2 APPRÉCIATION DES RISQUES 2013

L'analyse des risques de 2013 a été marquée par un certain nombre de groupes de travail afin de réexaminer la conception du projet avant 2013, avec la participation de plusieurs parties prenantes d'Eurotunnel, et de développer un avant-projet au niveau de sécurité démontrable pouvant être utilisé dans les adjudications pour les prestataires IAC principaux de conception et de construction.

Lors de la revue de faisabilité, des questions se sont posées quant à l'emplacement de l'interconnexion dans le tunnel de service, étant donné que celui-ci sert de zone de sécurité désignée. Après avoir effectué une analyse des risques sur des dangers supplémentaires qui ne se présenteraient que si le câble se trouvait dans le tunnel ferroviaire (comme le contact avec des trains, l'incidence électromagnétique, des projections venant de trains etc.) et étant donné les risques préexistants dus à la présence de la caténaire en courant alternatif dans le tunnel ferroviaire, il était clair que la conception préliminaire devrait considérer le tunnel ferroviaire comme emplacement idéal pour l'interconnexion.

Suite à une analyse des risques concernant l'emplacement le plus adéquat dans le tunnel ferroviaire, la « position à 10 heures » a été indiquée comme étant la plus éloignée du côté trottoir du tunnel (requis en cas d'évacuation d'urgence), tout en étant aussi à une hauteur suffisante des tuyaux de refroidissement et de la caténaire, les risques sont ainsi réduits en exploitation et en cours de maintenance.

Une revue par l'entreprise de conseil indépendant WSP, consultée pour avoir un « deuxième avis », a confirmé qu'il s'agissait de l'emplacement optimal.

Les évaluations de risque de 2013 se composaient d'une APR (Analyse préliminaire de risques) datée de juin 2013, d'un atelier HAZOP en août 2013 et de rapports de suivi de l'APR en octobre 2013. Les départements d'Eurotunnel concernés ont participé à ces réunions de projet et ont aidé à orienter ou valider les grandes lignes du design proposé.

Ces rapports visaient à :

i. Valider le choix de l'emplacement du câble en position 10 heures dans le tunnel ferroviaire ;

ii. Reconfirmer que les implications sur la maintenance d'Eurotunnel avaient entièrement été prises en compte ;

iii. Prouver que la conception préliminaire avait dûment tenu compte de tous les risques de perturbations électromagnétiques et confirmer que de futures études de validation seraient indispensables, qui pourraient dicter ou influencer de futures décisions en matière de conception ;

iv. Renforcer le choix de la technologie VSC, avec les courants d'harmoniques de bas niveau qui y sont associés ;

v. Renforcer la nécessité de mise hors service rapide en cas de défaillances ;

vi. Confirmer qu'il a été pris note du risque d'incendie supplémentaire dû aux câbles et définir les besoins de mener d'autres études pour valider ou orienter les choix de conception du câble ; et

vii. Revoir les aspects futurs liés à la construction (afin de préciser quelles seront les exigences de sécurité qui permettront de garantir que d'éventuels travaux de construction pourront être effectués sans endommager ou affecter l'infrastructure ferroviaire).

De multiples exemples du processus de l'analyse des dangers tenaient compte de l'état final du câble sous tension pendant toute la durée de son exploitation et des choix de design décisifs tels que :

a) Les exigences de prouver la résistance à la corrosion en zones humides, qui, à défaut, pourrait affecter l'intégrité structurelle du système de support de câble ;

b) la prise en compte de la nécessité d'éviter de multiples défaillances des supports « brackets » et de contenir des défaillances individuelles ;

c) la prise en compte des forces et mouvements sur les câbles causés par une panne de court-circuit. Le besoin de contenir ces forces est précisé ;

d) le constat que les incidences électromagnétiques provenant du câble en courant continu induisent du courant dans le système de liaison de traction. Signalé comme étant un point important à régler par le design du sous-traitant (risques et avantages d'un système de MALT séparé) ;

e) chaleur de la surface du câble, risque pour les agents de maintenance, il a été jugé que la température attendue de la surface du câble HVDC ne constituait pas un risque (exigence de sécurité selon laquelle on peut toucher le câble sous tension sans danger) ;

f) le système de support de câble devra impérativement retenir le câble (sans le lâcher) en cas de panne de court-circuit. Requête spécifique introduite auprès du sous-traitant pour que ce soit inclus dans la conception détaillée ;

g) Évacuation des personnes se trouvant à proximité du câble sous tension, exigence de sécurité de positionner le câble du côté opposé à la voie normale d'évacuation.

Les études préliminaires de compatibilité électromagnétique (CEM) indiquaient qu'il était peu probable qu'un risque soit présenté au système ferroviaire en phase d'exploitation ou en mode défaut, et par conséquent, aucune autre exigence de sécurité n'a été spécifiée (sachant que la technologie

VSC comporte peu d'émissions d'harmoniques et que les écrans métalliques classiques des câbles maîtrisent considérablement les champs électromagnétiques).

Étant donné les connaissances qu'on a du câble XPLE et de la technologie d'interconnexion VSC proposée, aucune prescription de sécurité n'a été identifiée pour aucune mesure de prévention, que ce soit pour l'interconnexion proposée ou pour le système ferroviaire en place, autre que d'entreprendre une étude CEM afin de valider cette hypothèse.

Le cahier des charges imposait donc qu'une étude de compatibilité électromagnétique soit effectuée utilisant les paramètres de la station de conversion VSC et du câble XLPE pour valider cette analyse initiale, afin de démontrer que cela ne comporterait aucun risque pour le système et les équipements ferroviaires à proximité.

En bref, l'analyse des risques 2013 couvrait une série de réunions de travail avec les parties prenantes principales, particulièrement Exploitation et Maintenance d'Eurotunnel, dont la contribution a fortement influencé la conception préliminaire en évolution ainsi que les exigences de sécurité énoncées dans les cahiers de charges, qui deviendraient la responsabilité des sous-traitants IAC.

