



Le réseau de l'intelligence électrique

# PROJET D'INTERCONNEXION ÉLECTRIQUE FRANCE-ESPAGNE PAR LE GOLFE DE GASCOGNE

Bordeaux

Toulouse

Bilbao

# Sommaire

- Les principaux acteurs de l'électricité,
- Les flux électriques et les interconnexions,
- Engagements politiques,
- Les interconnexions électriques F – E,
- Le projet Golfe de Gascogne,
- Solution préférentielle retenue par RTE et REE,
- Calendrier prévisionnel du projet,
- Une démarche progressive d'élaboration du projet,
- Annexes :
  - Caractéristiques techniques,
  - Schéma Décennal 2014, TYNDP 2014 (extraits)

# Les principaux acteurs de l'électricité



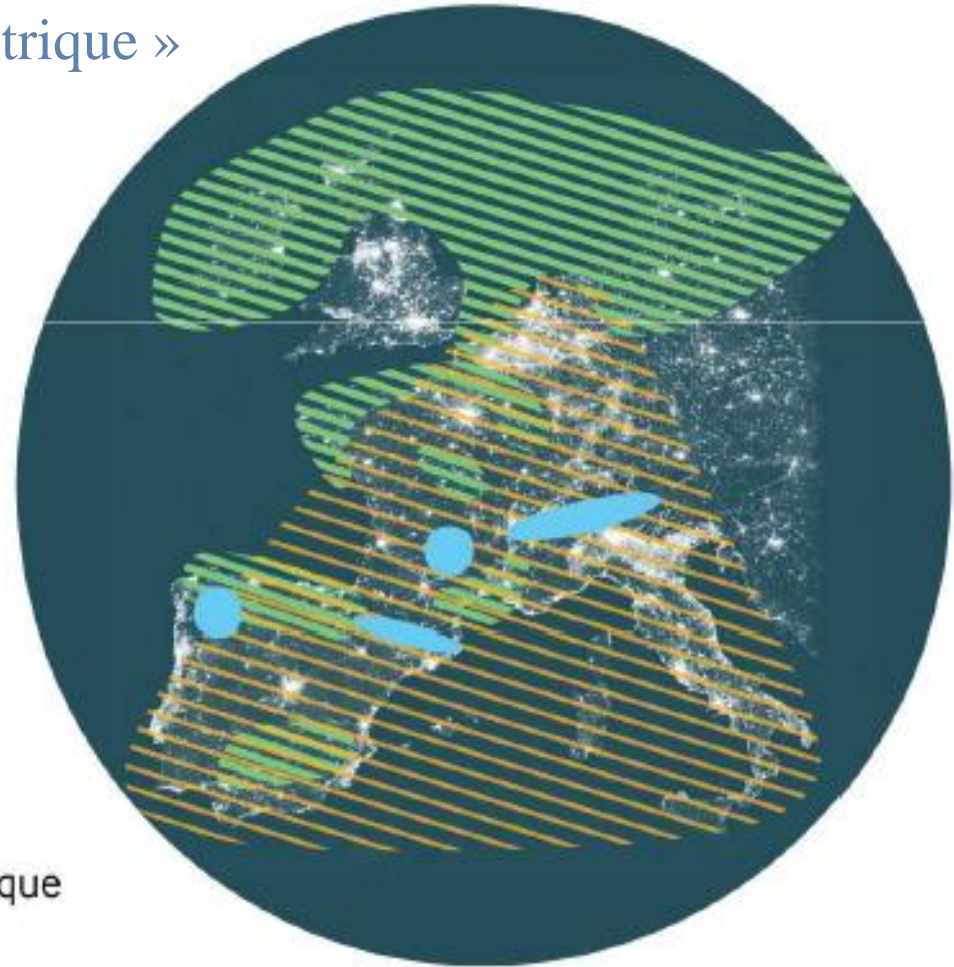
**Des fournisseurs d'électricité en concurrence**

**RTE gère le système électrique et assure le transport de l'électricité**

**Des consommateurs libres de choisir leur fournisseur**

# Les flux électriques et les interconnexions

- Sécurisation commune des pays
- Espagne et Portugal: « péninsule électrique » en Europe
- Optimisation des EnR
- Saturation des interconnexions actuelles



# Engagements politiques

- **Conseil Européen de mars 2002 (Barcelone):** objectif d'interconnexion à hauteur de 10% (soit de l'ordre de 8GW) sur la frontière Franco-Espagnole,
- **22<sup>ème</sup> sommet franco-espagnol du 10 octobre 2012:** affirme la volonté d'augmenter les capacités d'échanges par une nouvelle interconnexion électrique entre les deux pays, sur le versant atlantique.
- Confirmation depuis par différentes communications du Conseil Européen, notamment au travers du Paquet « Union de l'énergie » de février 2015,
- **Sommet de Madrid du 4 mars 2015** réunissant la France, l'Espagne, le Portugal et Union européenne : Déclaration commune d'engagement sur les interconnexions électriques entre la France et la péninsule ibérique.

