



inelife



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Rte

Réseau de transport d'électricité

L'INTERCONNEXION **FRANCE-ESPAGNE** LA INTERCONEXIÓN **FRANCIA-ESPAÑA**

Un projet européen aux caractéristiques
technologiques exceptionnelles
Un reto tecnológico hecho realidad



Co-financed by the European Union
European Energy Programme for Recovery

PROLOGUE
PRÓLOGO

**CARLOS COLLANTES,
Président d'Inelfe :**

« Nous souhaitons rendre hommage à toutes les personnes dont les efforts et l'implication ont permis de concrétiser cet ambitieux projet. »

**CARLOS COLLANTES,
Presidente de Inelfe:**

"Queremos rendir homenaje a todas las personas que, con su esfuerzo y dedicación, lo han convertido en realidad."



Le titre de ce livre, *L'interconnexion électrique France-Espagne, un projet européen aux caractéristiques technologiques exceptionnelles*, renvoie à l'essence même de ce projet bilatéral sans précédent, fruit de six années de collaboration intense entre ces deux pays. Comme expliqué ci-après, la nouvelle liaison, qui permet de doubler la capacité d'échange électrique entre la France et l'Espagne, est fondamentale pour renforcer la sécurité d'approvisionnement, optimiser les ressources énergétiques, garantir une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le réseau européen, et augmenter la compétitivité des marchés électriques.

Tout a commencé le 27 juin 2008, lorsque les gouvernements français et espagnol ont signé à Saragosse un accord prévoyant entre autres la création d'une entreprise mixte détenue à 50/50 par RTE et REE, les Gestionnaires de Réseau de Transport électrique des deux pays. C'est ainsi qu'Inelfe (Interconnexion Electrique France-Espagne) a vu le jour pour la mise en œuvre de ce projet, qui a bénéficié en 2010 d'une subvention de l'Union européenne, et en 2011 d'un prêt de la Banque Européenne d'Investissement (BEI).

La construction de cette ligne à haute tension représentait un défi majeur : comment franchir la barrière géographique des Pyrénées avec un impact moindre sur l'environnement et la vie économique de la région ? Le fait que la ligne soit entièrement souterraine et en courant continu a fait de ce projet un ouvrage singulier, en rien comparable aux autres liaisons du réseau.

Inelfe avait pour objectif de construire la plus longue ligne souterraine en courant continu du monde, avec un tracé de 64,5 kilomètres entre Baixas (France) et Santa Llogaia (Espagne), en minimisant autant que possible son impact environnemental et en optimisant son intégration paysagère, le tout dans le respect des spécifications établies par les deux sociétés-mères pour la construction de toutes leurs infrastructures électriques. Le choix s'est donc porté sur une galerie technique de 8,5 kilomètres afin que la ligne de 320 kV et de 2 x 1000 MW traverse le massif des Albères (Pyrénées). La longueur du tracé et son caractère souterrain ont conduit à utiliser du courant continu pour le convertir en courant alternatif – utilisé sur l'ensemble du réseau – par le biais de stations de conversion situées à chaque extrémité de l'interconnexion.

En plus des défis technologiques et environnementaux évoqués, Inelfe a dû faire preuve d'une gestion exemplaire afin de respecter le calendrier et le budget prévus, en se conformant aux spécifications techniques définies pour ce projet.

Tout cela a été possible grâce à la grande expertise technique de RTE et REE, au recours à des entreprises leaders sur leurs marchés respectifs, à la collaboration des différentes administrations dans chaque pays, et à l'excellent travail de tous les acteurs du projet.

Par ce livre, qui présente l'histoire de cet ouvrage prioritaire pour l'avenir du système électrique européen, modèle de coopération entre la France et l'Espagne, nous souhaitons rendre hommage à toutes les personnes dont les efforts et l'implication ont permis de concrétiser cet ambitieux projet.

El título de este libro, *La interconexión eléctrica Francia-España: un reto tecnológico hecho realidad*, resume la esencia de un proyecto común sin precedentes que ha sido posible gracias a seis intensos años de colaboración entre ambos países. Como se explica en las páginas que siguen, la nueva línea, que duplica la capacidad de intercambio de electricidad entre Francia y España, es fundamental para reforzar la seguridad de suministro, optimizar los recursos energéticos, proporcionar una mayor y mejor integración de energías renovables en la red europea e incrementar la competitividad de los mercados eléctricos.

Todo comenzó el 27 de junio de 2008, cuando los gobiernos francés y español firmaron en Zaragoza un acuerdo que preveía la creación de una sociedad mixta participada al cincuenta por ciento por RTE y REE, transportistas y operadores del sistema eléctrico de Francia y España, respectivamente. Inelfe (Interconexión Eléctrica Francia-España) nació el 1 de octubre de 2008 para acometer este proyecto, con el respaldo de una subvención de la Unión Europea en 2010 y un préstamo del Banco Europeo de Inversiones en 2011.

El reto consistía en construir una línea de alta tensión que salvara la barrera física de los Pirineos, con las dificultades socioambientales que conlleva, y que fuese soterrada en todo su recorrido. Condiciones que convirtieron el proyecto en una empresa singular, no extrapolable al resto de proyectos de líneas eléctricas.

Inelfe se disponía a construir la línea soterrada en corriente continua más larga del mundo, con un trazado de 64,5 kilómetros desde Baixas (Francia) hasta Santa Llogaia (Gerona, España) y debía hacerlo con el mínimo impacto ambiental y la máxima integración en el territorio, siguiendo los estrictos criterios establecidos por ambas compañías en la construcción de todas sus infraestructuras eléctricas. En su recorrido, la línea, de 320 kV de tensión y con una capacidad de 2x1.000 MW, atravesaría el macizo de Albera, en los Pirineos, a través de un túnel de 8,5 kilómetros. La longitud del trazado y su soterramiento requerían la conversión de corriente alterna (que es la que circula en la mayor parte de las líneas) a corriente continua, lo que exigía la construcción de estaciones convertoras en ambos lados del trazado.

Sin duda, todos los requerimientos suponían un reto tecnológico y ambiental de primer nivel, pero Inelfe también se enfrentaba a un importante desafío en cuanto a la gestión, ya que debía hacerlo en plazo y al menor coste, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad inherentes al proyecto.

Superar con éxito estos retos ha sido posible gracias a la amplia experiencia y capacidad técnica de RTE y REE, a la participación en el proyecto de empresas de primer nivel en el ámbito mundial, al apoyo de las Administraciones centrales, regionales y locales de ambos países, y al excelente trabajo de un gran número de personas.

Con este libro, que cuenta la historia de un proyecto prioritario para el sistema eléctrico europeo, modelo de cooperación entre España y Francia, queremos rendir homenaje a todas las personas que, con su esfuerzo y dedicación, lo han convertido en realidad.



Pourquoi une nouvelle interconnexion était-elle nécessaire ?

L'idée de l'interconnexion est ancienne, elle a mûri tout au long de ces trente dernières années, et répond à différents objectifs. Tout d'abord, celui d'accroître la capacité d'échange entre l'Espagne et la France. Il s'agit ensuite de fluidifier le marché européen de l'électricité, et d'optimiser l'approvisionnement électrique, afin de réduire son coût. Le réseau fonctionne comme une assurance mutuelle : plus il est développé, moins il y a de risque de coupure d'alimentation. Le dernier objectif est de favoriser l'intégration des énergies renouvelables, notamment de l'énergie éolienne abondamment produite en Espagne.

¿Por qué era necesaria una nueva interconexión?

La idea de la interconexión es antigua y surgió con varios objetivos. Por un lado, el de incrementar la capacidad de intercambio entre España y Francia. En segundo lugar, el de ampliar el mercado eléctrico europeo, lo que permite una reducción de costes en la generación de la energía eléctrica. Al ampliar la red, también se asegura el transporte y el suministro de electricidad. La red funciona como un seguro mutuo: cuanto más grande sea, menor es el riesgo de apagón. Y, por último, uno de los principales objetivos era favorecer las energías renovables, por ejemplo la eólica que se produce en España.

YVES DECŒUR, Directeur général d'Inelfe :

« J'ai particulièrement apprécié de travailler sur un projet qui rapproche la France et l'Espagne »

YVES DECŒUR, Director general de Inelfe:

“Ha sido un gran placer trabajar en un proyecto que estrecha los lazos entre Francia y España”

Ce projet a d'abord rencontré l'opposition de la population. Quels ont été les principaux obstacles à sa mise en œuvre ?

Après deux échecs, il a fallu repartir de zéro. En 1996, un premier projet par les Pyrénées centrales a été écarté, ce qui a encouragé les vallées limitrophes à rejeter ensuite des propositions similaires. En 2003, l'interconnexion a fait l'objet d'un débat public dans le Roussillon et la population a refusé le projet. La proposition de mise en souterrain de la ligne a permis de dépasser les réticences mais une partie de la population s'opposait encore au passage de la ligne dans la région. RTE et REE ont maintenu le dialogue avec tous les interlocuteurs, pour souligner le bien fondé de l'interconnexion : l'extension du système électrique européen, et l'intégration des énergies renouvelables.

Maintenant que la construction est achevée, de quoi vous sentez-vous le plus fier ?

D'avoir pu trouver une solution technique innovante pour réaliser ce projet d'interconnexion auquel on réfléchissait depuis trente ans, et cela en respectant l'intégralité des engagements pris par Inelfe : budget, délais, protection de l'environnement, etc. Ce projet complexe a pu voir le jour grâce à un excellent travail d'équipe, fondé sur une coopération et une entente mutuelle. J'ai particulièrement apprécié de travailler sur un projet qui rapproche la France et l'Espagne, pays qui m'est très cher.

Vous avez mentionné le caractère pionnier de la technologie utilisée par l'interconnexion, en quoi est-elle une première mondiale ?

Tout d'abord, c'est la première fois que le câble utilisé, à isolation polyéthylène, permet de transiter une puissance de 2 x 1000 MW à une tension de fonctionnement de 320 kV en courant continu. De même pour la technologie de conversion « VSC » (*Voltage Source Converter*), qui n'a jamais été utilisée à ce niveau de puissance jusqu'à aujourd'hui.

En las fases iniciales, hubo cierta incomprensión por parte de la población. ¿Cuáles fueron los principales obstáculos para poner en marcha el proyecto?

Había que empezar de nuevo, después de dos fracasos. En 1996 el Gobierno francés descartó la interconexión por el Pirineo Central, lo que condicionó que más tarde los valles colindantes rechazasen propuestas similares. En 2003 la interconexión se sometió a un debate público en el Rosellón y la ciudadanía se opuso al proyecto. Se consiguieron vencer las reticencias con el soterramiento de la línea, pero una parte de la población se oponía igualmente a que una línea de alta tensión atravesara su región. RTE y REE mantuvieron el diálogo con sus interlocutores para subrayar la necesidad de la interconexión, tanto para ampliar el sistema europeo integrado como para favorecer el uso de las energías renovables.

¿De qué logros se siente más satisfecho?