Le dossier préliminaire de sécurité a été examiné par un organisme indépendant, EGIS Rail, qui a effectué une évaluation indépendante de la documentation de sécurité de l'ingénierie, y compris des études électromagnétiques par un expert désigné.

Le rapport de cet organisme, intitulé « *Etude indépendante de l'analyse de sécurité du projet ElecLink de mise en place d'une liaison HVDC dans le Tunnel sous la Manche* » publié en novembre 2013 concluait « *le document référencé* {dossier de démonstration examiné} *considéré pour ce dossier de sécurité est valable et exhaustif ».*

3.2.3 DE 2016 À CE JOUR (APRÈS DESIGNATION DES CONTRACTANTS PRINCIPAUX)

Les rôles des prestataires EPC *(IAGC)* sont de :

i. évaluer les risques associés à tout développement progressif des concepts de design en conception détaillée ; et

ii. valider pleinement les dangers connus présentés dans le dossier préliminaire de sécurité 2013 pour s'assurer que tous les dangers ont été répertoriés et évalués.

Le point de départ de cet exercice était la conception préliminaire de 2013, en parallèle avec les dangers connus qui avaient été réduits au cours des étapes de conception précédentes ou avaient été indiqués comme devant faire l'objet de mesures de prévention en phase de conception détaillée.

Plus de 15 ateliers de risques ont été tenus depuis la nomination de ces contractants, afin de répondre aux exigences précitées, et ont influencé la conception détaillée.

Ce grand nombre d'ateliers détaillés, supportés par de nombreuses études, prouve que le projet a entrepris suffisamment d'appréciations (analyses et évaluations) adéquates de risques, avec l'inclusion de toutes les parties prenantes pertinentes du projet, avant de prendre des décisions de conception finale.

Toutes les réunions de travail ont tenu compte de l'état final sous tension du système et des états temporaires de l'installation. La plupart de ces réunions ont vu la participation d'organismes indépendants qui ont, à leur tour, approuvé le caractère rigoureux de ces séances de travail.

Outre les risques directement liés aux interventions d'installation du câble, plus de 100 risques potentiels ont globalement été identifiés pour le câble en exploitation. Ils sont maintenant tous

entièrement maîtrisés suite à l'évaluation scrupuleuse des dangers qui a mené à une identification de mesures d'atténuation appropriée. Les plus importantes concernent :

- la sélection du câble ;
- la compatibilité électromagnétique ;
- la libération d'énergie ;
- les procédures de maintenance et d'urgence.

3.2.3.1 SÉLECTION DU CÂBLE

Dans le cadre du développement de cette phase du projet, la conception du câble a fait l'objet d'une étude approfondie. La première analyse visant à sélectionner le meilleur câble a été effectuée par Mott Macdonald (voir évaluation des risques 2013 plus haut), amenant à une première décision d'opter pour la technologie XPLE sous réserve d'une étude Hazard & Operability (HAZOP).

Par conséquent, l'obligation contractuelle de novembre 2016 était d'utiliser un câble XLPE pour transporter l'énergie à travers l'interconnexion. Toutefois, dans le cadre de la conception du câble, plusieurs ateliers HAZID avaient trouvé que le comportement au feu du câble était l'un des éléments critiques et que le danger d'incendie devait être ultérieurement diminué.

Ainsi, quoiqu'un produit spécifique (câble) déjà expérimenté sur le marché ait été sélectionné, aux termes des obligations contractuelles, les exercices de mitigation des risques ont conclu que le comportement au feu du câble devait absolument respecter la clause 4.2.2.4 du règlement européen 1303/2014. Ce qui a conduit à une nouvelle conception du matériau des couches externes des câbles en janvier 2018. Le câble amélioré est maintenant conforme aux prescriptions du règlement UE, tout en gardant globalement une conception éprouvée.

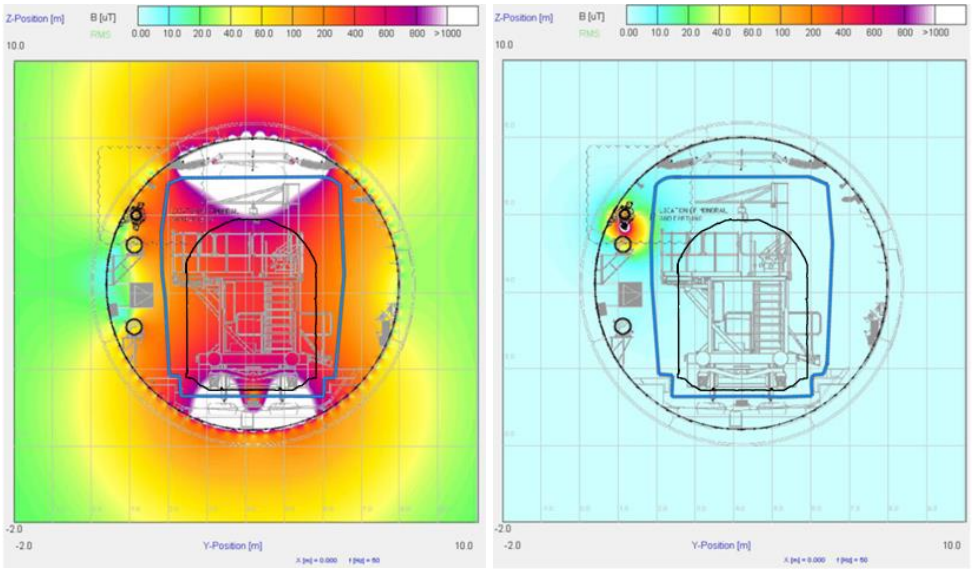
Les études de compatibilité électromagnétique (CEM) ont aussi confirmé qu'il n'était pas nécessaire de modifier le design du câble lui-même pour en garantir la sécurité, car les émissions du câble étaient déjà très faibles et que l'on prévoyait qu'il serait compatible avec le milieu ferroviaire.