# Les interconnexions électriques F - E

- Interconnexions « historiques » : lignes aériennes en courant alternatif 400 et 225 kV => capacités 1,4 GW,
- Liaison souterraine à courant continu Baixas - Santa Llogaia (PO - Catalogne) mise en service mi 2015 => capacités portées à 2,8 GW,
- **Projet Golfe de Gascogne => augmentation des capacités d'échange à 5 GW,**

- Des études exploratoires pour tendre vers l'objectif 8 GW :
  - Cantegrit - Navarre ou Pays basque,
  - Marsillon – Aragon.



---

# LE PROJET D'INTERCONNEXION PAR LE GOLFE DE GASCOGNE

# Golfe de Gascogne

## - Un projet d'intérêt commun qualifié PCI par l'Union Européenne :

- financement européen,
- règlement n°347/2013.

## - Présent dans les documents :

- Schéma décennal 2014 de RTE,
- Plan de développement de REE,
- TYNDP 2014 de l'ENTSOE.

## - Les études de réseau :

- Puissance optimale : 2 liaisons de 1000 MW chacune,
- Points de raccordement aux réseaux 400 kV :
  - Cubnezais (au nord de Bordeaux)
  - Gatica (près de Bilbao)



Extrait du schéma décennal 2014 RTE



# Solution préférentielle retenue par RTE et REE



Liaison très haute tension :

- Souterraine et sous marine,
- Courant continu,
- Puissance : 2 x 1000 MW (4 câbles),
- 400 km environ dont 280 km sous marine.