En primer lugar, de haber sabido encontrar una solución tecnológica innovadora para hacer realidad la interconexión, una solución pionera en muchos sentidos. Lo hemos hecho, además, cumpliendo todos los compromisos asumidos por Inelfe, tanto los presupuestarios, de plazo, o los relativos a la protección del medio ambiente, por ejemplo. Se trataba de un proyecto complejo y hemos podido sacarlo adelante gracias al trabajo en equipo, a la excelente cooperación y entendimiento desde ambos lados de los Pirineos. En este sentido, ha sido un gran placer trabajar en un proyecto que estrecha los lazos entre Francia y España, un país por el que siento un gran afecto.

Habla de que es una obra pionera desde el punto de vista técnico. ¿Qué hitos resaltaría?

Destacaría que es la primera vez que con el cable utilizado, recubierto de polietileno reticulado, se alcanza una potencia de 2 x 1000 MW y una tensión de 320 kV en corriente continua. Y lo mismo pasa con la tecnología de conversión «VSC» (del inglés *Voltage Source Converter*), que nunca hasta ahora se había usado a este nivel de tensión.





SOMMAIRE

ÍNDICE

Un lien plus fort entre la France et l'Espagne <i>España y Francia, más conectados</i>	09
Une première mondiale <i>Una obra pionera</i>	33
Un projet respectueux de l'environnement <i>Un proyecto respetuoso con el entorno</i>	63
Les engagements d'Inelfe pour la culture et le territoire <i>Compromiso de Inelfe con la cultura y el territorio</i>	77
Les visages de l'interconnexion <i>Los rostros de la interconexión</i>	87

*Ce livre est dédié à Antonio Bueno,
Coordinateur Technique pour REE et ancien membre du Comité technique d'Inelfe .
Este libro está dedicado a Antonio Bueno,
coordinador técnico de REE y exintegrante del Comité Técnico de Inelfe.*



transport & electricité

inelfe | Energie pour le futur
Energía para el futuro

ED
ELECTRICA
ESPAÑA



1

UN LIEN PLUS FORT ENTRE
LA FRANCE ET L'ESPAGNE
ESPAÑA Y FRANCIA,
MÁS CONECTADOS

En 2002, l'Union européenne a recommandé un taux d'interconnexion électrique de 10% minimum, un pourcentage qui pourrait augmenter d'ici 2030.

La France échange avec six pays de l'Union, tandis qu'en raison de sa situation géographique, l'Espagne est une « île énergétique ». La nouvelle interconnexion électrique qui relie Baixas (France) à Santa Llogaia (Espagne) depuis début 2015 permet d'approcher les objectifs de l'UE en doublant la capacité actuelle d'échange électrique, qui passe de 1400 à 2800 MW.

Elle présente également l'avantage de renforcer la sécurité et la stabilité de l'approvisionnement électrique de la France et de l'Espagne, de favoriser l'intégration des énergies renouvelables - principalement produites en Espagne - sur le marché européen. Jusqu'à présent, les excédents de la production éolienne espagnole ne pouvaient s'exporter sur le reste du continent en raison de la puissance limitée des quatre lignes à haute tension entre la France et l'Espagne. Les 2800 MW de capacité d'échange permettent, le cas échéant, de faire transiter sur le réseau européen ces énergies renouvelables, dont la production est variable par nature.

L'interconnexion permet donc de consolider le marché intérieur de l'énergie, fondé sur la coopération, la compétitivité et la solidarité entre les Etats. Elle constitue dès lors un pilier fondamental du développement économique, de la création d'emplois et de l'indépendance énergétique de l'Europe dans un monde globalisé. L'interconnexion renforce aussi les régions frontalières du Roussillon et de la province de Gérone, dont le développement était limité par l'absence d'un réseau plus dense capable d'alimenter des clients à forte ou moyenne consommation d'énergie.

C'est pour ces raisons que le projet, qui a bénéficié d'un investissement de 700 millions d'euros, a été déclaré prioritaire et d'intérêt européen en 2006.

La UE recomendó en 2002 que los Estados miembros alcanzaran un nivel de interconexión eléctrica equivalente, como mínimo, a un 10% de su capacidad de producción instalada. Un porcentaje que la Comisión Europea estudia ampliar en el futuro.

Francia intercambia electricidad con seis países de la Unión, pero España, condicionada por su situación geográfica, ha sido considerada tradicionalmente como una "isla energética". La nueva interconexión eléctrica que une ambos países desde comienzos de 2015 a través de Baixas y Santa Llogaia viene a paliar esta deficiencia. Gracias a la nueva línea se duplica la capacidad de intercambio eléctrico entre los dos países, que pasa de 1400 a 2800 MW, y se incrementa sustancialmente el nivel de interconexión de España, aunque aún no se alcancen las recomendaciones de la UE.

La nueva interconexión refuerza la seguridad y la estabilidad en el suministro eléctrico de Francia y España y favorece la integración de las energías renovables generadas en España en el mercado europeo. Hasta ahora, los excedentes de su producción eólica no podían exportarse al resto del continente por las limitaciones de las cuatro líneas de alta tensión que conectaban ambos países. Los 1400 MW adicionales permitirán que dicha energía renovable, cuya producción es intrínsecamente variable, llegue a través de Francia al conjunto de la red europea. La interconexión afianza, pues, el mercado interior de la energía, basado en la cooperación, la competitividad y la solidaridad entre los Estados. Además constituye un pilar fundamental para el crecimiento económico, la creación de empleo y la autonomía energética de Europa en un mundo globalizado. Al mismo tiempo, la nueva línea refuerza el desarrollo económico de las regiones fronterizas del Rosellón y de la provincia de Gerona, limitados hasta ahora en el lado español por la ausencia de una red que fuera capaz de abastecer a los clientes de medio y gran consumo.

Por todo ello el proyecto de construcción de la nueva línea, en la que se han invertido 700 millones de euros, fue declarado prioritario y de interés europeo en 2006.



Page précédente. Inauguration du tunnelier Canigou en présence de Carlos Collantes, José Folgado, Dominique Maillard et Manuel Camos

Página precedente. Inauguración de la tuneladora Canigó en presencia de Carlos Collantes, José Folgado, Dominique Maillard y Manuel Camos

A droite. Frontière entre les deux pays à l'intérieur de la galerie
A la derecha. Frontera entre los dos países en el interior del túnel



1. De gauche à droite : José Folgado (Président de REE) et Dominique Maillard (Président de RTE) inaugurent la construction de la galerie technique

1. José Folgado (presidente de REE), a la izquierda de la imagen, y Dominique Maillard (presidente de RTE) inauguran la construcción del túnel

2. Yves Decoeur, Directeur général d'Inelfe, durant l'inauguration du tunnelier Canigou

2. Yves Decoeur, director general de Inelfe, durante la inauguración de la tuneladora Canigó

3. Signature du prêt avec la Banque Européenne d'Investissement (BEI). De gauche à droite : Carlos Collantes (Président d'Inelfe), Philippe de Fontaine-Vive (vice Président de la BEI) et Teresa Quirós (directrice des finances de REE)

3. Firma del préstamo con el Banco Europeo de Inversiones (BEI). De izquierda a derecha: Carlos Collantes (presidente de Inelfe), Philippe de Fontaine-Vive (vicepresidente del BEI) y Teresa Quirós (directora de Finanzas de REE)







Fouilles archéologiques à Baixas, indispensables
avant de commencer les travaux
Excavaciones arqueológicas en Baixas, indispensables
antes de comenzar las obras





1. Le Perthus (France)
1. El Pertús (Francia)

2. Vignes à Baixas (France)
2. Viñas en Baixas (Francia)

3. Pont de Molins (Gérone, Espagne)
3. Pont de Molins (Gerona, España)

4. Llers (Espagne)
4. Llers (España)







1. Musée Dali, à Figueras (Espagne)
1. Museo Dalí, en Figueras (España)

2. Lac de Boadella (Espagne)
2. Pantano de Boadella (España)





1. Beffroi néo-classique à Toulouges (France)

1. Atalaya neoclásica en Toulouges (Francia)

2. Rivière Canterrane qui traverse Trouillas (France)

2. Río Canterrane a su paso por Trouillas (Francia)

3. Eglise Saint Saturnin à Tresserre (France)

3. Iglesia Saint Saturnin en Tresserre (Francia)

4. Agullana (Espagne)

4. Agullana (España)

Au dessus. Castillet de Perpignan (France)

Arriba. Castillo de Perpiñán (España)

1. Une balise indique le passage d'une ligne souterraine
1. Una baliza indica el paso de una línea subterránea

2. Lignes haute tension et poste électrique à Baixas, présents avant la construction de l'interconnexion
2. Líneas de alta tensión y subestación de Baixas, antes de la construcción de la interconexión

3&4. Travaux préparatoires au poste électrique alternatif de Baixas
3&4. Trabajos preparatorios en la subestación de Baixas











UNE HISTOIRE ANCIENNE

Bien que l'idée remonte aux années 80, à la construction des dernières liaisons entre la France et l'Espagne, l'histoire de cet ambitieux projet commence au début des années 2000. Et comme pour tous les grands projets de ce type, il a fallu surmonter bon nombre de difficultés, notamment une très forte opposition des populations concernées par l'interconnexion. C'est ainsi qu'en 1996 et en 2003, deux projets de lignes aériennes ont été abandonnés. Pour que l'interconnexion puisse finalement aboutir, la France et l'Espagne ont demandé à la Commission européenne de désigner un coordonnateur, responsabilité qui a échu à Mario Monti en septembre 2007. Celui qui allait par la suite être nommé Premier ministre d'Italie a alors suggéré d'enfouir la ligne et de faire coïncider le tracé, dans la mesure du possible, avec les infrastructures existantes. Il a également proposé que le projet soit mis en œuvre par une entreprise mixte franco-espagnole. Ces recommandations ont été concrétisées par la signature de l'accord de Saragosse le 27 juin 2008, qui prévoyait notamment la création d'Inelfe, financée à parts égales par RTE et REE. Inelfe est née le 1er octobre 2008. La construction de l'interconnexion pouvait alors commencer.

De gauche à droite : Carlos Collantes, Luis Atienza (ancien Président de REE), Dominique Maillard et Yves Decoeur signent le contrat-cadre entre RTE, REE et Inelfe, en juillet 2009

De izquierda a derecha: Carlos Collantes, Luis Atienza (anterior presidente de REE), Dominique Maillard e Yves Decoeur firman el convenio marco entre RTE, REE e Inelfe en julio de 2009

UNA LARGA HISTORIA

Aunque habría que remontarse a los años ochenta, cuando se construyeron las últimas interconexiones entre Francia y España, la historia de este ambicioso proyecto comienza en el siglo XXI. Y como todos los grandes retos, no ha estado exento de dificultades, entre otras la oposición de una parte de la población local afectada por la interconexión. Por este motivo se abandonaron dos proyectos de líneas aéreas en 1996 y en 2003. Para lograr sacar adelante la interconexión, Francia y España solicitaron a la Comisión Europea el nombramiento de un coordinador, responsabilidad que asumió Mario Monti en septiembre de 2007. El entonces futuro primer ministro italiano sugirió que se soterrara la línea y que el trazado, en la medida de lo posible, transcurriera paralelo a las infraestructuras ya existentes. Propuso, además, que la construcción la llevara a cabo una empresa conjunta hispano-francesa. La recomendación se plasmó en la firma del Acuerdo de Zaragoza, el 27 de junio de 2008, que entre otros aspectos contemplaba la creación de Inelfe, participada a partes iguales por los operadores y transportistas de la electricidad de Francia y España, esto es, un 50% por Réseau de Transport d'Électricité (RTE) y el otro 50% por su equivalente español, Red Eléctrica de España (REE). Inelfe nació el 1 de octubre de 2008. La interconexión se ponía en marcha.



