



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

## Interconnexió eléctrica pels Pirineus Catalans





Vista del Canigó, a la part francesa dels Pirineus (Llenguadoc-Rosselló).

# Índex

<b>1</b>	LA INTERCONEXIÓ ELÈCTRICA PELS PIRINEUS, UNA INFRAESTRUCTURA ESSENCIAL .....	2
----------	---	---

<b>2</b>	DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE D'INTERCONEXIÓ ELÈCTRICA ESPANYA-FRANÇA .....	9
----------	--	---

<b>3</b>	POLÍTICA AMBIENTAL .....	16
----------	--------------------------	----

1

## La interconnexió elèctrica pels Pirineus, una infraestructura essencial

Inelfe és una empresa creada per construir i posar en marxa una nova interconnexió entre Espanya i França amb l'objectiu d'augmentar el volum d'intercanvi d'energia elèctrica entre la Península Ibèrica i la resta d'Europa. La companyia va néixer fruit de l'acord de Saragossa, signat el 27 de juny de 2008 entre els governs espanyol i francès, per impulsar la interconnexió elèctrica i incrementar la capacitat d'intercanvi d'energia.

Actualment, la península Ibèrica té una de les ràtios d'interconnexió més baixes de la Unió Europea; és a dir, només pot importar o exportar una proporció molt petita d'energia, limitant així les possibilitats d'ajudar o rebre ajuda en cas que es produeixi una avaria en algun dels sistemes elèctrics.

**Aquesta nova línia d'interconnexió permetrà duplicar el nivell d'interconnexió entre França i Espanya, del 3 % actual fins al 6 %, encara per sota del 10 % que recomana la Unió Europea.**

La nova línia, de 64,5 kilòmetres, enllacarà els municipis de Santa Llogaia (prop de Figueres, a Espanya) i Baixàs (prop de Perpinyà, a França). Segons les recomanacions del mediador del projecte, Mario Monti, **tot el traçat serà soterrat i continuarà, en la mesura que sigui possible, les infraestructures existents**, com és el cas de l'autopista AP-7 i del tren d'alta velocitat que uneix Figueres i Perpinyà. El tram que travessa els Pirineus, de 8,5 kilòmetres, es superarà amb un túnel, mentre que la resta de la línia es soterrarà en rasa.

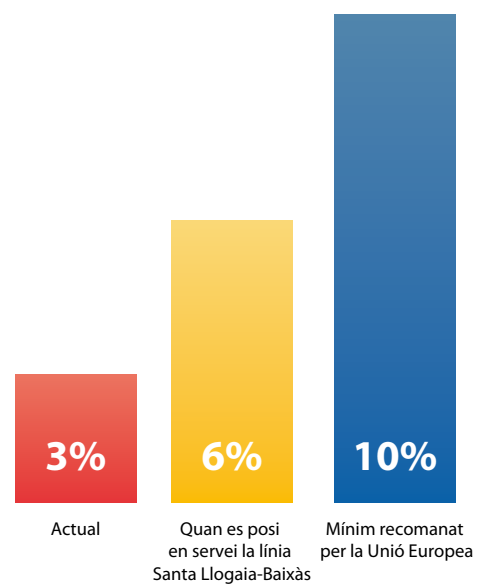
Degut a la seva longitud i les seves característiques especials, l'enllaç utilitzarà corrent continu en comptes d'altern com la resta dels sistemes elèctrics espanyol i francès. Per aquest motiu, el projecte també inclou la construcció d'ambdues estacions convertidores a Santa Llogaia i Baixàs, que s'encarregaran de transformar el corrent continu en altern, i viceversa. Aquestes estacions convertidores utilitzaran la tecnologia VSC (*voltage source converter*), una innovació que permetrà agilitzar la inversió del sentit del corrent.

La posada en servei de la interconnexió està prevista per al 2014.

La interconnexió, que compta amb un pressupost de 700 milions d'euros, ha estat declarada projecte d'interès europeu, i està finançada per la Unió Europea amb 225 milions d'euros dins el marc del programa EEPR (European Energy Program for Recovery).

Inelfe ha signat un acord amb el Banc Europeu d'Inversions (BEI) per rebre un préstec per 350 milions d'euros destinat a aquest projecte.

### Capacitat d'interconnexió entre Espanya i França \*



\* Capacitat tècnica màxima d'importació i d'exportació entre els sistemes elèctrics espanyol i francès, mesurada respecte a la demanda màxima registrada a l'Espanya peninsular.