3.2.3.2 COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Le risque de rayonnement électromagnétique de l'interconnexion HVDC posé aux personnes se trouvant dans le Tunnel doit être pris en compte. Ceci s'applique également au risque d'interférences électromagnétiques entre le câble et les divers composants électriques du système ferroviaire (signaux, caténaire, matériel roulant, …) et les autres systèmes présents dans le Tunnel (détecteurs, contrôle des rameaux de communication et portes des traversées-jonctions, réseaux électriques, …).

La sécurité du câble est principalement démontrée en se basant :

— en ce qui concerne les individus, sur les références fixées par les normes sanitaires ;
— en ce qui concerne les équipements, sur les études détaillées à partir d'inventaires complets de tous les systèmes concernés, y compris l'examen de toute fonction critique (« safety critical ») ;
— l'identification des situations les plus défavorables correspondant à un défaut de câble HVDC, en partant de simulations complètes des divers scénarios possibles (différents modes de couplage, régimes permanents et transitoires, etc.) ;
— comparaison avec des incidents pouvant survenir lors d'opérations ferroviaires, tels qu'une coupure de caténaire, comme montré ci-après.



Défaut d'une caténaire Défaut du câble HVDC

Résultats de l'étude EMF *(champs électromagnétiques)*
montrant le champ magnétique généré par une défaillance caténaires, comparé à celui d'un défaut de câble HVDC - échelle identique

Gabarit navette Eurotunnel Gabarit TGV Eurostar

Des simulations informatiques de champ électromagnétique, supportées par le mesurage des niveaux de base existants, présents en tunnel, et la lecture d'un système HVDC de référence, ont permis de conclure à l'innocuité du câble tant par rapport aux individus que par rapport aux équipements. L'analyse réalisée sur chaque équipement a également amené à définir, pour certains, des essais/mesures qui devront être effectués avant de mettre le câble en service, pour validation et pour complément des résultats des simulations.

Il a aussi pu être démontré que les stations de conversion ne présentaient aucun risque aux terminaux Eurotunnel et aux infrastructures ferroviaires adjacentes.

3.2.3.3 LIBÉRATION D'ÉNERGIE

Il s'agit ici de la libération d'énergie en cas de défaut d'isolation entre l'âme porteuse de courant du câble et l'écran métallique protégeant la couche isolante externe du câble. Plusieurs hypothèses ont été étudiées, qui démontraient que la situation la plus défavorable de libération d'énergie serait un défaut à mi-tunnel. 9 essais physiques ont été réalisés, lesquels ont montré que :

- l'énergie libérée par courant continu (le cas d'ElecLink) reste au maximum de l'ordre de 163 kJ (ce qui correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour faire s'évaporer 80g d'eau) ;
- l'écran de protection non métallique entourant tout le système de câble HVDC en tunnel reste intact dans toutes les situations.

L'efficacité de la coupure d'urgence lorsqu'un défaut est détecté a fait l'objet d'une étude approfondie. Dans toutes les situations envisageables, y compris des défaillances prévisibles d'éléments du système de protection électrique, la quantité de libération d'énergie resterait à un niveau très proche de la valeur donnée plus haut. Cette affirmation est supportée par les résultats des simulations numériques et des essais physiques de ce type de défaut effectués en laboratoire.

3.2.3.4 CONDITIONS D'INTERVENTION DES SERVICES DE SECOURS

Le maintien du niveau actuel d'efficacité des procédures d'urgence dans le Tunnel, qu'elles concernent l'évacuation de navettes et trains ou les interventions de la FLOR ou de la SLOR, dépend de la faculté du RCC d'Eurotunnel d'activer, le cas échéant, la coupure de l'alimentation électrique de l'interconnexion et de s'assurer de sa mise à la terre.

Cette fonction permet un temps de mise à la terre de 5 à 8 minutes, ce qui est bien inférieur à l'opération équivalente de mise à la terre de la caténaire et évidemment inférieur au temps maximum qu'il faut aux services de secours pour arriver sur les lieux de l'incident. Les analyses réalisées confirment que le degré de fiabilité et d'intégrité de cette installation est comparable à celui des équipements de sécurité du système ferroviaire.

Simultanément, des ateliers prennent place, avec la participation active des représentants des services de secours. Ces ateliers visent à garantir le maintien des conditions actuelles d'intervention du personnel de secours, sans que l'interconnexion ne lui porte atteinte.

3.2.3.5 *PROCÉDURES DE MAINTENANCE*

Dans l''analyse des effets de la présence du câble sur les procédures de maintenance d'Eurotunnel, les travaux de maintenance en tunnel ont été classés selon leur nature et leur proximité au câble. Il en résulte que certaines tâches pourraient faire l'objet d'une ou plusieurs des mesures suivantes :

- modification d'outillage, pouvant aller jusqu'à une révision de la conception des modules de travaux ;
- installation d'une protection mécanique sur l'interconnexion avant d'intervenir ;
- coupure du courant et mise à la terre de l'interconnexion.

Cette évaluation de sécurité couvre également les interventions de maintenance sur l'interconnexion elle-même.

3.2.4 FUTURES ANALYSES DE RISQUES PREVUES

Une fois tous les livrables de conception détaillée terminés, une séance de validation des dangers s'est tenue, toute la journée du 23 juillet 2019, à Coquelles. A cette réunion, participaient aussi les hauts représentants de chaque département technique d'Eurotunnel, maintenance, exploitation, sûreté, systèmes informatiques, projets, sécurité et matériel roulant, et les experts indépendants de MMRA-IA, AEGIS Engineering et l'Organisme d'évaluation (AsBo). Chaque département d'ElecLink (contractants IAC, conception, M&E) était également représenté.

L'atelier couvrait toute la conception du projet et ouvrait la voie au registre des dangers du projet avant, pendant et après la réunion. Les nombreuses questions posées ont confirmé la solidité du registre des dangers et tous les dangers raisonnablement envisageables. L'agenda de la réunion s'articulait autour de la « définition du système global » du projet, qui décrit la configuration finale du projet.