En septembre 2010, la BEI participe avec l'équipe d'Inelfe à une visite qui lui permet d'évaluer le tracé et les enjeux technologiques de la liaison.

De gauche à droite : Antonio Bueno (REE), Valérie-Anne Lencznar (RTE), Paola Bresesti (BEI), Javier Arévalo (REE), Lluís Píñós (REE), Yves Decoeur (RTE), Katalin Quittner (BEI), Joan Basora (BEI), Jesús Álvarez (REE)

Septiembre de 2010. El BEI y el equipo de Inelfe evalúan el trazado y los retos tecnológicos de la línea
De izquierda a derecha: Antonio Bueno (REE), Valérie-Anne Lencznar (RTE), Paola Bresesti (BEI), Javier Arévalo (REE), Lluís Píñós (REE), Yves Decoeur (RTE), Katalin Quittner (BEI), Joan Basora (BEI), Jesús Álvarez (REE)

Visite du chantier en octobre 2011, à la suite de la signature du prêt avec la BEI
Visita a las obras en octubre de 2011, después de la firma del préstamo con el BEI

En bas à droite : Réception du tunnelier chez le constructeur Herrenknecht en Allemagne

Abajo, a la derecha: Llegada de la tuneladora construida por Herrenknecht a la fábrica de esta empresa en Alemania







STATION DE CONVERSION DE BAIIXAS
ESTACIÓN CONVERSORA EN BAIIXAS







2

UNE PREMIÈRE MONDIALE
UNA OBRA PIONERA

Avec une longueur de 64,5 kilomètres, la nouvelle interconnexion souterraine est la ligne électrique la plus longue du monde en courant continu. La ligne relie les communes de Baixas (Roussillon) et de Santa Llogaia (Haut-Ampurdan), Espagne. Près de la moitié du tracé (33,5 kilomètres) s'étend sur le territoire français. Le reste (31 kilomètres) se trouve sur le territoire espagnol. La liaison traverse les Pyrénées par une galerie technique de 8,5 kilomètres et de 3,5 mètres de diamètre, dont la plus grande partie se situe sur le territoire français. Dans le but de réduire son impact environnemental, elle longe la ligne à grande vitesse (LGV) et l'autoroute AP-7.

Le choix d'une liaison souterraine de cette longueur a représenté un défi technologique majeur et a déterminé le choix du courant continu au lieu de l'alternatif, utilisé pour toutes les autres lignes. Le courant continu permet de limiter les pertes d'électricité sur une telle distance. La tension (320 kV) et la puissance de l'installation (2 x 1000 MW) ont nécessité l'utilisation de câbles particuliers. Les câbles de l'interconnexion France-Espagne sont en cuivre recouvert de polyéthylène réticulé (XLPE en anglais), qui assure leur isolation. C'est la première fois que ce matériau est utilisé à un tel niveau de puissance et de tension en courant continu. C'est également la première fois que la technologie VSC (Voltage Source Converter) est utilisée sur une telle ligne : cette technologie permet d'optimiser la conversion du courant continu en courant alternatif - et inversement - et de faciliter le rétablissement du courant en cas de coupure. Tout cela fait de l'interconnexion Baixas-Santa Llogaia (la plus longue du monde en courant continu, pour une telle puissance et une telle tension) un ouvrage novateur et une référence technologique pour de futurs projets.

Pour réaliser un projet de cette envergure un peu plus de trois ans et demi ont été nécessaires, de mai 2011 à décembre 2014.

Con 64,5 kilómetros, la nueva interconexión entre Francia y España es la línea en corriente continua más larga del mundo. Enlaza las poblaciones de Baixas, en la comarca francesa del Rosellón, y Santa Llogaia, en el Alto Ampurdán (Gerona, España). Algo más de la mitad del trazado (33,5 kilómetros) discurre en territorio francés y el resto (31 kilómetros) en suelo español. Atraviesa los Pirineos mediante un túnel de 8,5 kilómetros y 3,5 metros de diámetro, la mayor parte excavado en la zona francesa. Con el objeto de minimizar el impacto ambiental, el trazado, soterrado en todo su recorrido, transcurre paralelo a la red ferroviaria de alta velocidad y a la autopista.

De hecho, la decisión de soterrar la línea supuso un reto tecnológico de primer nivel. La longitud del trazado y su carácter subterráneo requerían que la electricidad circulase en corriente continua y no en alterna, que es la que circula en la mayor parte de las líneas. La corriente continua limita las pérdidas de electricidad, pero dada la tensión (320kV) y la potencia de la instalación (2 x 1000 MW), también necesita un cable especial. Los cables están hechos de cobre recubiertos de polietileno reticulado (XLPE, en sus siglas en inglés). Es la primera vez que se usa este material a tal nivel de potencia y tensión en corriente continua. También es la primera vez que se utiliza en una línea de estas características la tecnología VSC (Voltage Source Converter), que permite agilizar la conversión de la corriente continua en alterna y viceversa, a la vez que facilita el restablecimiento del suministro tras un corte de corriente eléctrica. Todo ello convierte a la interconexión entre Baixas y Santa Llogaia en una instalación pionera para futuros proyectos.

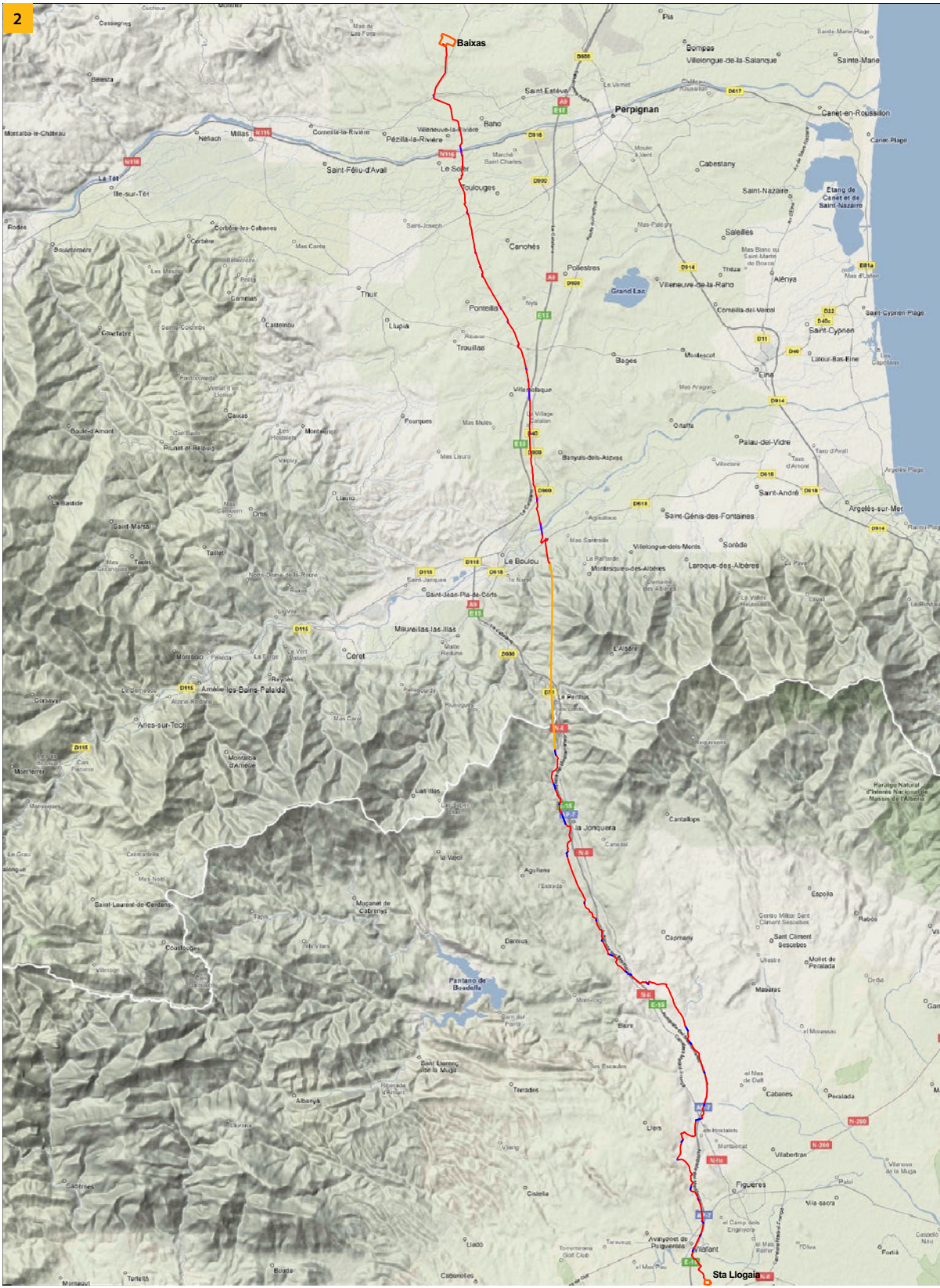
Para llevar a cabo una obra de esta envergadura se han necesitado unos tres años y medio, desde mayo de 2011 a diciembre de 2014.



Page précédente. Le tunnelier Alberas s'avance vers la bouche de la galerie technique, à la Junquera (Espagne)
Página precedente. La tuneladora Albera se aproxima a la boca del túnel, en La Junquera (España)

1. Station de conversion à Santa Llogaia (Espagne)
1. Estación de conversión en Santa Llogaia (España)

2. Tracé de l'interconnexion
2. Trazado de la interconexión



0 2500 5000m



VUE AÉRIENNE DE LA STATION DE CONVERSION DE BAIXAS VISTA AÉREA DE LA ESTACIÓN CONVERTORA DE BAIXAS

DES STATIONS DE CONVERSION QUI S'INSCRIVENT DANS LE PAYSAGE

Pour convertir le courant continu en courant alternatif à chaque extrémité de la liaison électrique, deux stations de conversion ont été construites, qui occupent une superficie d'environ quatre hectares chacune, et sont essentiellement composées de deux bâtiments d'une hauteur de 17 mètres en France et de 25 mètres en Espagne. Parmi les autres équipements des stations, figurent 7 transformateurs de plus de 250 tonnes chacun - dont le transport depuis l'Allemagne a nécessité une logistique spécifique -, un système de refroidissement d'air et deux autres bâtiments plus petits où se trouvent les équipements de contrôle commande. A Baixas, une étude a été réalisée par un architecte afin de concilier fonctionnalité et insertion paysagère, ce qui a conduit à la mise en place d'une toiture au design personnalisé et au choix de couleurs adaptées pour l'ensemble des bâtiments. Les travaux des stations ont commencé fin 2011 et se sont achevés au cours du deuxième semestre 2014.