## Objectius

### Per a què serveix una interconnexió?

Les interconnexions entre els sistemes elèctrics nacionals s'han desenvolupat històricament de forma paral·lela a les xarxes internes de cada país. Inicialment, les interconnexions buscaven el suport exterior en cas que es produís alguna avaria que afectés la seguretat del subministrament elèctric nacional.

Tot i això, s'ha demostrat que les interconnexions no només són útils per a situacions excepcionals, sinó que també en condicions normals d'operació ofereixen destacats avantatges:

- Optimització de la producció diària de les centrals elèctriques.
- Millors possibilitats d'explotació de les energies renovables.
- Creació de competència.
- Millora de les condicions de subministrament.

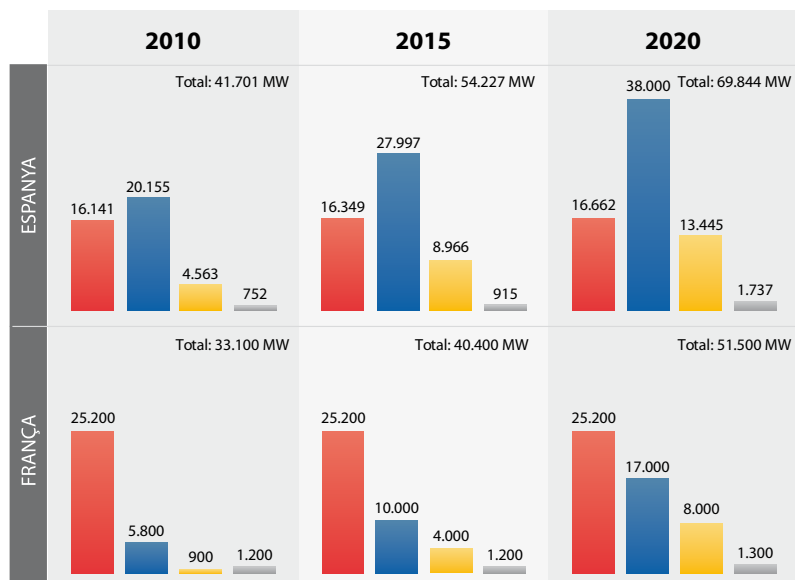
La importància d'aquestes interconnexions explica que les empreses gestores de les xarxes europees actualment treballin en uns cinquanta projectes per reforçar les ja existents, d'acord amb les directrius de la Unió Europea.

### La interconnexió Espanya-França

La interconnexió elèctrica entre Espanya i França consta actualment de quatre línies, l'última d'elles construïda el 1982: Arkale-Argia, Hernani-Argia, Biescas-Pragnères i Vic-Baixàs. Té una capacitat comercial total d'intercanvi de 1.400 megavats; és a dir, només representa un 3 % de l'actual màxim de demanda a la Península.

**La nova línia de  $\pm 320$  kV permetrà duplicar la capacitat d'interconnexió actual, fet que suposarà una major seguretat del subministrament i, sobre tot, una major estabilitat del sistema ja que s'augmenta el seu enllaç amb el sistema europeu.**

## Potència instal·lada d'energies renovables (en MW)



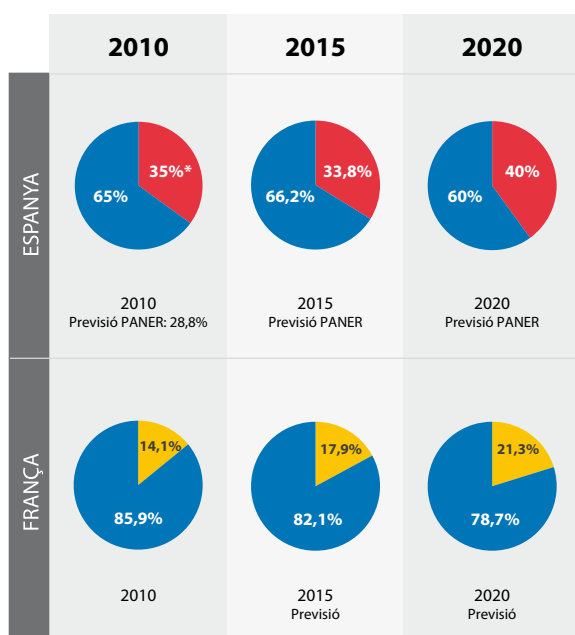
- Hidroelèctrica\*
- Eòlica
- Solar
- Altres

\*A Espanya, les dades de producció hidroelèctrica no tenen en compte el bombament.