# Calendrier prévisionnel du projet

2016

2017

2018

2019

2020



Concertation



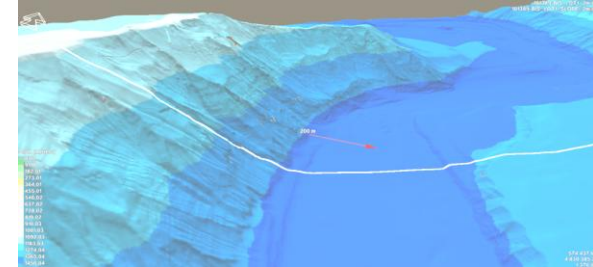
Utilité  
publique



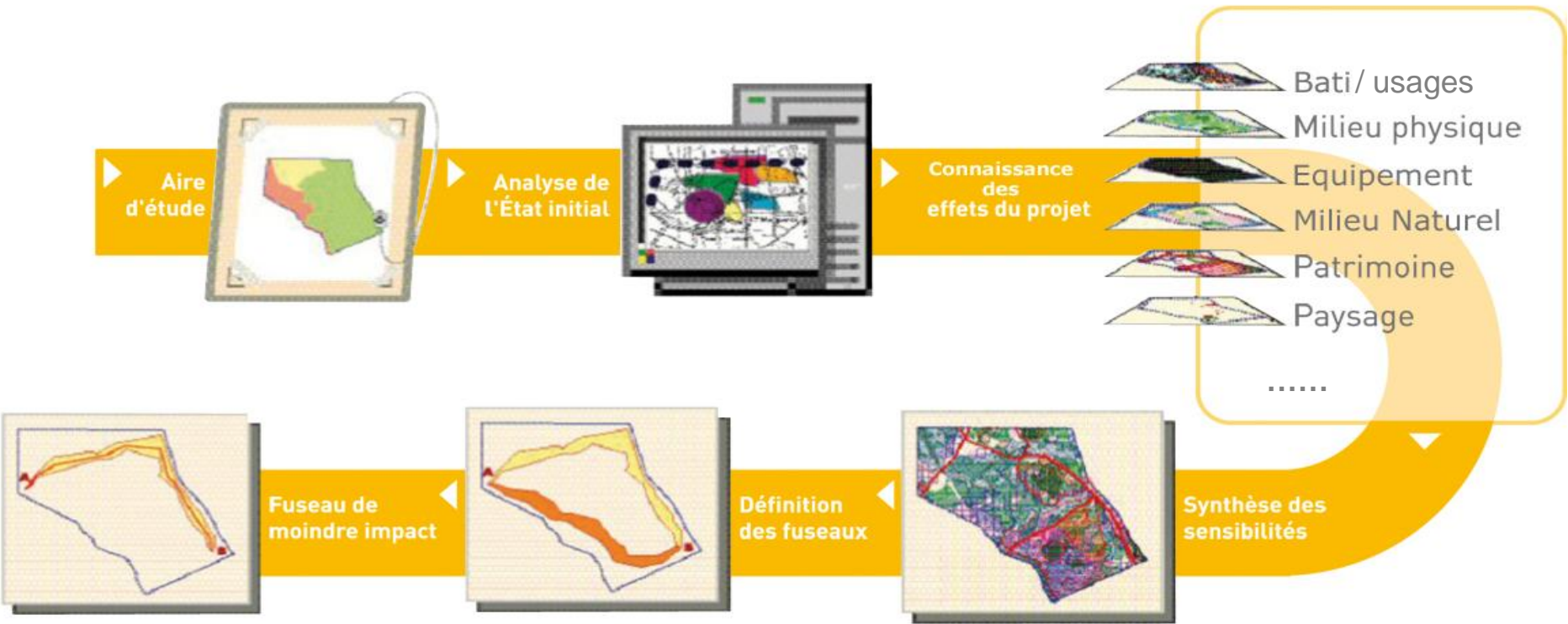
Autorisations

# Une démarche progressive d'élaboration du projet

- 2011 – 2012 : analyse par REE et RTE données SHOM et IFREMER,
- 2012 – 2013 : analyses bibliographiques, modélisation des avalanches sous marines, bathymétrie (IFREMER et Université de Bordeaux/CNRS),
- 2013 – 2014 : survey bathymétrique du canyon de Capbreton,
- **2015 – 2016 :**
  - **Survey géotechnique canyon de Capbreton,**
  - **Analyse du fonctionnement turbiditique du canyon (IFREMER),**
  - **Faisabilité du franchissement de la Gironde (ou Garonne + Dordogne),**
  - **Etudes du contexte maritime et terrestre, travail avec les parties prenantes**
  - **Identification des possibilités de passage et atterrages potentiels.**
- **2016 – 2017 : Concertation et détermination du fuseau de moindre impact**
- **2017 – 2018 : Etudes de détails et études d'impacts**



# Une démarche progressive d'élaboration du projet





**Merci de votre attention**

Contact RTE :