ESTACIONES CONVERTORAS ADAPTADAS AL MEDIO AMBIENTE

Para convertir la corriente continua en corriente alterna, se construyeron en cada extremo de la línea eléctrica dos estaciones convertoras. Cada una de ellas ocupa una superficie aproximada de cuatro hectáreas, con dos edificios, de 17 metros de altura en Francia y 25 metros en España. Las estaciones están equipadas con siete transformadores de más de 250 toneladas de peso cada uno, cuyo transporte desde Alemania precisó de una logística especial. Además, constan de un sistema de refrigeración del aire y de otros dos edificios más pequeños donde se ubican los equipos de control y mando. El techo de la estación de Baixas tiene un diseño único, encargado a un arquitecto, en el que se ha tratado de conciliar la funcionalidad de la instalación y la adaptación al medio ambiente. Las obras para instalar las estaciones convertoras comenzaron a finales de 2011 y finalizaron en la segunda mitad de 2014.

1. Travaux de construction à Santa Llogaia
1. Obras de construcción en Santa Llogaia

2. Station de conversion à Baixas
2. Estación conversora de Baixas



2







Montage de la structure des halls
de conversion de la station à Baixas
Montaje de la estructura de la estación
convertora de Baixas



1. Réception des transformateurs à Port-la-Nouvelle
1. Llegada de los transformadores a Port-la-Nouvelle

2&3. Transport des transformateurs par convois exceptionnels jusqu'aux stations de conversion
2&3. Se utilizaron convoyes especiales para el transporte de los transformadores hasta las estaciones conversoras

4. Mise en place du transformateur dans la loge
4. Transformador antes de instalarse en su alojamiento

3



4





Installation des transformateurs dans leurs loges
Transformadores instalados en sus alojamientos







DEUX TRANCHÉES PARALLÈLES DE 64,5 KILOMÈTRES

La nouvelle interconnexion a été enfouie dans deux tranchées parallèles de 64,5 kilomètres de long (26 kilomètres en France, 30 kilomètres en Espagne et 8,5 kilomètres dans la galerie technique qui traverse les Pyrénées). La largeur totale des deux tranchées, ajoutée à l'espace qui les sépare, est d'environ trois mètres pour 1,5 mètre de profondeur. Dans les secteurs sensibles (cours d'eau, voie ferrée, autoroute,...), il a fallu réaliser un total de 37 forages, dont certains particulièrement impressionnants comme celui du Tech (Zone Natura 2000), où la ligne passe à 14 mètres de profondeur sous la rivière, sur une longueur de 700 mètres. En outre, pour garantir une sécurité optimale et limiter l'impact du chantier, l'entreprise en charge du génie civil a adopté une stratégie particulière : la tranchée était creusée et refermée le soir même, une fois les fourreaux des câbles posés. A une cadence moyenne de 200 mètres par jour, les travaux de génie civil se sont déroulés de juillet 2012 à octobre 2013 en France et de septembre 2012 à début 2014 en Espagne. Afin de respecter les périodes de restrictions environnementales et viticoles, plusieurs équipes ont œuvré en parallèle sur différents secteurs de la liaison souterraine.

DOS ZANJAS PARALELAS DE 64,5 KILÓMETROS

La nueva interconexión transcurre a lo largo de dos zanjas paralelas de 64,5 kilómetros de longitud. La anchura total de las dos zanjas más el espacio de separación entre ambas es de unos tres metros, y metro y medio de profundidad. Para evitar los obstáculos geográficos más importantes (vías de agua, vía férrea, autopista, etc.) fue necesario realizar 37 perforaciones, algunas de especial dificultad, como la de 700 metros de longitud y 14 metros de profundidad practicada bajo el cauce fluvial del río Tec (zona protegida por la red Natura 2000). Con el objeto de garantizar la máxima seguridad y limitar el impacto de la obra se diseñó una estrategia singular: una vez excavadas, las zanjas se rellenaban al día siguiente después de haber colocado los tubos de los cables. La excavación de las zanjas comenzó en julio de 2012 en el lado francés y en septiembre del mismo año en la zona española. A un ritmo medio de unos 200 metros de excavación al día, la construcción de las zanjas finalizó en Francia en octubre de 2013 y a principios de 2014 en España. Varios equipos trabajaron en paralelo en distintos sectores del enlace subterráneo para agilizar las obras y respetar los periodos en los que había restricciones agrícolas y medioambientales.



1&5. Commune de Tresserre, installation des fourreaux dans les tranchées en bordure de la LGV

1&5. En el municipio de Tresserre, instalación de los tubos en las zanjas excavadas a lo largo de la línea de alta velocidad

2. Creusement d'une tranchée

2. Excavación de una zanja

3 (Page suivante). Comblage d'une tranchée

3 (Página siguiente). Las zanjas se rellenaban una vez excavadas

4 (Page suivante). Pose des peignes

4 (Página siguiente). Instalación de los separadores de los tubos



3



4



5





260 KILOMÈTRES DE CÂBLES

La ligne se compose de deux liaisons parallèles comptant chacune deux câbles. Leur déroulage a commencé en avril 2013 en France et quelques mois plus tard en Espagne. Cette opération a pris fin au cours de l'année 2014. Au total, 260 kilomètres de câbles ont été nécessaires. Les câbles ont été acheminés par convoi exceptionnel (remorques comportant 9 essieux et 72 roues et empruntant des routes secondaires), enroulés sur des tourets (sortes de grosses bobines) pesant 42 à 83 tonnes chargaison comprise.

Pour relier les différents tronçons de câble le long du tracé, 144 jonctions ont été nécessaires, un processus long et délicat réalisé dans un environnement rigoureusement contrôlé, à l'aide d'un manchon en cuivre comprimé par un vérin hydraulique puis recouvert de différentes couches protectrices. Cette opération nécessite une main d'œuvre hautement spécialisée.

1. Jonction de câbles

1. Empalme de los cables

2. Tronçon de câble sur son touret, juste avant son déroulage dans la tranchée

2. El cable en su bobina, poco antes de tenderlo en la zanja

260 KILÓMETROS DE CABLE

La línea se compone de dos enlaces paralelos. Cada uno de ellos consta de dos cables. El tendido de los 260 kilómetros de cable requeridos para el proyecto se inició en abril de 2013 en la zona francesa y unos meses más tarde en la española. Finalizó a mediados de 2014. Los cables se transportaron por carreteras secundarias en impresionantes bobinas de entre 42 y 83 toneladas, lo que requirió el uso de convoyes excepcionales de remolques de nueve ejes y 72 ruedas. Para unir los diferentes tramos a lo largo del trazado se han practicado 144 empalmes, en un proceso laborioso y delicado. Para conectar entre sí dos tramos adyacentes hay que instalar una junta, una especie de manguito prefabricado que debe colocarse en un entorno totalmente controlado y que requiere de una mano de obra altamente especializada.

La elección de los cables también ha sido otra de las peculiaridades del proyecto. El aislante que lo cubre no es de papel impregnado de aceite, como suele suceder en los cables submarinos, por ejemplo, sino que se trata de un aislante seco de polietileno reticulado (más conocido como XLPE, según el acrónimo inglés), un material que se ajusta mejor a las características técnicas de la línea eléctrica.

A droite. Section de câble sur laquelle on peut voir le conducteur (cuivre) et l'isolant en polyéthylène réticulé (blanc)

A la derecha. Sección del cable en la que aparece el conductor (cobre) y el aislante de polietileno reticulado (blanco)







Au dessus. Tourets vides, après le déroulage du câble dans une tranchée

Arriba. Bobinas vacías. El cable ya está en la zanja

A droite. Confection d'une extrémité de câble dans la station de conversion de Baixas

A la derecha. Inserción de una extremidad de cable, en la estación conversora de Baixas



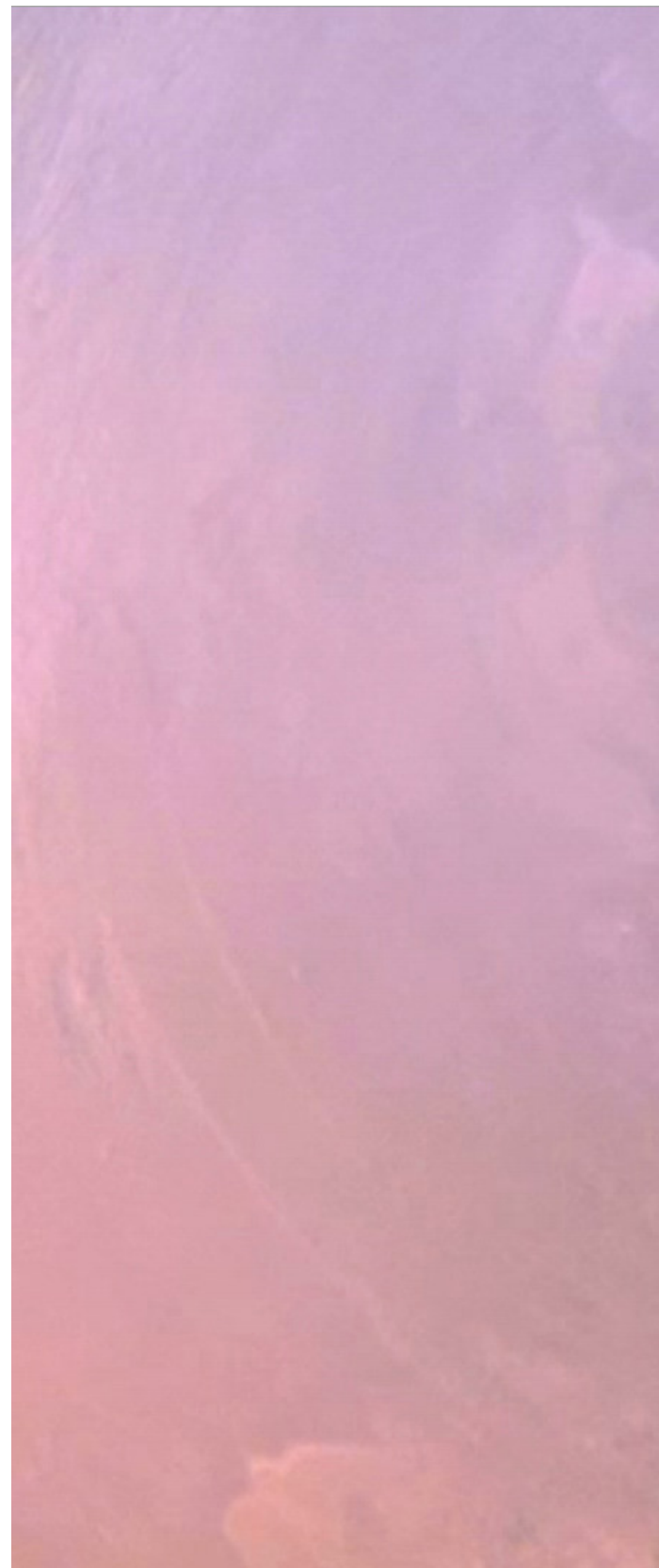
ALBÈRAS ET CANIGOU SE RENCONTRENT

En mars 2012, le tunnelier Alberas a commencé à creuser le massif pyrénéen à partir de La Junquera, jusqu'à rencontrer son jumeau français Canigou, parti peu après de Montesquieu-des-Albères. La rencontre des deux géants de 780 tonnes a eu lieu le 22 avril 2013, mettant fin à plus d'un an de travaux de creusement.