Le projet développe maintenant des méthodes d'essais détaillées pour la mise sous tension des stations de conversion et du câble en tunnel, pour lesquels il prévoit de réunir des HAZID, de façon à :

a) prouver que les essais du système retenu n'ont pas d'incidence sur l'infrastructure environnante ; et

b) s'assurer que les essais imposés comme exigence de sécurité dans le Registre des dangers pour garantir l'exploitation sécurisée de la nouvelle structure dans l'environnement ferroviaire, ont bien tous été intégrés dans les spécifications d'essai.

Siemens a déjà fait une réunion HAZID concernant l'exploitation et la maintenance futures de ses éléments du système d'interconnexion, et programmé d'autres réunions HAZID et exercices de contrôle pour la phase de mise en service.

Les rapports d'évaluation de la sécurité de l'AsBo fourniront l'assurance nécessaire de ce qui précède tandis qu'Eurotunnel continuera à s'engager et à contrôler étroitement chaque aspect du projet avant sa phase opérationnelle et pendant sa phase de maintenance et exploitation (M&E).

3.3. ÉVALUATION INDÉPENDANTE

Le projet a été soumis à un examen indépendant exhaustif tout au long de son développement. Ainsi que mentionné au paragraphe 3.2.2 plus haut, le dossier de sécurité préliminaire produit en 2013 avait lui aussi fait l'objet d'un examen indépendant.

En phase de conception détaillée du projet, de nombreux documents fournissant une seconde opinion ont été rédigés, apportant leur soutien aux arguments présentés par le projet.

Exemples de rapports de « seconde opinion » :

	Description	Date	Auteur	Réf. Rapport
1	Révision parties tierces du Dossier de sécurité du projet ElecLink de déploiement d'un lien HVDC dans le Tunnel sous la Manche	04/11/2013	EGIS Rail	3880 EK RS131313 B
2	Révision parties tierces des simulations de défaillance de câble DC	29/11/2017	Growler Energy	R-EL-PP-01-05
3	Deuxième avis sur le document SIEMENS : « Étude d'interaction électromagnétique sur les infrastructures »	04/12/2017	SYSTRA	ER-001
4	Troisième avis sur l'emplacement du câble DC	Décembre 2017	WSP	70041261
5	Examen des investigations et tests d'amorçage à l'arc par Eurotunnel.	Octobre 18	Dr. Morris Lockwood (RINA Consulting)	FEW01693-001 v3

En parallèle avec ces rapports techniques individuels, le projet fait aussi l'objet de revues continues (assurance progressive) de la part de plusieurs organismes indépendants pour le compte d'ElecLink et d'Eurotunnel. Ceux-ci comprennent :

	Auteur	Portée/Livrables
1	Mott MacDonald	Conseillers et évaluateurs techniques de toute la documentation technique pour conformité avec les obligations contractuelles.
2	AEGIS	Employé en tant qu'évaluateur indépendant de sécurité (ISA) et qu'organisme de vérification compétent et indépendant (ICP), pour passer en revue toute la documentation technique liée aux nouveaux véhicules ferroviaires et aux systèmes de treuillage du câble du projet. À ce jour, des certificats ont été délivrés pour tous les véhicules et systèmes de treuillage de câble.
3	IFFSTAR	Chargé d'examiner la documentation du projet et d'assurer la compatibilité des incidences électromagnétiques de l'interconnexion sur les systèmes ferroviaires.
4	MMRA-IA	Chargé de revoir le périmètre complet du projet, en faisant appel à des tiers et à des secondes opinions le cas échéant, complétées par des examens techniques détaillés dans tous les autres domaines.
5	MMRA AsBo	Eurotunnel est le « Proposant » en vertu du règlement de la MSC. L' « importance » du projet exige la désignation d'un Organisme indépendant (AsBo). L'AsBo a examiné l'application des méthodes de sécurité du projet en profondeur depuis mi-2017.

L'AsBo est l'organisme principal qui a été désigné en vertu des règlements de la MSC afin de fournir son avis d'expert au « proposant » (Eurotunnel) sur l'introduction du changement en toute sécurité (Interconnexion ElecLink) dans l'environnement ferroviaire existant.

L'AsBo a effectué de nombreuses évaluations sur une documentation spécifique et utilise les révisions techniques reportées dans le tableau ci-dessus pour donner son avis à des étapes prédéterminées du projet.

Avant d'autoriser l'introduction du système de câble non énergisé dans le Tunnel sous la Manche, Eurotunnel a prié l'AsBo de publier un « Rapport d'évaluation sécurité » (SAR) en phase de conception afin que l'AsBo puisse documenter son avis sur l'application de la méthode d'évaluation globale des risques utilisée jusqu'à ce moment-là, et pour qu'il se prononce sur le commencement du tirage du câble.

L'AsBo avait examiné toute la documentation pertinente pendant environ 18 mois au moment où cette demande lui a été communiquée. L'AsBo a fourni une non-objection pour le commencement du tirage du câble, en se basant sur des revues indépendantes de tiers et de ses propres analyses détaillées. Le rapport de l'AsBo stipule :

> *« Suite aux évaluations effectuées (et en se référant au travail accompli par d'autres organismes d'évaluation indépendants impliqués dans le projet ElecLink), l'AsBo peut affirmer avec confiance que les preuves documentaires mises à sa disposition montrent que l'entité du projet pourra commencer l'installation, sans préjudice au niveau de sécurité actuel du système de transport du Lien fixe ».*

L'AsBo poursuivra son évaluation, conformément aux règlements des MSC, pendant au moins 3 mois après le commencement de l'exploitation de l'interconnexion, afin de donner une assurance continue à Eurotunnel.

4. ÉTAT D'AVANCEMENT ACTUEL DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION

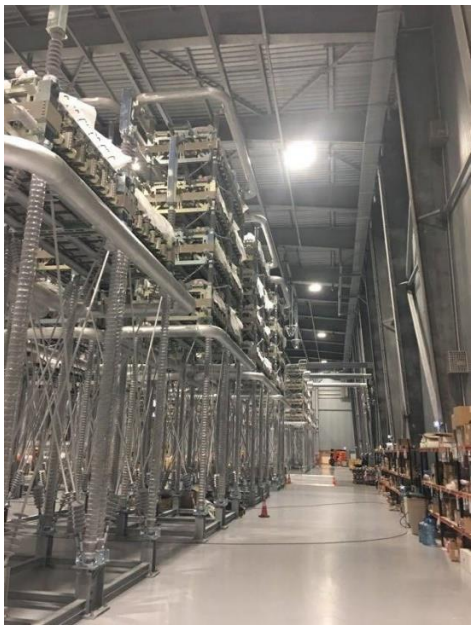
Le point suivant résume l'état d'avancement des travaux de construction à la fin du mois d'avril 2019.