`marc.chambily@rte-france.com`



Le réseau de l'intelligence électrique

# ANNEXES

Bordeaux

Bilbao

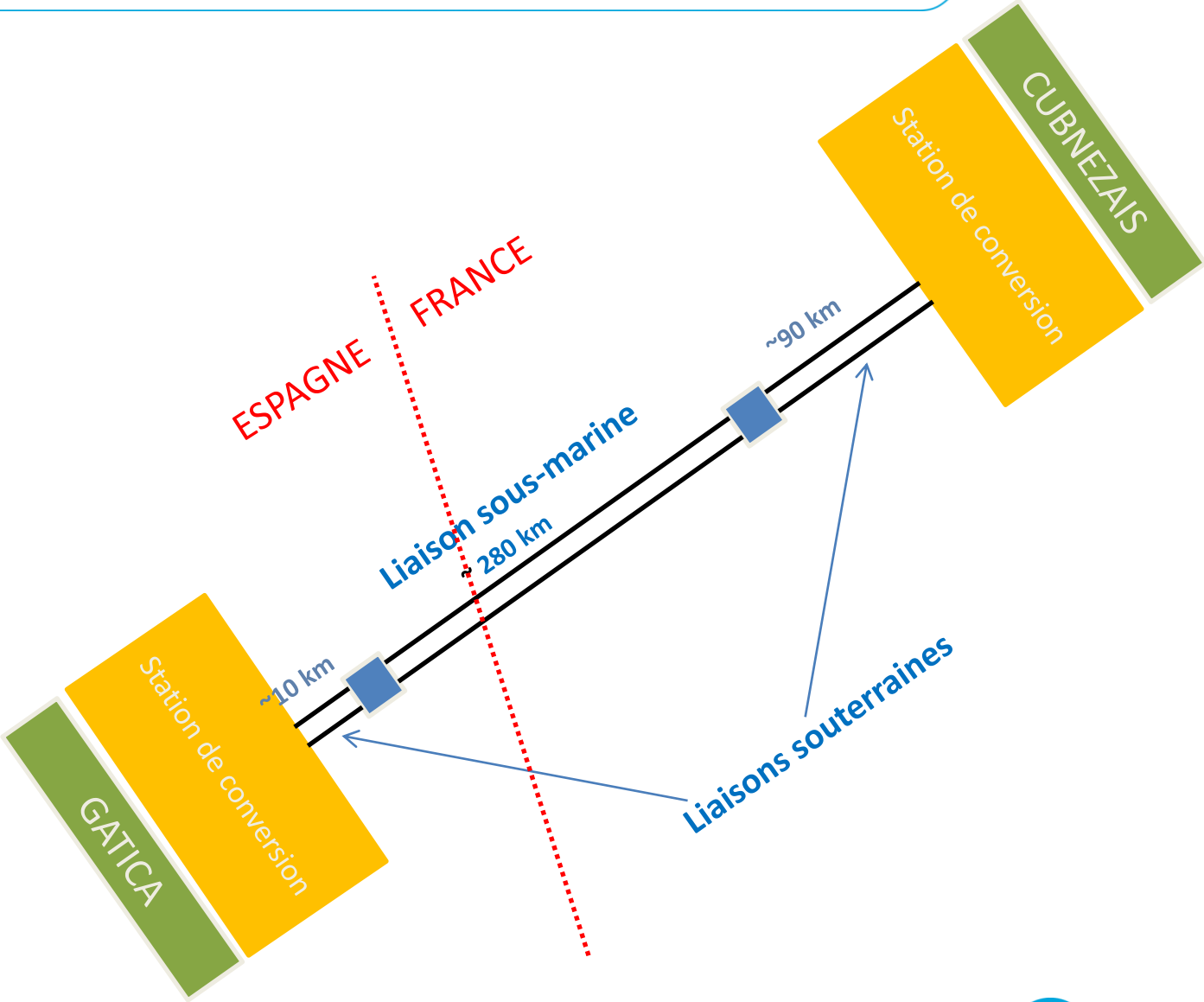
Toulouse

Présentation au Conseil Maritime de Façade, 28 mai 2015

---

# CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

# Représentation schématique de la liaison





## 1 LIAISON COMPOSEE DE 2 PAIRES DE CÂBLES



1. Conducteur (en cuivre ou en aluminium)
2. Enveloppe isolante
3. Ecran métallique
4. Armure
5. Gaine de protection extérieure

- Diamètre extérieur ~ 10 à 20 cm,
- Plusieurs couches isolantes et protectrices,
- Chaque câble est déroulé au fond de la mer par un navire câblé puis protégé.

### La pose des câbles en mer



# La liaison sous-marine

## LA PROTECTION DES CÂBLES

Le mode de protection dépendra des types de sols rencontrés et des activités dans la zone.

### ✓ **Ensuillage :**

Water jetting



Charrue



Trancheuse

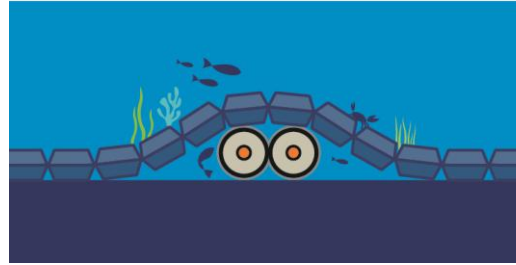


### ✓ **Protection externe :** exemples

Enrochement



Matelas béton



Coquilles métalliques



## INSTALLATION DE CHAMBRES DE JONCTION SUR LE LITTORAL

- **Objectif** : assurer la jonction entre la liaison sous-marine et souterraine
- **Méthode** :
  - Creusement,
  - Installation de coffres maçonnés,
  - Dimensions de l'ordre de 20 m de longueur, 6 m de largeur, 3 m de profondeur.