Conçus spécialement pour ce projet par l'entreprise allemande Herrenknecht, les tunneliers comportent chacun une tête de coupe (d'un diamètre de 4,3 m), un double bouclier qui leur permet d'avancer à travers la montagne, ainsi qu'un train suiveur assurant leur bon fonctionnement. À une vitesse de croisière moyenne de 23 mètres par jour, Canigou et Alberas ont dû se frayer un passage entre les granodiorites, les schistes, les granitoïdes, les gneiss et les roches miocéniques qui composent le massif des Albères. Côté français, les roches étaient plus friables que côté espagnol, rendant la perforation plus délicate et retardant l'avancement du tunnelier. Les deux entrées de la galerie ont été réhabilitées, ainsi que la colline adjacente à l'entrée nord. Une nouvelle route a aussi été construite. L'excavation de la galerie a généré environ 120 000 m³ de déblais qui ont été recyclés (extraction du sable et du tout venant) et ont servi en grande partie à l'élargissement de l'autoroute A9, en France. À la fin des travaux, un bâtiment technique a été érigé à chaque entrée de la galerie afin d'abriter des salles de refroidissement, des véhicules de maintenance et des équipements de contrôle. Seules les équipes de maintenance ont désormais accès à la galerie technique.

CANIGÓ Y ALBERA SE ENCUENTRAN

En marzo de 2012 la tuneladora Albera partió de La Junquera y comenzó a «morder» el macizo pirenaico para encontrarse con su «hermana gemela» francesa, Canigó, que partió pocos meses después desde Montesquieu-des-Albères. El encuentro de estas dos máquinas, de más 780 toneladas, tuvo lugar el 22 de abril de 2013, apenas un año después de iniciar las excavaciones. Diseñadas para este proyecto por la empresa alemana Herrenknecht, cada tuneladora consta de un cabezal de corte rotatorio (con un diámetro de 4,3 m), un doble escudo que le permite avanzar a través de la montaña y un completo equipo de regaza que garantiza el buen funcionamiento de las máquinas. A una velocidad media de «cruce» de unos 23 metros al día, tanto Canigó como Albera tuvieron que abrirse paso entre las granodioritas, esquistos, granitoides, gneis y rocas miocénicas que constituyen el macizo de la Albera. Del lado francés de la frontera, las rocas eran más desmenuzables que las del lado español, por lo que la perforación por esa zona fue más delicada y el avance de la tuneladora más lento. La excavación del túnel supuso un volumen de desmontes cercano a los 120.000 m³. Coherente con el respeto al medio ambiente, Inelfe optó por su reutilización (extracción de la arena y el material de relleno) y una gran parte se destinó a la ampliación de la autopista A-9 en Francia. Al finalizar los trabajos, se construyó un edificio técnico en cada entrada del túnel para alojar las salas de refrigeración, los vehículos de mantenimiento y los equipos de control del túnel. Actualmente, el acceso al túnel está restringido a los equipos de mantenimiento.







1. Transport d'un bouclier de tunnelier, depuis le port de Palamos en Espagne

1. Transporte de un escudo de la tuneladora desde el puerto de Palamós, en España

2,3&4. Déchargement du bouclier à Montesquieu des Albères

2,3&4. Descarga del escudo en Montesquieu des Albères





1

1. Le tunnelier Canigou dans la galerie

1. La tuneladora Canigó dentro del túnel

2. Alberas à l'entrée de la galerie, côté Junquera

2. Albera a punto de entrar en el túnel por el lado de La Junquera



2





Au dessus. Les premiers mètres de la galerie ont été creusés de manière traditionnelle, sans tunnelier
Arriba. Los primeros metros del túnel se excavan de manera tradicional, sin tuneladora

A droite. Galerie avec les câbles disposés en « snaking »
A la derecha. El túnel con los cables instalados en "snaking"







3

UN PROJET RESPECTUEUX
DE L'ENVIRONNEMENT
UN PROYECTO RESPETUOSO
CON EL ENTORNO

De chaque côté de la frontière, Inelfe a veillé à limiter l'impact environnemental de ses futures installations. En France, entre la fin 2008 et le début 2011, le projet a été soumis à un processus de concertation mené sous l'égide d'une personnalité indépendante, garante de sa mise en œuvre et qui a accordé une grande importance à l'expression de la population. RTE est allé à la rencontre des maires, des propriétaires et des associations locales pour les informer sur le projet, les consulter et convenir avec eux du tracé de la ligne. La concertation s'est déroulée en deux phases. La première a permis d'aborder les questions relatives au courant continu, aux champs électromagnétiques, à la ligne souterraine et à l'environnement ainsi que les impacts économiques. La suivante a servi à organiser quatre ateliers afin d'analyser toutes les caractéristiques du territoire, ce qui a permis de déterminer le tracé définitif de la ligne. En outre, le tracé a été déterminé avec les maires des communes concernées et a obtenu l'accord de 97 % des propriétaires. RTE a ensuite mis en œuvre 181 engagements environnementaux, qu'il s'agisse par exemple du respect des zones protégées du réseau Natura 2000, de la mise en œuvre de la loi sur l'eau ou de mesures de préservation de l'habitat d'espèces protégées.

En Espagne, le projet a obtenu fin 2010 la Déclaration d'impact environnemental, un certificat obligatoire du ministère de l'Environnement espagnol attestant que le projet répond aux critères environnementaux des Autorités.

Pour définir le tracé de l'interconnexion, Inelfe a suivi au maximum les infrastructures existantes, comme la ligne à grande vitesse (LGV) et les autoroutes A9 et AP-7. Une attention particulière a été portée à la préservation des milieux naturels de la région (cours d'eau, montagne,...), tout en respectant les calendriers biologiques des espèces protégées (loutre, couleuvre de Montpellier, émyde lépreuse, agrion de Mercure,...).

Inelfe ha tratado de minimizar el impacto sobre el entorno de la interconexión a ambos lados de la frontera. En Francia, entre finales de 2008 y principios de 2011, el proyecto se sometió a un proceso de concertación auspiciado por una personalidad independiente, garante de su aplicación, quien tuvo muy en cuenta la opinión expresada por la población. RTE se reunió con los alcaldes, propietarios y asociaciones de la zona para informarles sobre la interconexión, consultarles y consensuar con ellos el trazado de la misma. El proceso se realizó en dos fases. En la primera se abordaron los aspectos relacionados con la corriente continua, los campos magnéticos, la línea subterránea y el medioambiente. En una fase posterior, se organizaron cuatro talleres para analizar todas las características del territorio, lo que permitió determinar el trazado definitivo de la línea. Finalmente, el trazado se consensuó con los alcaldes y contó con el consentimiento del 97 % de los propietarios. RTE asumió 181 compromisos relativos al impacto ambiental, por ejemplo el respeto a las zonas protegidas por la Red Natura 2000, el cumplimiento de la directiva marco del agua y actuaciones para preservar el hábitat de especies protegidas.

En España, el proyecto obtuvo a finales de 2010 la Declaración de Impacto Ambiental, un informe preceptivo del Ministerio de Medio Ambiente español que garantiza que se cumplen todos los requisitos medioambientales. Para definir el trazado de la interconexión, Inelfe ha aprovechado al máximo las infraestructuras ya creadas, como el tren de alta velocidad y las autopistas. Y, muy importante, en el diseño se tuvo cuidado de no afectar los medios naturales autóctonos (corrientes de agua, montañas), así como respetar los calendarios biológicos de las especies animales protegidas (nutria, culebra de Montpellier, galápago leproso, libélula y aguilucho cenizo).



1. Busard cendré
1. Aguilucho cenizo

A droite. Le Perthus
A la derecha. El Pertús



Un suivi hydrologique des eaux souterraines comme de surface a été effectué afin de surveiller les ressources hydriques du massif des Albères. Les cours d'eau ont été traversés au moyen de forages afin de ne pas altérer leur eau et leur débit. Inelfe, conformément à ses engagements environnementaux, a recréé l'habitat de certaines espèces animales protégées quand le tracé de l'interconnexion avoisinait leur lieu de vie. Pour exemple des mares artificielles ont été créées pour les amphibiens. Dans le cadre du Plan national d'action en faveur de l'émyde lépreuse (sorte de tortue aquatique) un suivi scientifique a été mis en place, pour analyser l'utilisation de l'habitat de ponte en équipant les tortues de GPS.

Les travaux de génie civil sur la plate-forme d'entrée nord de la galerie à Montesquieu-des-Albères ont produit une grande quantité de déblais qui a été stockée pour être utilisée ultérieurement dans la reconstitution d'un vallon sur cette zone. La terre végétale extraite lors de la construction de la station de conversion de Santa Llogaia a été utilisée pour aménager les talus de part et d'autre de l'entrée sud de la galerie. Les matériaux excédentaires issus du creusement de la galerie ont été recyclés et ont servi entre autres à l'élargissement de l'autoroute A9 en France.

Se ha efectuado un seguimiento hidrológico, tanto de las aguas subterráneas como de las superficiales, para garantizar la vigilancia específica de los recursos hídricos del macizo de Albera y se han utilizado modernas técnicas de perforación para atravesar los principales ríos sin afectar al caudal del agua ni a la calidad de la misma. Inelfe, conforme a su compromiso de respeto de los hábitats, de la fauna y de la flora, ha recreado el espacio vital de determinadas especies animales protegidas cuando el trazado de la interconexión tenía un impacto en su entorno. Por ejemplo, se creó un lago artificial para los anfibios. En el marco del plan nacional de acciones de protección del galápagos leproso (tortuga mediterránea), se estableció un seguimiento científico para analizar el hábitat donde se realiza la desovación. Para ello, se implantó en las tortugas un GPS.

La obra civil de la plataforma de la boca norte del túnel de Montesquieu des Albères generó una gran cantidad de escombros, que se almacenaron para rehabilitar posteriormente un valle en la zona. La tierra vegetal extraída durante la construcción de la estación conversora de Santa Llogaia se utilizó para restaurar los taludes de ambos lados de la boca sur del túnel. Los materiales sobrantes de la perforación del túnel se reciclaron para la ampliación de la autopista A-9 en Francia.



1. *Lythrum thymifolium*
1. *Lythrum thymifolium*

PROTECTION DE L'ÉMYDE LÉPREUSE
PROTECCIÓN DE LA TORTUGA MEDITERRÁNEA





Au dessus. Couleuvre de Montpellier
Arriba. Culebra de Montpellier

1. Agrion de Mercure sur Toulouges

1. Libélula de Toulouges

2. Huppe Fasciée

2. Abubilla estriada

3. Lorient d'Europe

3. Oropéndola de Europa





1 MILLION DE TONNES DE CO2 EN MOINS DANS L'ATMOSPHERE CHAQUE ANNEE

L'interconnexion France-Espagne va permettre de limiter le rejet de gaz à effet de serre, en grande partie responsable du réchauffement climatique. Une étude de 2014 réalisée par Entso-E estime que plus de 1 millions de tonnes de CO2 ne seront pas rejetées chaque année dans l'atmosphère grâce à une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le système électrique.