4.1 STATIONS DE CONVERSION

Comme le montrent les photos ci-dessous, les travaux IAGC pour les deux stations de conversion sont terminés. La mise en service des installations en mode STATCOM peut commencer incessamment. [4]

Figure 4: Vue externe de la station de conversion (FR)

Figure 5: Vue interne de la station de conversion (FR)



La mise sous tension des stations de conversion et des équipements accessoires sans transfert de puissance active entre les deux terminaux de l'interconnexion.

Figure 6: Panneaux de distribution à basse tension

A part les équipements électromécaniques contrôlant le transport d'électricité dans l'interconnexion, ElecLink a fortement investi dans une infrastructure informatique de pointe qui permettra aux opérations matérielles et commerciales d'être automatiquement effectuées et en toute sécurité.

Figure 7: Systèmes et matériels informatiques

4.2 SYSTÈME DE CÂBLE HVDC

4.2.1 CÂBLE

Le câble HVDC a été fabriqué et livré sur site sous forme de rouleaux de câbles de 2,5 km, comme illustré ci-après.

Figure 8: Rouleaux de câble HVDC

TRAINS DE TRAVAUX SPÉCIAUX

Des trains de travaux uniques ont été conçus et fabriqués spécifiquement pour le projet ElecLink afin de permettre la pose du système de gestion de câble et de la structure de support à l'intérieur du tunnel. Cet équipement spécial comprend des modules de perçage, des modules de monorail, des plateformes de raccordement et des appareils de treuillage, comme ci-dessous.

Figure 9: Module de perçage

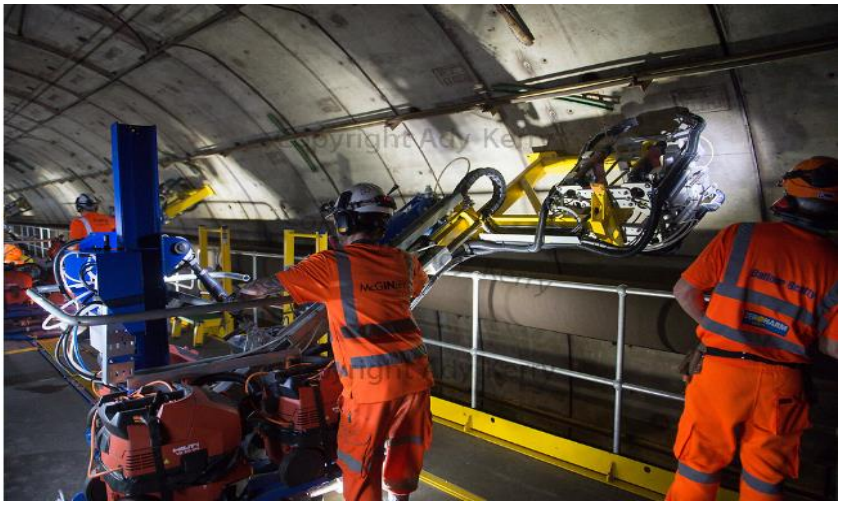


Figure 10: Module de monorail

Figure 11: Module de raccordement

Figure 12: Module de treuillage

Figure 13: Unité de contrôle du module de treuillage

TRAVAUX PRÉPARATOIRES DANS LE TUNNEL

Tous les travaux préparatoires nécessaires ont été réalisés à l'intérieur du Tunnel. Ceux-ci couvrent l'installation de la structure de support en acier (supports fixés au revêtement du tunnel soutenant un système de monorail), comme l'illustrent les photos ci-après.

Figure 14: Installation des supports métalliques dans le tunnel ferroviaire Nord

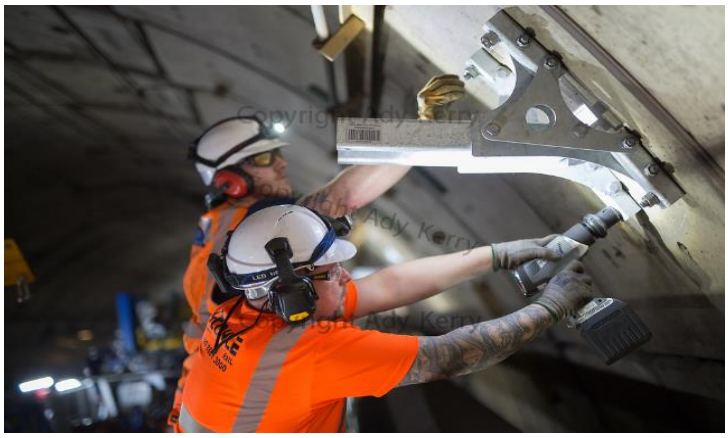


Figure 15: Installation du monorail dans le tunnel ferroviaire Nord

TRAVAUX PRÉPARATOIRES HORS DU TUNNEL

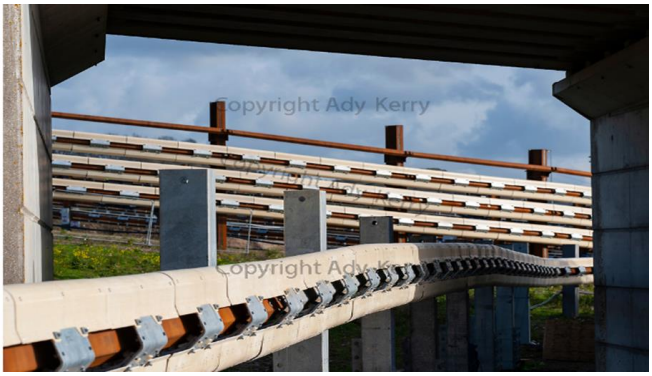
Comme pour les travaux préparatoires à l'intérieur du Tunnel, tous les travaux préparatoires nécessaires ont aussi été effectués à l'extérieur du tunnel. Ils comprenaient la construction d'installations spéciales d'assemblage et de raccordement, où les câbles HVDC sont assemblés et préparés de façon à être acheminés sur un système de monorail externe avec une hélix conçue sur mesure, le tout ayant été construit spécialement pour le projet ElecLink.