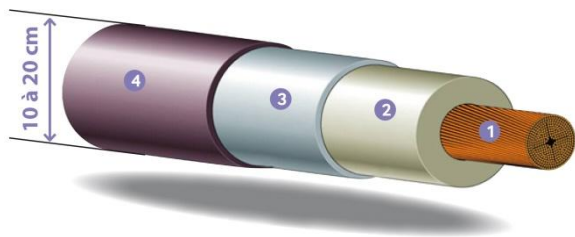


Travaux d'atterrage

**Chambres de jonction entièrement souterraines,  
non visitables**

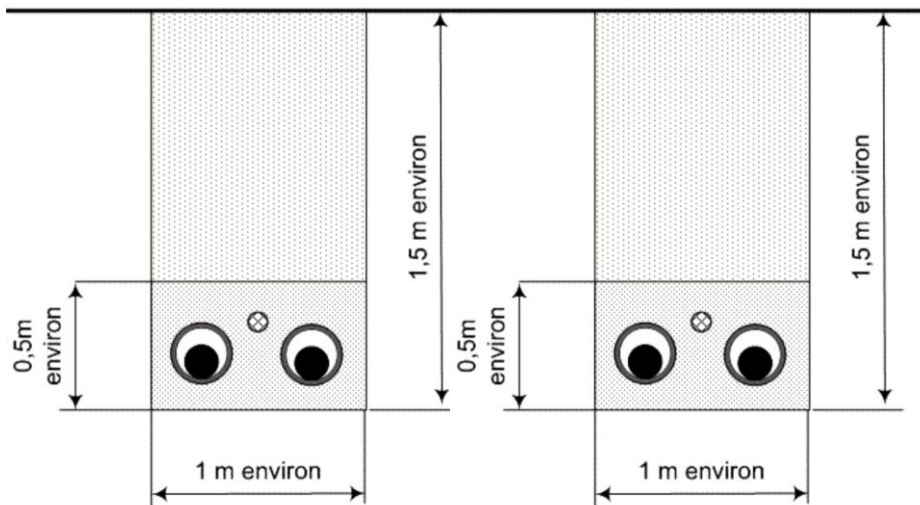
# La liaison souterraine

## Le câble souterrain



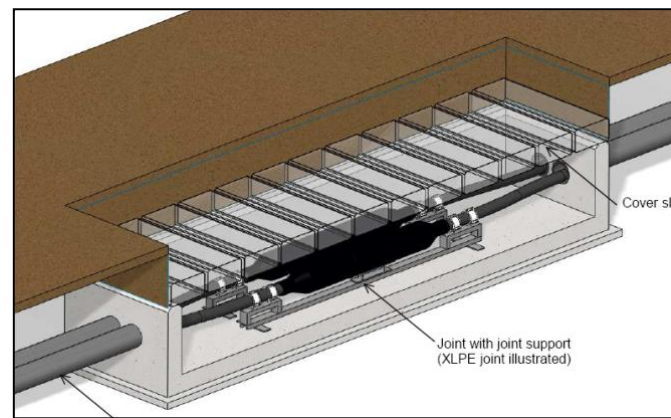
1. Conducteur (en cuivre ou en aluminium)
2. Enveloppe isolante
3. Ecran métallique
4. Gaine de protection extérieure

## L'ouvrage « standard »



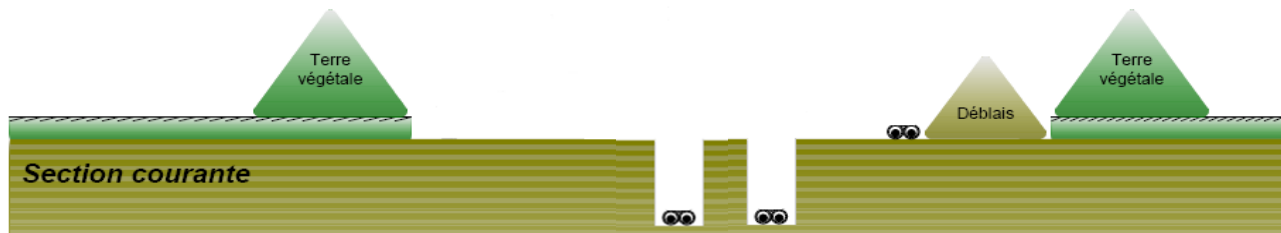
## Les chambres de jonction

- Installation de chambres de jonction pour chaque paire de câbles (tous les kilomètres environ),
- Dimensions de l'ordre de 12 m de longueur, 2,5 m de largeur et 2 m de profondeur,
- Pas d'accès permanent.



# La liaison souterraine

## L'emprise du chantier en terrain dégagé



# Les stations de conversion

- En bâtiment sur un terrain d'environ 5 ha.



---

# DOCUMENTS DE PLANIFICATION

## Schéma Décennal de Développement du Réseau, pages 78 à 81

### Fluidifier les flux et faciliter les secours en Europe

#### Renforcer l'interconnexion avec l'Espagne



LA PRODUCTION ÉOLIENNE ESPAGNOLE EST CONTRAINTS FAUTE DE POUVOIR EXPORTER

#### L'Espagne et le Portugal constituent aujourd'hui une « péninsule électrique » en Europe.

Leur approvisionnement électrique repose pour l'essentiel sur des centrales au gaz, et sur une production déjà très importante et toujours croissante d'énergies renouvelables (notamment éolienne avec 25 GW installés aujourd'hui, principalement dans le quart nord-ouest de la péninsule). Ce sont des volumes élevés : par comparaison, Espagne et Portugal totalisent une consommation de pointe de l'ordre de 50 GW.