L'UE s'est fixée pour objectif de parvenir à une réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à leur niveau de 1990 (année de référence du protocole de Kyoto), et à ce que la part d'énergies renouvelables dans l'énergie totale consommée représente 27%.

1 MILLÓN DE TONELADAS DE CO2 ANUALES QUE NO IRÁN A LA ATMÓSFERA

La interconexión Francia-España reducirá la emisión de gases de efecto invernadero, principales causantes del calentamiento global. Un estudio de Entso-E en 2014 estima que cada año se dejarán de emitir al menos un millón de toneladas de CO2 a la atmósfera gracias a una mayor incorporación de las energías renovables al sistema eléctrico.

La interconexión contribuye así al objetivo que se ha marcado la UE de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero un 40% en 2030 respecto al nivel de 1990 (año de referencia del Protocolo de Kioto), y que el 27 % de la energía total consumida en 2030.





UN PROJET CRÉATEUR D'EMPLOI LOCAL

Inelfe a toujours privilégié le recours à des entreprises locales pour tous les travaux sous-traités. Pour veiller au respect de cet engagement, Inelfe a collaboré avec les services de l'Etat français. Dans le sud de la France, ce sont plus de 100 emplois qui ont été créés et plus de 20 millions d'euros de contrats signés avec les entreprises sous-traitantes. On estime que le nombre d'emplois créés en Espagne est comparable. Lorsqu'Inelfe a sous-traité des travaux directement, le recours aux entreprises d'insertion professionnelle a été privilégié. Pour le côté espagnol, par exemple, la construction de certaines installations dans la galerie a été confiée à des entreprises locales qui travaillent avec des personnes en situation de handicap.

UN PROYECTO CREADOR DE EMPLEO LOCAL

Inelfe ha primado la contratación de empresas locales para los trabajos auxiliares de las obras. Para respetar este compromiso, ha colaborado con los servicios del Estado francés. En el sur de Francia se han creado más de 100 puestos de trabajo gracias a los más de 20 millones de euros destinados a las pequeñas empresas ligadas al proyecto. Se estima un nivel similar de creación de empleo en España. Además, en la subcontratación de la obra, Inelfe pidió a los proveedores que tuviesen en cuenta a los colectivos con problemas de inserción laboral. En el lado español, por ejemplo, todas las instalaciones auxiliares dentro del túnel se han adjudicado a empresas que trabajan en colaboración con asociaciones de personas con minusvalías.



1. Pose de GPS sur l'Emyde lépreuse, lac Saint-Jean-Pla-de-Cors (France)

1. Un técnico coloca un GPS en un ejemplar de tortuga mediterránea, lago Saint-Jean-Pla-de Cors (Francia)

A droite. Déroulage de câble opéré par du personnel d'entreprise sous-traitante de Prysmian

A la derecha. Tendido de los cables por parte del personal subcontratado por Prysmian









Proact
U.S.A.P.
AMICALE D'J TOURNOI
DES 6 NATIONS



4

LES ENGAGEMENTS
D'INELFE POUR LA CULTURE
ET LE TERRITOIRE
COMPROMISO DE INELFE
CON LA CULTURA
Y EL TERRITORIO

Inelfe a soutenu et parrainé des événements culturels et sportifs de référence de chaque côté des Pyrénées. Chacun d'eux était, tout comme l'interconnexion, le symbole des riches échanges transfrontaliers qui existent dans les Pyrénées catalanes. Grâce à ces partenariats, Inelfe a soutenu la culture et les relations entre les différents acteurs du territoire.

MUSIQUE ET THÉÂTRE

Le soutien d'Inelfe s'est notamment manifesté par le parrainage du festival Castell de **Peralada**, l'événement estival majeur de l'opéra, de la danse et de la musique classique, très ancré dans l'agenda culturel catalan. Inelfe a également collaboré avec le festival **Acústica**, qui se déroule de la fin août à la mi-septembre à Figueras et qui est une référence de la musique pop-rock. Le Festival Pablo Casals, soutenu par Inelfe, découvre chaque année de nouveaux talents et vise à faire connaître des chefs-d'œuvre et des pièces moins célèbres de la musique de chambre classique et contemporaine. Il a été fondé par le grand violoncelliste catalan **Pablo Casals**. Depuis la création en 2005 du Concours international de composition Pablo Casals, plus de 500 compositeurs du monde entier ont présenté des œuvres inédites, écrites pour des formations allant du trio au sextuor. Inelfe a aussi participé au festival de théâtre **Temporada Alta**, qui a lieu chaque automne à Gérone et constitue l'un des principaux festivals de théâtre en Europe. L'entreprise a enfin collaboré avec le Théâtre de l'**Archipel** de Perpignan et avec les « Jeudis » de Perpignan, un événement artistique, musical et ludique pour les adultes et les enfants, qui anime les rues de la ville tous les jeudis de juillet et d'août.

Desde el inicio del proyecto, Inelfe ha apoyado y patrocinado acontecimientos culturales y deportivos de referencia en ambos lados de los Pirineos. Cada uno de ellos es símbolo de los fructíferos intercambios transfronterizos dentro de los Pirineos catalanes, como la propia interconexión.

MÚSICA Y TEATRO

Inelfe ha patrocinado el festival internacional Castell de **Peralada**, prestigioso certamen estival de ópera, danza y música clásica que cuenta con un gran arraigo en la sociedad catalana. También ha colaborado con el festival **Acústica**, que se celebra en Figueras en la última semana de agosto y que se ha convertido ya en uno de los referentes de la música pop-rock. Asimismo ha patrocinado el festival **Pablo Casals**, certamen fundado por el célebre violonchelista catalán en 1950 y que tiene como objetivo la promoción de nuevos talentos y la divulgación de obras maestras y composiciones menos conocidas de la música de cámara clásica y contemporánea. Desde la creación, en 2005, del Concurso Internacional de Composición Pablo Casals, más de 500 compositores de todo el mundo han presentado obras inéditas, escritas para una formación de trío a sexteto. Inelfe también ha colaborado con el festival de teatro **Temporada Alta**, que se celebra en otoño en Gerona y está considerado como uno de los mejores festivales de teatro en Europa, con el teatro del **Archipel** de Perpiñán y con los «**Jeudis**» de Perpiñán, una celebración artística, musical y lúdica para adultos y niños que inunda las calles de esta ciudad todos los jueves de julio y agosto.



1. Yves Decoeur avec, à sa droite, Sae-Ahm Kim 1^{er} Prix du Concours International de Composition musicale Pablo Casals 2013, et sa collaboratrice

1. Yves Decoeur con Sae-Ahm KIM (a su derecha), ganadora del Concurso Internacional de Composición Pablo Casals 2013, y su colaboradora

2. Communication d'Inelfe à l'intérieur du programme du festival Pablo Casals

2. Información de Inelfe en el programa del festival Pablo Casals

CE PAYSAGE sera le même dans trois ans...



Village de Montesquieu des Albères, Pyrénées Orientales.

... Pourtant grâce à notre ligne souterraine d'interconnexion, deux fois plus d'énergie électrique sera échangée entre la France et l'Espagne. Au niveau local, les zones du Roussillon et de l'Ampurdan seront mieux approvisionnées en électricité pour répondre aux besoins de leurs habitants et de leurs entreprises.

Partenaire du Festival Pablo Casals,
Inelfe crée l'interconnexion qui transportera les énergies du futur.



Co-financé par l'Union européenne
Programme énergétique européen pour la relance



inelfe | Energie pour le futur
Energia per al futur
Energía para el futuro









2

1. Sara Baras en représentation durant le Festival de Peralada
1. Momento de la actuación de Sara Baras, Festival de Peralada

2. Opéra, Andrea Chénier d'Umberto Giordano
2. Ópera. Andrea Chénier, de Umberto Giordano

SPORT

De par son soutien à l'association USAP (Union Sportive des Arlequins Perpignanaise), Inelfe a manifesté sa volonté de promouvoir l'essor de jeunes sportifs talentueux. La signature d'Inelfe, « Energie pour le futur », prend tout son sens avec ce partenariat, qui a permis d'organiser une journée découverte du rugby au cours de laquelle de jeunes handicapés ont concrétisé leurs rêves en rencontrant leurs idoles de l'USAP pendant leur entraînement.

DEPORTE

Con el patrocinio de la asociación USAP (Union Sportive des Arlequins Perpignanaise), Inelfe ha manifestado su deseo de promover el desarrollo de talentos entre los jóvenes deportistas. El lema de Inelfe, "Energía para el futuro", conecta muy bien con el espíritu de la asociación, que ha permitido convertir en realidad los sueños de varios jóvenes minusválidos, al disfrutar de una sesión de entrenamiento en el campo con sus deportistas favoritos.



1. Les maillots de l'USAP avec le logo d'Inelfe, un de ses partenaires

1. Las camisetas del USAP con el logo de Inelfe, uno de sus patrocinadores

A droite. Jeunes joueurs de l'école de rugby de l'USAP, en plein entraînement

A la derecha. Jóvenes jugadores de rugby del USAP, en pleno entrenamiento







5

LES VISAGES
DE L'INTERCONNEXION
LOS ROSTROS
DE LA INTERCONEXIÓN

L'interconnexion n'aurait pas vu le jour sans les centaines d'hommes et de femmes qui ont travaillé à sa réalisation. En ce sens, il convient de souligner les contributions majeures des gestionnaires de réseau de transport, des fournisseurs, des représentants des administrations locales et des associations, ainsi que des États français et espagnol.

DES ENTREPRISES EUROPÉENNES POUR UN PROJET EUROPÉEN

Inelife a, par le biais d'appels d'offres publics, confié la mise en œuvre des différentes parties du projet à plusieurs entreprises. En décembre 2010, la construction des stations de conversion a été attribuée à l'entreprise allemande Siemens et la fabrication des câbles, à l'entreprise italienne Prysmian. Deux mois plus tard, en février 2011, le consortium HVDC (Eiffage TP-Dragados-Setec-Arcadis) a remporté le contrat de la construction de la galerie technique. À la fin de cette même année, le contrat de génie civil (tranchées et forages) a été confié au consortium Ferrovial-Thépault.

L'ORGANISATION INTERNE D'INELIFE

Pour que le projet se concrétise dans les délais et dans les conditions prévus, pour un coût économique, environnemental et social minimal, l'activité d'Inelife a été coordonnée par quatre comités ad hoc : le comité technique, le comité audit et finances, le comité de communication et enfin le comité de contrôle, responsable des choix stratégiques de l'entreprise. Ces comités rassemblent chacun six personnes, issues à parts égales de REE et de RTE, qui se sont réunies régulièrement pour piloter le projet.