Figure 16: Structure d'assemblage externe

Figure 17: Structure de raccordement externe

Figure 18: Monorail externe

Figure 19: Hélix chargée externe



4.3 CONNEXION CABLE AC EN GB

Les travaux d'installation sur le trajet de 14,5 km, depuis la station de conversion ElecLink de Folkestone jusqu'au poste NGET de Sellindge, sont terminés. En ce qui concerne le poste de raccordement électrique à la sous-station de Sellindge elle-même, tous les travaux sont également terminés.

Figure 20: Câbles souterrains en courant alternatif au Royaume Uni

4.4 RACCORDEMENT CABLE AC EN FRANCE

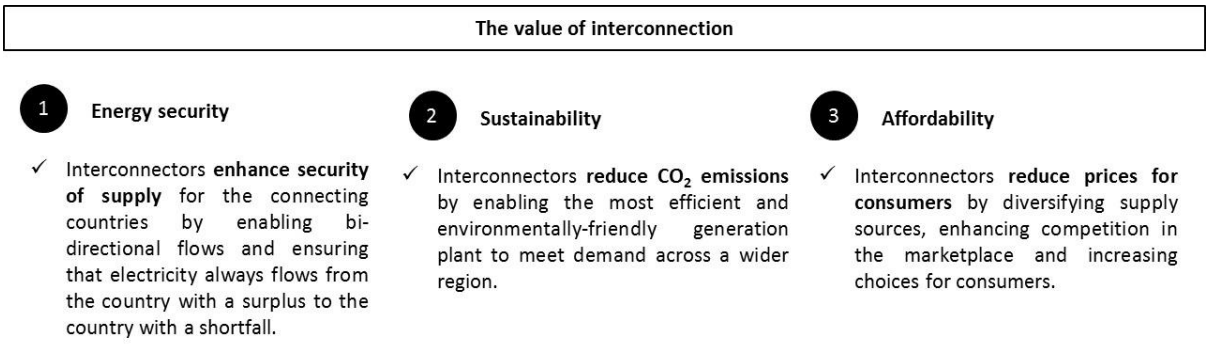
Le câble souterrain de 3,5 kms de long reliant la station de conversion de Peuplingues au poste RTE des Mandarins est aussi complètement terminé. Les travaux ont été effectués par RTE.

5. AVANTAGES STRATÉGIQUES ET SOCIO ÉCONOMIQUES

5.1 VALEUR DE L'INTERCONNEXION

La contribution positive et l'importance croissante des interconnexions est amplement reconnue par les gouvernements nationaux, les régulateurs de l'énergie et la Commission européenne. Les interconnexions sont bien placées pour résoudre le « trilemme énergétique » auquel sont confrontées les sociétés modernes : comment garantir la sécurité d'alimentation énergétique de façon écologique et au moindre coût pour les consommateurs. C'est la raison pour laquelle les interconnexions d'électricité interfrontalières sont devenues un élément si essentiel du Troisième paquet énergie et de l'achèvement du marché intérieur de l'énergie.

Figure 21: Valeur de l'interconnexion



5.2 SOUTIEN DES GOUVERNEMENTS NATIONAUX

La Commission européenne a adopté des objectifs en matière d'énergie visant à augmenter la capacité d'interconnexion de chaque État membre d'au moins 15% de la capacité installée d'ici 2030. Il s'agit là d'un objectif ambitieux mais essentiel, auquel ElecLink contribuera grandement, étant donné que le niveau actuel de capacité d'interconnexion au Royaume Uni est inférieur à 5 % et en France d'environ 10 %. Compte tenu de l'importance du projet ElecLink par rapport à l'atteinte de cet objectif primordial, celui-ci a reçu le soutien des gouvernements français et britannique dès sa création.

Figure 22: La première pierre d'ElecLink posée par le Ministre de l'industrie et de l'énergie britannique.[5]

[5] https://www.gov.uk/government/news/new-electricity-connection-to-france-gets-go-ahead

L'interconnexion ElecLink est reconnue comme Projet d'Intérêt Commun, statut réservé aux projets d'infrastructure essentiels, qui permettront de réaliser le marché européen intérieur de l'énergie et d'atteindre les objectifs de la politique européenne de l'énergie d'offrir une énergie sûre et durable à des prix abordables à tous ses pays membres.

Le projet a aussi été identifié au niveau du plan national d'infrastructure du gouvernement britannique (dans le cadre de la déclaration du chancelier en automne 2011) puis intégré dans un communiqué commun des gouvernements français et britannique en 2012 :

"Nous avons conscience de l'importance du développement de nouvelles lignes électriques entre nos deux pays afin de renforcer les liens entre nos réseaux, d'améliorer la sécurité de nos approvisionnements en énergie et de faciliter l'intégration de sources d'énergie intermittentes. Nous encourageons la poursuite de nouvelles études sur les projets d'interconnexion actuellement envisagés, comme l'IFA2 menée par le Réseau de Transport d'Electricité et National Grid .... et ***ElecLink mené par Star Capital Partners et Getlink ".***

5.3 AVANTAGES SOCIO-ÉCONOMIQUES D'ELECLINK

L'interconnexion ElecLink est l'un des projets d'interconnexion les plus avancés d'Europe et le premier dans son genre entre la Grande-Bretagne et la France depuis 1986, lorsque l'interconnexion IFA a été commandée.