Espanya: Dades del Pla d'Acció d'Energies renovables 2011-2020.

França: Dades de l'Informe de previsió de l'equilibri oferta-demanda d'electricitat a França (2011).

## Percentatge de consum d'electricitat procedent de fonts renovables



- Procedent d'energies renovables a Espanya
- Procedent d'energies renovables a França
- Procedent d'energies no renovables

\* El PANER preveia una aportació de les energies renovables del 28,8% del consum el 2010, però degut a unes condicions d'hidroautilitat i vent molt favorables, la generació va augmentar fins al 35%.

Espanya: Pla d'Acció d'Energies Renovables (PANER) 2011-2020 i Informe del sistema elèctric 2010.

França: Informe de previsió de l'equilibri oferta-demanda d'electricitat a França (2011).

## 1. Energies renovables

Espanya i França han apostat en els últims anys pel foment de les energies renovables contribuint així a l'objectiu de la Unió Europea per al 2020 en matèria energètica –un 20 % de reducció d'emissions de CO<sub>2</sub>, un 20 % de millora en l'eficiència energètica i que el 20 % del consum d'energia sigui d'origen renovable–.

L'augment de la producció d'energies renovables, la generació de les quals és molt variable i dispersa geogràficament, necessita un nivell alt d'interconnexió que doni flexibilitat al sistema. A mesura que augmenta la capacitat d'intercanvi, s'incrementa també el volum total de producció renovable que el sistema és capaç d'integrar en condicions de seguretat.

Actualment, el nivell d'interconnexió limitat obliga que el desenvolupament de la generació renovable també ho sigui.

**Només amb el suport d'una xarxa sòlida i suficientment mallada podrem continuar incorporant energies renovables, més barates i sense emissions de CO<sub>2</sub>.**

## 2. Seguretat del subministrament

Les interconnexions internacionals són molt importants per garantir la seguretat de subministrament elèctric als països, ja que permeten exportar energia en moments d'elevada producció i baixa demanda (per exemple, de nit), i viceversa. També fan possible importar electricitat quan es registren augments sobtats de la demanda o quan es produeix alguna avaria al sistema elèctric.

**L'augment de la capacitat d'interconnexió entre França i Espanya permetrà donar més solidesa al conjunt de la xarxa elèctrica europea i, per tant, millorar la resistència davant possibles riscos i incidents.**

Això suposarà una millora notable en la qualitat i seguretat de subministrament d'ambdós països i, molt especialment, de les zones de l'Empordà i el Rosselló.



### 3. Mercat elèctric europeu

Aquesta nova interconnexió afavoreix l'intercanvi energètic entre països i, com a conseqüència, una integració més forta dels mercats d'electricitat, fet que permetrà ajustar els preus de l'energia elèctrica entre la Península Ibèrica i la resta d'Europa.

D'aquesta manera, els preus de l'energia a Espanya i França s'harmonitzaran, els mercats elèctrics seran més competitius i estaran menys concentrats, fet que suposarà, en definitiva, una reducció dels preus de l'energia elèctrica.

### 4. Desenvolupament social i econòmic

La seguretat de subministrament elèctric té un paper clau en el desenvolupament social i econòmic de les regions. La qualitat del proveïment d'electricitat és un factor crític per a moltes empreses que han decidit establir-se en l'àmbit de les comarques de Girona i el Rosselló.

**La interconnexió garanteix aquest nivell de qualitat, donant resposta a les necessitats de subministrament a mig termini, i suposa un clar suport per al creixement social dels municipis d'ambdues regions.**

A més, la nova línia garantirà l'alimentació del futur tren d'alta velocitat a Espanya sense afectar l'estabilitat i el subministrament de la zona. Amb una línia de menor tensió, les càrregues que requereix el tren d'alta velocitat provocarien caigudes de tensió i distorsions a la xarxa.