Cette forte proportion de production variable rend la gestion de l'équilibre offre-demande délicate, avec tantôt le besoin d'exporter des surplus vers la France, tantôt d'importer de l'électricité.

L'interconnexion actuelle, de relativement faible capacité (de l'ordre de 1 GW) est donc saturée, dans un sens ou dans l'autre. Les Espagnols doivent parfois déconnecter des schémas fautes de pouvoir évacuer cette électricité vers le reste de l'Europe.

Au-delà des échanges d'électricité, le développement de liaisons nouvelles vise aussi à résoudre ce problème d'équilibre offre-demande et à sécuriser le fonctionnement de ce système quasi-insulaire.

De par la géographie, l'interconnexion de la péninsule ibérique avec l'Europe passe par la France.

La capacité de production d'origine renouvelable doit continuer de croître et atteindre 40 GW non plus en 2020 mais en 2030, ayant été freinée par la crise économique en 2008.

Avec le ciel, les perspectives d'exportation d'électricité d'origine solaire de l'Afrique du nord vers l'Europe ont été revues à la baisse. Mais à terme, le transport de surplus de production d'électricité d'origine solaire d'Afrique du Nord jusqu'au cœur de l'Europe passera en grande partie sur cet axe.

#### QUELS BÉNÉFICES ATTENDRE DU DÉVELOPPEMENT DES INTERCONNEXIONS AVEC L'ESPAGNE ?

Dans les dix prochaines années, ENTSO-E (l'association des gestionnaires de réseau de transport d'électricité européens) prévoit une variation importante flux entre la France et l'Espagne, avec des échanges tendant dans un sens tantôt dans l'autre, de l'ordre de 5 GW.

ENTSO-E a évalué les bénéfices économiques d'un accroissement de l'ordre de 1 GW de la capacité d'interconnexion entre la France et la péninsule ibérique jusqu'à 100 MW pour le scénario Vision 3 d'ENTSO-E. Il représente l'économie d'un recours massif aux énergies renouvelables, sans gazifiants, et moindre aux énergies fossiles, et l'amélioration de la sécurité d'alimentation à la pointe.

Le renforcement du maillage du réseau national particulièrement l'approvisionnement des régions frontalières de Catalogne, du Languedoc Roussillon et de l'Aquitaine qui ne produisent pas intégralement sur leur sol l'électricité qu'elles consomment.

#### LES CAPACITÉS D'INTERCONNEXION FRANCE-ESPAGNE ET LEURS PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT

L'Espagne et la France sont interconnectées par deux circuits à 400 kV et deux à 225 kV :

Ces capacités d'échange sont depuis plusieurs années saturées, tantôt dans un sens tantôt dans l'autre. Ce phénomène ne faisant qu'empirer au fil du temps.

Cette situation a conduit à plusieurs engagements internationaux, notamment :

Les gouvernements français et espagnol ont entériné, lors du sommet de Perpignan en octobre 2001, l'objectif de porter la capacité d'échange à 2000 MW dans un premier temps, puis à 4000 MW dans un second temps.

Le 25 novembre 2002, le Conseil de l'Union européenne a validé le projet d'interconnexion France-Espagne comme « projet prioritaire d'intérêt européen », réintégrant ainsi de l'intérêt de cette nouvelle interconnexion non seulement pour les deux pays directement concernés, mais aussi pour l'ensemble du système électrique européen.

Ces engagements ont fait l'objet d'un suivi régulier par la Commission européenne.

Capacités caractéristiques en hiver au 01/01/2013			
De France vers Espagne	1400 MW	D'Espagne vers France	1300 MW

Capacités d'interconnexion et perspectives de développement			
LIBELLÉ	FRONTIÈRE	CAPACITÉ ADDITIONNELLE	HORIZON
Baixas - Santa Llogaia	France - Espagne	+ 1200 à 1400 MW	2015
Golfe de Gascogne	France - Espagne	France vers Espagne : + 2250 MW Espagne vers France : + 2500 MW	D'ici 2023 (G confirmé)

Schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité - Édition 2014

### Fluidifier les flux et faciliter les secours en Europe

RTE s'est ainsi engagé à « prendre les mesures et à exécuter les travaux nécessaires (...) pour procéder à une augmentation de la capacité commerciale France-Espagne » selon des étapes qui prévoient :

- un premier renforcement de 1200 MW (pour atteindre une capacité de 2600 MW (la plupart du temps) ;
- et un second du même type (pour atteindre une capacité à minima de 4000 MW).