Une fois opérationnelle, ElecLink fournira 1000 MW de capacité de transmission de pointe dans les deux sens. Cela représente une augmentation de 50% par rapport au niveau actuel, soit l'équivalent de la consommation électrique de plus de 1,5 millions de foyers. Le projet, non seulement apportera des avantages considérables aux consommateurs en offrant une tarification de l'énergie plus concurrentielle (profit social net estimé à environ 0,6 milliards d'Euros sur la durée de vie du projet), mais est aussi avantageux sur le plan écologique et durable. Il utilisera l'infrastructure existante, à faible impact sur l'environnement (contrairement aux lignes sous-marines qui perturbent la faune marine) et permettra une réduction des émissions de carbone d'environ 6.1 millions de tonnes jusqu'en 2030.

Comme mentionné plus haut, ElecLink devrait aussi contribuer matériellement au bien-être social en France et au Royaume Uni, en vertu de son modèle économique et réglementaire unique imposé par l'avis de dérogation. Celui-ci dispose que l'entreprise doive reverser 50% de ses profits, au-delà d'un seuil prédéfini, aux GRT, à NGET et RTE, tout en ne bénéficiant elle-même ni de souscriptions de consommateurs, ni d'un taux de rendement régulé et garanti sur investissement.

5.4 VALEUR STRATÉGIQUE D'ELECLINK

Historiquement, la Grande-Bretagne importe presque quatre fois plus d'électricité que ce qu'elle n'exporte. Les centrales électriques vieillissantes approchant rapidement de leur durée de vie technique et les normes environnementales plus strictes imposant la fermeture des centrales à charbon (représentant à l'heure actuelle environ 10% de la capacité de génération) d'ici 2025, le besoin d'importer ne peut qu'augmenter à court ou moyen termes.

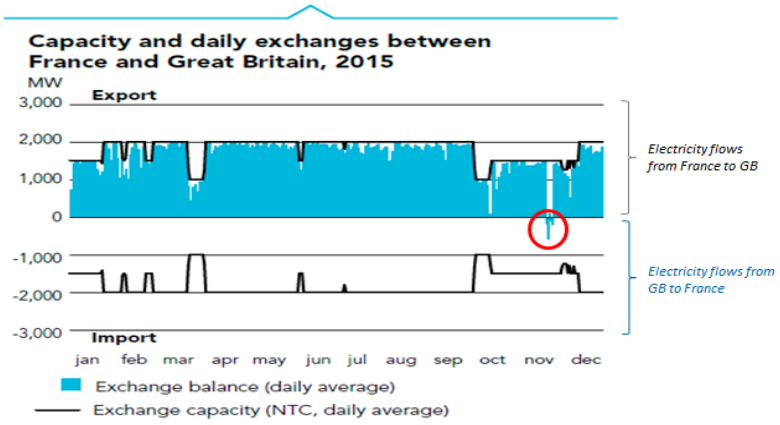
En même temps, la France dépend de plus en plus de l'import d'énergie pour répondre à la demande au cours des mois de pointe, en hiver. Ceci est dû à l'emploi du chauffage électrique qui entraîne une forte consommation, lors de périodes de grand froid. Cette tendance ne peut que devenir chronique et même augmenter, si les objectifs en matière de politique énergétique nationale de supprimer progressivement les centrales à charbon et de réduire la part du nucléaire devaient se matérialiser.

L'importance des interconnexions pour garantir l'approvisionnement en électricité en France est reconnue par les GRT nationaux et RTE :

« En janvier [2017], la France affiche un solde d'import de 0.951 TWh, un nouveau record. ***Le pays dépend de ses importations en raison des vagues de froid au cours de ce mois, illustrant le rôle important des interconnexions entre pays européens pour garantir la sécurité de l'alimentation électrique.*** *En janvier, la France était un importateur net vis-à-vis de la région CWE, de l'Espagne et de la Grande-Bretagne. Elle affiche aussi un solde net d'importation de 0,826 TWh en novembre, lorsque la disponibilité nucléaire est limitée et que les températures sont inférieures aux normales de saison (-0,8°C en moyenne).*[6]

La valeur stratégique d'ElecLink pour la Grande Bretagne (en termes d'importations d'électricité à prix réduits de base) et pour la France (au niveau de sa dépendance accrue aux imports d'électricité en hiver) peut aussi être démontrée dans les graphiques suivants, illustrant comment l'échange d'électricité entre les deux pays a évolué au cours de la période 2015-2017.

Figure 23: Échanges d'électricité FR - GB en 2015[7]

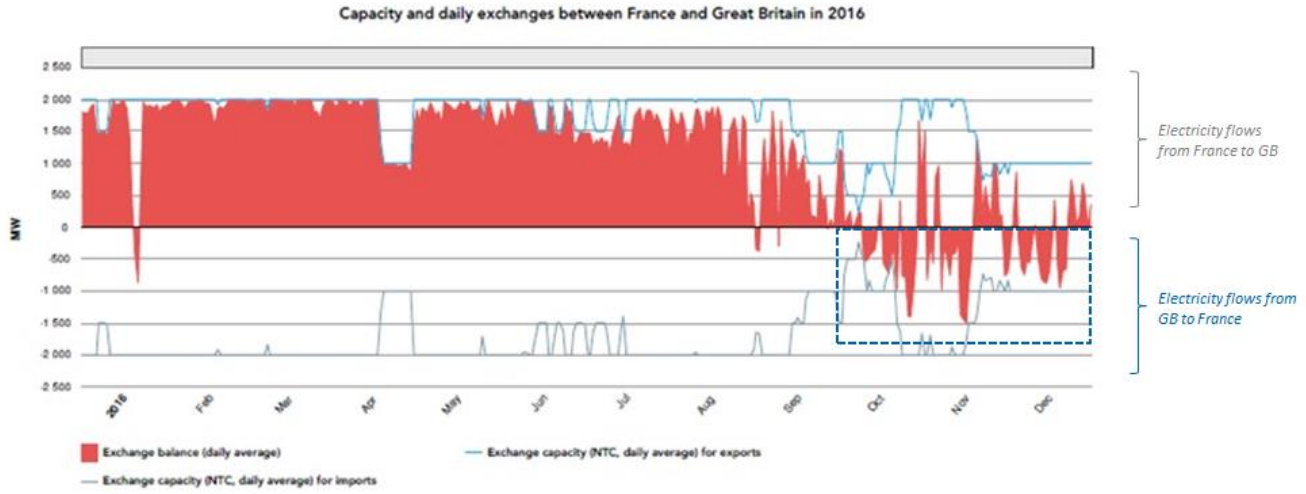


Sauf pendant une très courte période en novembre 2015, au cours de laquelle la GB a exporté sporadiquement vers la France, le sens de transmission en 2015 était presque toujours de la France vers la GB.