La interconexión no hubiera sido posible si detrás del proyecto no hubiera habido centenares de hombres y mujeres que la han convertido en una realidad: gestores de la red de transporte, proveedores, representantes de las Administraciones locales, los de las asociaciones, así como de los Estados francés y español.

EMPRESAS EUROPEAS PARA UN PROYECTO EUROPEO

A través de un concurso público, Inelife adjudicó la construcción de las distintas partes del proyecto a varias empresas. En diciembre de 2010 el contrato de las estaciones conversoras se otorgó a la alemana Siemens y el de la fabricación de los cables a la italiana Prysmian. Dos meses después, en febrero de 2011, el consorcio HVDC (Eiffage TP-Dragados-Setec-Arcadis) firmó el contrato para la construcción del túnel. A finales de ese mismo año se adjudicó el contrato de la obra civil (zanjas y perforaciones dirigidas) al consorcio Ferrovial-Thépault.

CÓMO SE HA ORGANIZADO INELIFE

Para conseguir que el proyecto estuviera a punto en el plazo y en las condiciones previstas (con el menor coste económico y el mínimo impacto ambiental y social) Inelife coordinó su actividad mediante cuatro comités con un cometido específico: Comité Técnico, Comité de Auditoría y Finanzas, Comité de Comunicación y, por último, Comité de Control, el responsable de las decisiones estratégicas de la empresa. Los comités, integrados por seis personas cada uno, contaban con una representación paritaria de REE y RTE y se reunían periódicamente para dirigir el proyecto.



Page précédente. Comité de contrôle. De g. à d.: Inés de la Barreda (REE), Carmen Zarco (REE), Olivier Lavoine (RTE), José Manuel Rodríguez (REE), Carlos Collantes (REE), Yves Decoeur (RTE), Lluís Pinós (REE), Michel Dubreuil (RTE), Valérie-Anne Lencznar (RTE)

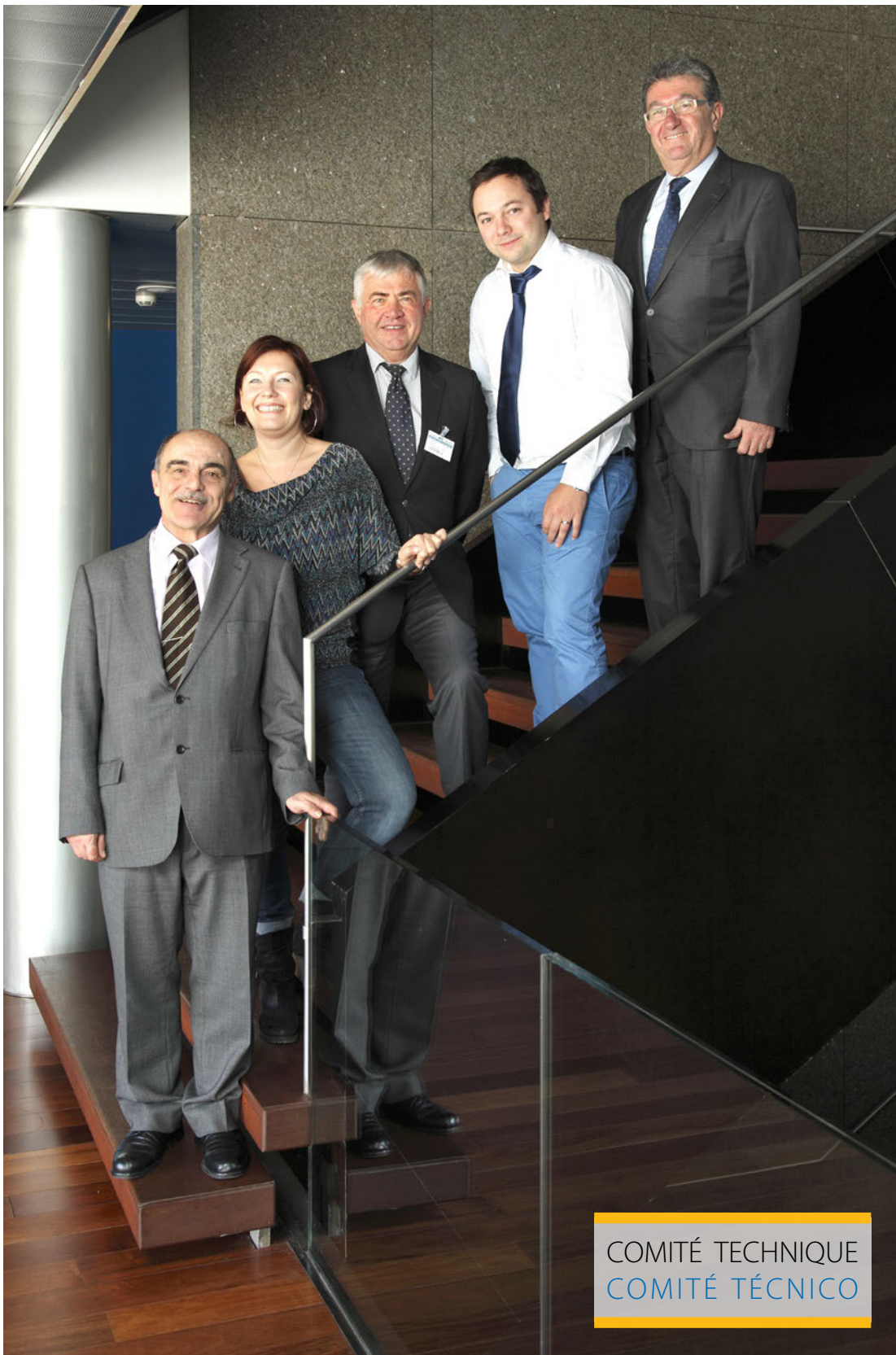
Página precedente. Comité de Control. De izda. a dcha.: Inés de la Barreda (REE), Carmen Zarco (REE), Olivier Lavoine (RTE), José Manuel Rodríguez (REE), Carlos Collantes (REE), Yves Decoeur (RTE), Lluís Pinós (REE), Michel Dubreuil (RTE), Valérie-Anne Lencznar (RTE)



COMITÉ FINANCIER
COMITÉ FINANCIERO

Au dessus. Comité financier. José Manuel Rodríguez (REE), Mercedes Mota (REE),
Valérie-Anne Lencznar (RTE), Nerea Montoya (REE), Olivier Lavoine (RTE),
Chantal Gabilly (RTE)

Arriba. Comité Financiero. José Manuel Rodríguez (REE), Mercedes Mota (REE),
Valérie-Anne Lencznar (RTE), Nerea Montoya (REE), Olivier Lavoine (RTE),
Chantal Gabilly (RTE)



COMITÉ TECHNIQUE
COMITÉ TÉCNICO

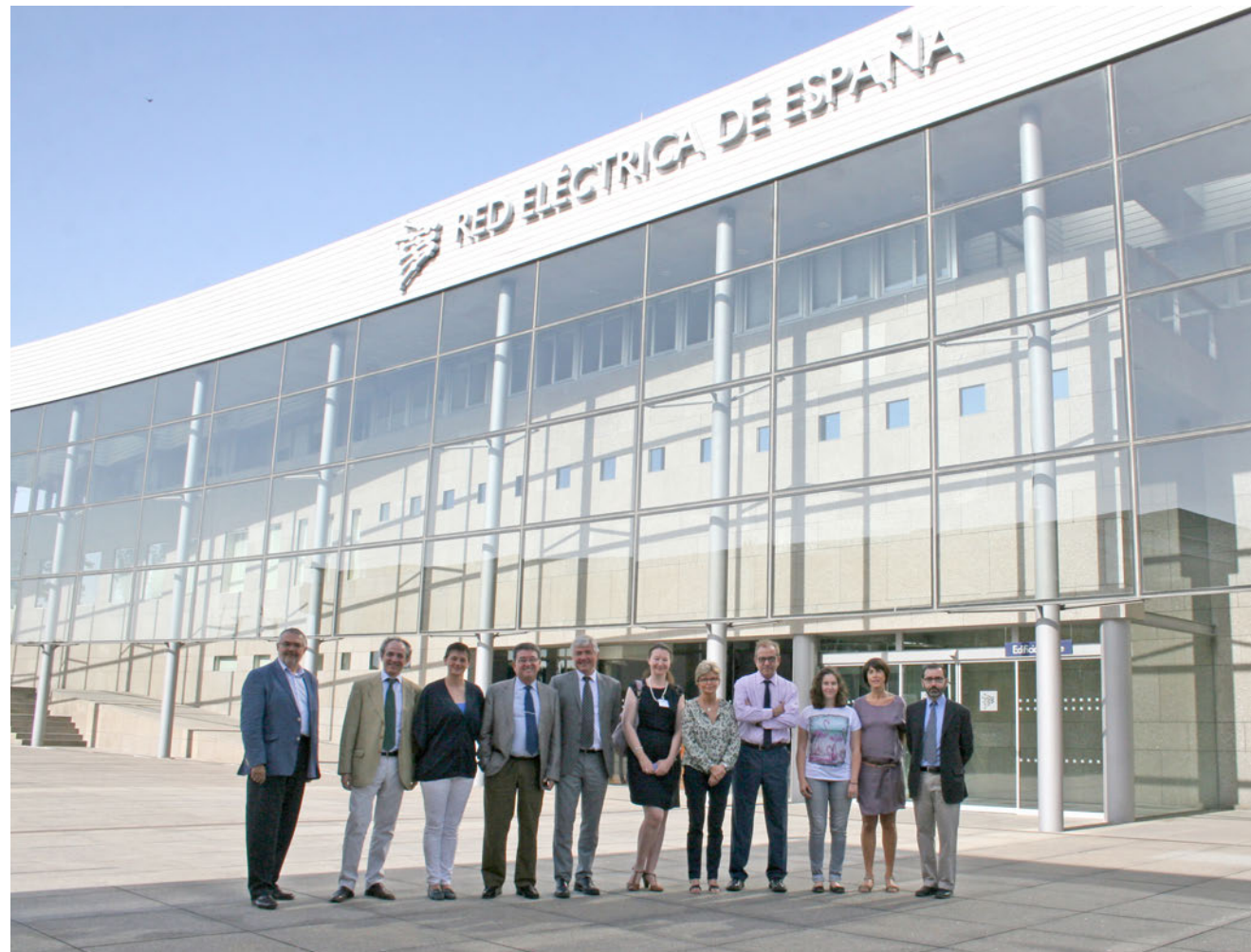


A gauche. De gauche à droite : José Manuel Rodríguez (REE), Isabelle Hoffmann (RTE), Yves Decoeur (RTE), Alexandre Desettre (RTE), Lluís Pinós (REE)

A la izquierda. De izquierda a derecha: José Manuel Rodríguez (REE), Isabelle Hoffmann (RTE), Yves Decoeur (RTE), Alexandre Desettre (RTE), Lluís Pinós (REE)

Au dessus. Jean Versaille, Directeur des Affaires européennes à RTE et membre du Comité de contrôle

Arriba. Jean Versaille, Director de Asuntos Europeos de RTE y miembro del Comité de Control



Au dessus. Comité de communication et ses collaborateurs
 De gauche à droite : Jordi Martínez (Sintesi), Rafael Heredia (REE),
 Beatriz de Munck (REE), Lluís Pinós (REE), Yves Decoeur (RTE),
 Valérie-Anne Lencznar (RTE), Laurence Mugniery (RTE), Antonio
 Prada (REE), Elise Martin (RTE), Danielle Gayraud (RTE), Javier Morales
Arriba. Comité de Comunicación con sus colaboradores
 De izquierda a derecha: Jordi Martínez (Sintesi), Rafael Heredia (REE),
 Beatriz de Munck (REE), Lluís Pinós (REE), Yves Decoeur (RTE),
 Valérie-Anne Lencznar (RTE), Laurence Mugniery (RTE), Antonio
 Prada (REE), Elise Martin (RTE), Danielle Gayraud (RTE), Javier Morales

A gauche. Equipe Inelfe à Toulouges
A la izquierda. El equipo de Inelfe en Toulouges

La réussite du projet est le fruit de la cohésion et de la collaboration des équipes franco-espagnoles.