RTE et son homologue espagnol REE construisent aujourd'hui une liaison à courant continu entre les postes de Baixas et Santa Llogaia pour porter leur capacité d'interconnexion à 2800 MW d'ici à 2015.

Au-delà, ils étudient la faisabilité d'une nouvelle interconnexion sous-marine dans le golfe de Gascogne, qui permettrait de porter la capacité d'interconnexion possible à 5000 MW. En traversant par endroit des fonds marins instables, ce projet constitue un défi d'ingénierie.

Le Schéma décennal ne prend pas en compte d'autres renforcements entre la France et l'Espagne.

### Fluidifier les flux et faciliter les secours en Europe

#### Le projet d'interconnexion avec l'Espagne à l'est des Pyrénées



Le projet Baixas-Santa Llogaia consiste à porter la capacité d'échange entre les deux pays à 2800 MW.

La ligne électrique entre la France et l'Espagne a fait l'objet en 2003 d'un débat public organisé par la Commission nationale du débat public (CNDBP) sur la base d'un projet de ligne aérienne traversant la plaine du Roussillon. À la suite de ce débat, au cours duquel s'est exprimée une très forte opposition, le ministre de l'Industrie a décidé renoncer au projet et a demandé à RTE de travailler à une nouvelle solution. Après plusieurs essais infructueux, la médiation de l'Union européenne a permis d'aboutir à la signature le 27 juin 2008, par les chefs de gouvernements français et espagnol, d'un accord de coopération sur l'interconnexion électrique prévoyant une ligne enterrée souterraine et en courant continu, s'appuyant autant que possible sur les infrastructures existantes depuis la poste de conversion de Baixas près de Perpignan dans les Pyrénées-Orientales, jusqu'à Santa Llogaia en Espagne, près de Figueras.

Cette liaison souterraine de 65 km (35 km en France et 30 km en Espagne) représente un investissement d'environ 700 M€ répartis pour moitié entre RTE et REE. Ces derniers ont créé, conformément à ce même accord, une filiale commune détenue à parts égales, INELFE, qui a en charge la réalisation de l'interconnexion. Compte tenu de l'intérêt de la liaison pour le fonctionnement du système électrique européen, INELFE a sollicité et obtenu une autorisation de 275 M€ de la Commission européenne dans le cadre du plan de relance de l'Union. Les capacités d'échange à la suite de ce renforcement dépendent fortement des programmes de production respectifs de part et d'autre de la frontière, et notamment de la répartition saisonnière de l'équilibre production/consumation côté espagnol, entre Catalogne et Pays Basques, Asturies, Galice. À l'horizon 2015, les valeurs de RTE paraguayaises avec REE et communiquées à ENTSO-E sont les suivantes :

NTC (MW)	France vers Espagne	Espagne vers France
Avant renforcement	1 400	1 300
ENT	1 200	1 200
Après renforcement	2 000	1 700
HIVER	2 700	2 800
ETE	2 750	1 700
	2 500	2 750

Les travaux sont terminés côté français. Compte tenu des travaux réalisés en Espagne, l'ensemble de l'ouvrage est achevé à l'automne 2014. La fin 2014 et le début 2015 sont consacrés aux différents tests et essais de cette liaison très innovante.

La mise en service commerciale proprement dite est programmée pour le second semestre 2015, avant le période hivernale.

Cet ouvrage est la première étape de l'accroissement de la capacité d'interconnexion souterraine par les gouvernements français et espagnol. Dans l'objectif d'atteindre 5000 MW de capacité d'interconnexion, RTE et REE étudient par ailleurs un autre projet, sous-marin, dans le golfe de Gascogne.

\* 2012, par l'Union Européenne (après la possibilité d'Espagne de traverser d'une frontière terrestre de l'Espagne vers la France, la liaison sous-marine est devenue la seule solution envisagée pour l'interconnexion de la France et de l'Espagne de l'ouest de la France vers l'est de l'Espagne).

### Fluidifier les flux et faciliter les secours en Europe

#### Le projet golfe de Gascogne



Les capacités d'échange d'énergie électrique insulaires entre la France et l'Espagne sont insuffisantes tant pour la sécurité du système électrique que pour l'intégration des productions d'électricité d'origine renouvelable.

Ces capacités d'échange sont depuis plusieurs années saturées, les phénomènes s'accroissant avec le développement de nouvelles énergies renouvelables.