[6] RTE Electricity Report 2017, page 78, https://www.rte-france.com/sites/default/files/rte_elec_report_2017.pdf

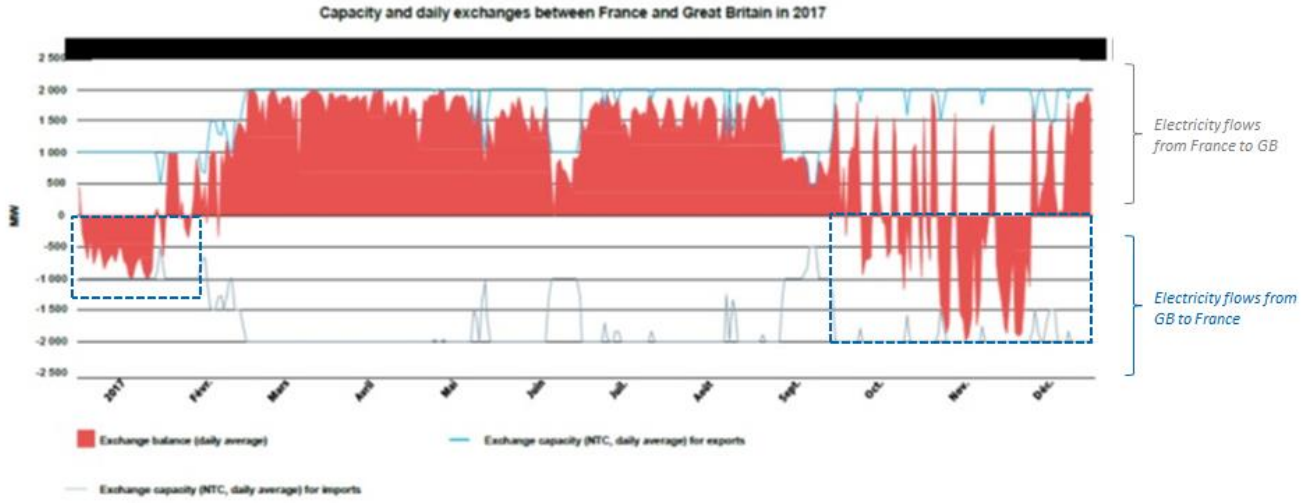
[7] RTE 2015 Annual Electricity Report, https://www.rte-france.com/sites/default/files/2015_annual_electricity_report.pdf

Figure 24: Échanges d'électricité FR - GB en 2016[8]



La situation a commencé à changer en 2016 lorsque, comme le montre le graphique ci-dessus, la GB a beaucoup exporté vers la France au dernier trimestre. La tendance s'est intensifiée en 2017 quand, selon le graphique ci-après, la France dépendait de ses imports de GB afin de pouvoir satisfaire la demande en janvier, ainsi qu'une grande partie d'octobre et de novembre en raison respectivement des grands froids et de la faible disponibilité du parc nucléaire.

Figure 25: Échanges d'électricité FR - GB en 2017[9]



[8] RTE 2016 Annual Electricity Report, www.rte-france.com/sites/default/files/bilan_electrique_2016_en_180517_compressed.pdf

[9] RTE Electricity Report 2017, https://www.rte-france.com/sites/default/files/rte_elec_report_2017.pdf

Les mêmes conclusions peuvent être tirées à partir du tableau ci-après qui résume les échanges d'électricité commerciaux annuels entre les deux pays pour la période 2015 - 2017. Si les flux d'électricité restent prédominants dans le sens France - GB, le contre-courant en France a plus que redoublé (de 1,8 TWh en 2015 à 3,9 TWh en 2017).

Figure 26: Échanges commerciaux d'électricité FR - GB en 2015 - 17[10]

Sens	2015	2016	2017
FR -> GB	15.9 TWh	12.7 TWh	11.8 TWh
GB -> FR	1.8 TWh	2.7 TWh	3.9 TWh

Une autre statistique remarquable prouvant combien la France dépend de plus en plus des flux d'interconnexion, en particulier pendant les périodes de faible disponibilité nucléaire, est qu'alors qu'en 2015 le pays n'a pas eu un seul jour d'import d'électricité, en 2016, il en avait 46 et en 2017, 52.

[10] RTE Bilan électrique 2015, 2016 et 2017

6. CONCLUSIONS

Comme en témoignent les chapitres précédents, à chaque étape du projet, ElecLink et Eurotunnel ont appliqué une approche globale, systématique et exhaustive à la gestion des risques de sécurité, conformément aux règlements MSC et aux bonnes pratiques du secteur. Les décisions concernant le choix de la technologie, de l'emplacement et de la conception des appareils et de la méthode de pose sont étayées par des appréciations rigoureuses de risques, par des études approfondies d'ingénierie et par des avis tiers. Elles ont été validées par des experts techniques indépendants et soumises à l'examen minutieux de l'AsBo.

Les travaux électromécaniques et de génie civil à l'extérieur du tunnel ainsi que les travaux préparatoires à l'intérieur du tunnel sont tous terminés. ElecLink est maintenant prête pour la phase finale du projet, qui consiste à acheminer les câbles en courant continu dans le tunnel ferroviaire Nord. Le projet a obtenu un Rapport d'évaluation de la sécurité positif de la part de l'AsBo, qui confirme que ces travaux de treuillage du câble peuvent commencer sans porter préjudice au niveau actuel de sécurité à l'intérieur du tunnel, sur la base de ses examens approfondis et conforté par de nombreuses conclusions tirées par d'autres évaluateurs indépendants et rapports associés.