El éxito del proyecto es el fruto de la cohesión y de la colaboración de los equipos franco-españoles.

José María Abad. Manuel Aguado. Ángel Agudo. Sergi Alfonso. Audrey Alonso. Roberto Álvarez. Jesús Álvarez. Gabriel Álvarez. Julio Antonio Álvarez. Bassam Al-Zarif Zabala. María Dolores de Andrés. José Ignacio Anguas. Paulino Aparicio Cillán. Javier Arévalo. José Manuel Argüelles. Jean-Marc Arjalies. Delphine Ascencio. Illana Atienza. Jean-Baptiste Auger. Thibaut Bailleux. Marie-Sophie Balavoine. Lucian Balea. Rodrigo Barbosa. Christophe Baude. Nathalie Baumier. Olivier Beck. Jonathan Beneteau. Philippe Bernard. Murielle Bessard. Camille Bizot. Alejandro Blanco. Jean-Marie Boisset. Juan Bola Merino. Alexandra Bonnet. Anne Bouchard. Nathalie Boudinet. Jannick Boulin. Juan José Bravo. Antonio Bueno. Unai Burdalo. Alexandra Burgos. Raquel Burguillo. Didier Burnel. Francisco Cabañas. Luis Cabezón. Jean-Alain Cabillic. Jesús Antonio Calvo. Jacinto Cámara. Sébastien Champion. Antonia Cañas. Antonio Cano. Alberto Cánovas. Alejandro Carbajo. Fernando Isidro Cardeña. Marta Cárdenes. Sonia Carrión. Oscar Castel. Bernard Cazilhac. Rainer Cedres. Emilio Cerezo. Thierry Cervelle. Anne-Sophie Chamoy. Philippe Chetcutti. Mathieu Chupin. Pedro Clapés. Yannick Clin. Carlos Jaime Collantes. Cyril Combres. Saori Conchet. Laurent Conrozier. Alberto Contreras. Beatriz Cordero. Luis María Coronado. Raúl Corral. Sylvaine Coste. Jacqueline Coupet. Ludovic Courset. Stéphane Courtemanche. Rubén de La Cruz. José Antonio Cuerva. Julie Cumft. Eduardo José Curbelo. Jean-Baptiste Curis. Jean-Michel Dalmas. Fabien Danrez. Juan José Dávila. Inés Agustí de la Barreda. Pierre de Longeaux. Beatriz de Munck. José Carlos de Oya. Marie-Sophie Debry. Yves Decoeur. Guy Degobert. Muriel del Moral. Patricia Delarue. Franck Delbecque. Gaël Delenne. José María Delgado. Samuel Delgado. Gregorio Denche. Claude Denis. Nicolas Denis. Alexandre Desette. Linda Desnoe. Olivier Despouys. Nicolas Dessens. David Desterke. Agustín Díaz. Julián Díaz-Peñalver. Antonio Domínguez. Gonzalo Donoso. Serge Douillard. Sebastien Doumeix. Armand Drouet. Claude Dubois. Basile Dubourg. Michel Dubreuil. Jacques Dugat. Nicolas Dupont. Vicente Dura. Carlos Elíes. María Carme Escobar. Frédéric Expert. Jean-Luc Faucher. Juan Ramón Feijoo. Héctor Fernández. Desiree Fernández. Alberto Fernández. Ramiro Fernández-Alonso. José Alberto Ferreras. Nicolas Fevrier. Javier Figuera. Nicolas Franceschi. Fernando Freitas. Pascal Furmanski. Chantal Gabilly. Tomás José Gallego. Juan García. Carlos García. María del Mar García. Lledo Aitana García. José Antonio García. Luis Joaquín García. Alain Gaurel. Danielle Gayraud. Bertrand Gelbart. Laurane Gendre. Guillaume Giraud. Elena González. David González. Miguel Ángel Gordillos. Benjamin Grenier. Mireille Guivarch. Antonio Gutiérrez. Luis Gutiérrez. Manuel Gutiérrez. María Aránzazu. Sylvain Guyomarch. Malik Haif. Gildas Hallaire. Serge Hascoet. Rafael Heredia. Christine Hermant. Sheila Hernández. Víctor Julián Hernández. Jérôme Herreros. María Tatiana Hervás. Raúl Hidalgo. Isabelle Hoffmann. Pierre Hondaa. Philippe Houbart. Christian Hubert. Jérôme Ibron. Gonzague Imbert de Tremiolles. Liece Isaadi. Olivier Jallet. Rubén Jerez. Alicia Jiménez. Arnaud Jolliton. Frédéric Jonqueres. Sacha Kwik Allan. Eric Labonne. Patricia Labra. Didier Laine. Christophe Lallemand. Muriel Landais-Petit. David Landier. Thierry Lartigau. Marie-Anne Lasserre. Olivier Lavoine. Sara Lázaro. Jacques Le Goff. Frédéric Le Helloco. Christophe Leconte. Laurent Lefebvre-Saccone. Valérie-Anne Lencznar. Benoît Lenotte. Sandrine Leprevost. Sébastien Lesage. Patrick Libourel. Fernando Lles Yebra. Nicolás Lombardo. Johan Loncle. Carmen Longas. Eduardo López. José Luis López. Lucio López. Marta López. Joaquín López. María Dolores López-Menchero. Thierry Mace. Ángel Malo. Xavier Mancel. Cirila Manso. Thibault Margotin. Bogdan Marinescu. Eric Marmasse. Elise Martin. Celia del Pilar Martín. Francisco Javier Martín. Tomás Martínez. Pedro Luis Martínez. Sergio Martínez. Gérard Martins. Marti Mas Muns. Santos Melchor. Christian Meyer. Dominique Millan. Jean-Yves Minaud. Ronan Minvielle. Etienne Miquel. José Antonio Miranda. José Molina. Frédéric Mondon. Gladys Montflore. Nerea Montoya. Montserrat Morales. José Manuel Moreno. Francisco Javier Moreno. Susana Moreno. Alberto Morillas. Fabien Morretton. Christophe Mosnier. Mercedes Mota. Michel Moulin-Traffort. Christian Mouychard. Alfonso Moya. Luis Francisco Mozas. Laurence Mugniery. Solange Muller. Damian Murtra. Laura Nasser. Elisabeth Navarro. Virginia Navarro. Luis Francisco Navarro. Samuel Nguefeu. Sara Nieto. Javier Olías. Corinne Ortega. Rachid Otmani. Nadia Ouasti. Hélène Oudot. Eva Pagán. Fabien Pages. Daniel Pavón. German Pérez. Noelia Pérez. Olivier Perisset. Nathalie Petriat. Alain Pinget. Lluís Pinós. Carlos Pina. Antoine Plazol. Nicolas Pointier. Antonio Prada. Jesús Preciado. José Luis Presa. Eduardo Prieto. Juan José Prieto. Jean-Michel Prost. Julio Provencio. Jean-Marc Puch. Alain Queffelec. Luis María Ramila. Valentín Ramón. Géraldine Real. Christophe Riboud. Sylvain Richerieux. Rosalía Rivas. Philippe Rizzi. Sophie Rochereau. Anacleto Rodríguez. José Manuel Rodríguez. María de la O Rodríguez. Jean Roguin. Raúl Ronda. Leticia Ruiz de Arbulo. Veronique Russeau. Hani Saad. Olivier Salomon. Manuel Sánchez. Matías Sánchez. Cirilo Sánchez. Juan Antonio Sánchez. María del Mar Sánchez. Géraldine Sans. Beatriz Santos. Silvia Sanz. Sylvie Saunier. Gennaro Scarano. Emilien Schlupp. Marta Segura. Jordi Soriano. Jean-Pierre Taisne. Kévin Tardy. Hervé Teillamon. María del Carmen Telo. Jean-Benoît Thirion. Montserrat Tixador. Javier Tobaruela. Francisco Javier Torres. Claude Trudu. Mathieu Urcun. Muriel Vanotti. Rémi Vatonne. Rosa María Velasco. Cyrille Verrier. Jean Verseille. Michelle Vigna. Eduardo Villarreal. Julie Vincent. Patrick Visticot. Marcos Yoya. María del Carmen Zarco.

Et aussi... **Y también...** Collaborateurs externes / **Colaboradores externos** : Jordi Martínez. Javier Morales





Nous remercions l'ensemble des collaborateurs pour leur implication et leur contribution sur ce projet.

Rédaction : Laurane Gendre, Elise Martin, Javier Morales
Coordination et suivi éditorial : Laurane Gendre
Traduction : Laurane Gendre, Elise Martin, Bruno Moreno

Photographes : Anna Aluart, Josep Aznar, MR Castanet, Miquel González, Philippe Grollier, Frédéric Menissier, Thomas Moren, Lionel Roux, Alexandre Sargos, Gabriel Sierra

Conception graphique et production : Kyrriel
Impression : XL Group

Tous droits de reproduction et de représentation réservés. Toutes les informations reproduites dans ce livre (dessins, photos et textes) sont protégées par des droits de propriété intellectuelle.
Par conséquent, aucune de ces informations ne peut être reproduite, modifiée, rediffusée, traduite, exploitée commercialement ou réutilisée de quelque manière que ce soit sans un accord préalable.

RTE

Agradecemos a todos los colaboradores su implicación y su contribución a este proyecto.

Redacción : Laurane Gendre, Elise Martin, Javier Morales
Coordinación y seguimiento editorial: Laurane Gendre
Traducción: Laurane Gendre, Elise Martin, Bruno Moreno

Fotografías: Anna Aluart, Josep Aznar, MR Castanet, Miquel González, Philippe Grollier, Frédéric Menissier, Thomas Moren, Lionel Roux, Alexandre Sargos, Gabriel Sierra

Diseño gráfico y producción: Kyrriel
Impresión: XL Group

Todos los derechos de reproducción y representación reservados. Todas las informaciones reproducidas en el libro (diseños, fotos, textos) están protegidas por los derechos de propiedad intelectual.
Por consiguiente, cualquier forma de reproducción, modificación, radiodifusión, traducción, explotación comercial o utilización requerirán de un consentimiento previo.

REE



www.rte-france.com



www.ree.es