Cette situation a conduit les gouvernements français et espagnol à affiner leur volonté d'augmenter les capacités d'échanges à 4000 MW d'ici 2020 par une nouvelle interconnexion électrique entre les deux pays, sur le versant atlantique (« l'électrolien commun du 22<sup>e</sup> Sommet franco-espagnol du 10 octobre 2012).

#### Intégrer les exigences de leur gouvernement respectif, RTE et son homologue espagnol REE envisagent la réalisation de cette nouvelle interconnexion par le développement d'une liaison à courant continu sous-marine à travers le golfe de Gascogne entre le Pays basque espagnol et l'Aquitaine.

Cette liaison devrait même permettre de porter la capacité d'interconnexion à 5000 MW.

La Commission européenne a décidé de qualifier ce projet d'intérêt commun (PIC) et l'a classé parmi les projets d'interconnexion prioritaires.

La traversée du golfe de Gascogne par une telle liaison impose de lever une incertitude sur la possibilité technique de franchir le gouff (ou « fosse ») de Caborn.

Afin de disposer d'informations sur les fonds marins pour le projet de traversée du gouff, RTE et REE ont réalisé une reconnaissance des fonds marins fin 2013.

Cette reconnaissance a permis de mieux caractériser la morphologie du canyon, d'appréhender les risques liés à la traversée et de déterminer les mesures d'atténuation.

Les résultats permettent de retenir un tracé préférentiel avec le franchissement en eaux peu profondes (à moins 300m).

Des études complémentaires (en particulier des sondages géotechniques), tant sur le plan technique qu'environnemental seront conduites dans les deux prochaines années pour mieux adapter les conditions de pose du câble dans cet environnement.

Si elle confirme la faisabilité du projet, et sous réserve de l'obtention des autorisations nécessaires, celui-ci pourra être mis en service dans les dix ans.



## Ten-Year Network Development Plan 2014 - Full Report, pages 102-121



### Project 16: Western interconnection FR-ES

#### Description of the project

In order to fulfil the governmental long term objective of exchange capacity between France-Spain, the Western interconnection is under analysis.

Deep technical and environmental preferability studies across the whole French-Spanish border showed that the preferential strategy was a new HVDC submarine interconnection through the Biscay/Gasconne Bay from the Basque Country in Spain to the Aquitaine area in France. Since the last TYNDP the analysis on technical feasibility and environmental aspects, especially for the subsea route have had good process. However, the project is still under analysis and final definition is in progress.

The project allows important Social Economic Welfare, as it allows the use of more efficient and cheaper technologies, avoids spillage of RES, especially in the Iberian Peninsula and reduces the consideration of Spain as an electric island.

PCI 2.7



Investment index 1	Substitution index 2	Description	CTC cost (M€)	Present status	Expected date of commissioning	Evolution since TYNDP 2012	Evolution driver
16	Genoa (ES)	Aquitaine (FR)	-	Planning	2013	Improvement on time	The technical consistency of the project progresses and the commissioning date is now defined more accurately.

#### CBA results

The tables below summarize the Cost Benefits Analysis results of this project.

CBA results non scenario specific						
CTC direction 1 (MW)	CTC direction 2 (MW)	B4 Technical Resilience	B7 Flexibility	S1 - protected areas	S2 - urban areas	C1 Estimated cost (M€)
ES-FR: 2000	FR-ES: 2000	2	4	Negligible or less than 1km	Negligible or less than 1km	1600-1800



Scenario	for each scenario				
	B1 SoS (AWh/year)	B3 SEW (M€/year)	B3 RES integration	B4 Losses (AWh)	B5 CO2 Emissions (t/year)
Scenario Vision 1 - 2030	-	[95-210]	[130000;160000] MWh	[200000;300000]	[3300-4000]
Scenario Vision 2 - 2030	-	[95-230]	[140000;170000] MWh	[210000;310000]	[3300-4300]
Scenario Vision 3 - 2030	-	[90-210]	[90000;110000] MWh	[240000;340000]	[-1900;-1500]
Scenario Vision 4 - 2030	-	[116-170]	[110000;260000] MWh	[390000;490000]	[-2400;-2000]

#### Additional comment

**Comment on the security of supply:** The project increases the interconnection ratio of Spain in 1-1,6% in 2030 depending on the scenario.

**Comment on the RES integration:** Values of spillage are results from market studies without considering internal network constraints. Avoided spillage concerns RES in Iberian peninsula as a whole.

<https://www.entsoe.eu/major-projects/ten-year-network-development-plan/tyndp-2014/Pages/default.aspx>