---

## Punts clau

La nova interconnexió elèctrica entre Espanya i França és una infraestructura necessària que permetrà:

**Duplicar la capacitat d'intercanvi entre Espanya i França**

**Aprofitar al màxim l'electricitat procedent de fonts renovables**

**Garantir la seguretat de subministrament per als habitants de l'Empordà i el Rosselló**

**Integrar el mercat ibèric en el mercat elèctric europeu**

**Fomentar el desenvolupament econòmic de la zona**

**Alimentar al tren d'alta velocitat**

## 2

# Descripció del projecte d'interconnexió elèctrica Espanya-França

## Caràcter excepcional de l'enllaç

La nova interconnexió elèctrica entre Espanya i França és un projecte excepcional, perquè serà la primera vegada que una línia en corrent continu i amb tecnologia de conversió alterna/contínua utilitzi dos enllaços de 1.000 MW cadascun i una tensió de  $\pm 320$  kV.

El mediador del projecte va ser l'ex comissari europeu Mario Monti, que va determinar que la nova línia d'interconnexió hauria de ser completament soterrada, per evitar l'impacte visual i paisatgístic. Aquest condicionant ha marcat el disseny de tot l'enllaç. La tecnologia actual no permet construir una línia subterrània de corrent altern d'aquesta longitud sense instal·lar un sistema de compensació de les pèrdues elèctriques, de manera que s'ha decidit utilitzar el corrent continu. En els seus extrems es construiran ambdues estacions convertidores de tecnologia VSC (*voltage source converter*) per realitzar la transformació entre altern i continu.

Actualment existeixen molt poques línies que utilitzen aquesta tecnologia, i l'enllaç de major volum instal·lat en VSC és el projecte Trans Bay (interconnexió de Pittsburg amb San Francisco, Califòrnia, de 400 MW i amb una tensió de  $\pm 200$  kV) d'una potència i tensió molt inferiors a les de la futura interconnexió Espanya-França.

Així mateix, segons les recomanacions de Mario Monti, el traçat seguirà, en la mesura que es pugui, les infraestructures existents (com carreteres i línies de ferrocarril).

**La línia tindrà una longitud total de 64,5 kilòmetres (31 kilòmetres a Espanya i 33,5 kilòmetres a França), la major part soterrat pel sistema de rasa.** Tot i això, per travessar el massís de l'Albera es construirà un túnel de 8,5 kilòmetres paral·lel al del tren d'alta velocitat.

# Característiques tècniques

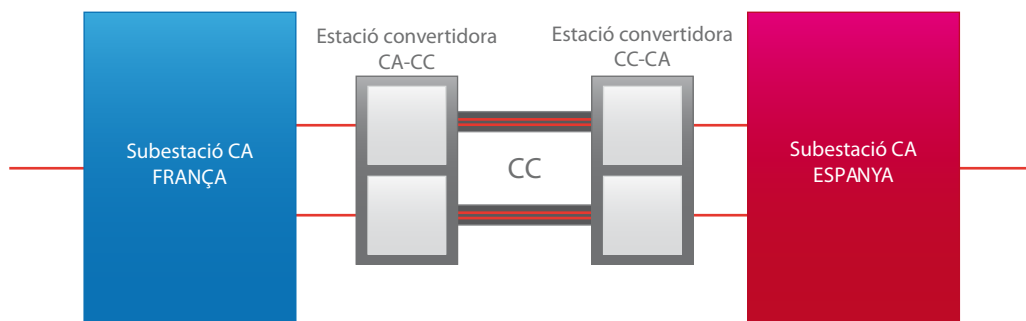
## 1. Corrent continu

La interconnexió elèctrica entre França i Espanya, per la seva longitud i el seu soterrament, només es pot realitzar en corrent continu. Els enllaços en corrent continu tenen alguns avantatges, com una menor pèrdua d'energia, fet que permet reduir el nombre de cables necessaris.

**D'aquesta manera, l'amplada total de la construcció serà de prop de 3 metres, davant els 7 metres que haguessin estat necessaris per a una interconnexió soterrada en corrent altern.**

## 2. Estacions convertidores

L'enllaç interconnectarà dos sistemes de corrent altern a través d'una línia en corrent continu. Així, el projecte requereix la construcció d'una estació convertidora en cadascun dels seus extrems; és a dir, a Santa Llogaia (prop de Figueres, Espanya) i Baixàs (prop de Perpinyà, França). Aquestes estacions de conversió s'encarregaran de transformar el corrent continu en altern, i viceversa. Per a això, utilitzaran la tecnologia VSC (*voltage source converter*), que agilitza la inversió del sentit del corrent i la recuperació del funcionament després d'una avaria en el subministrament.



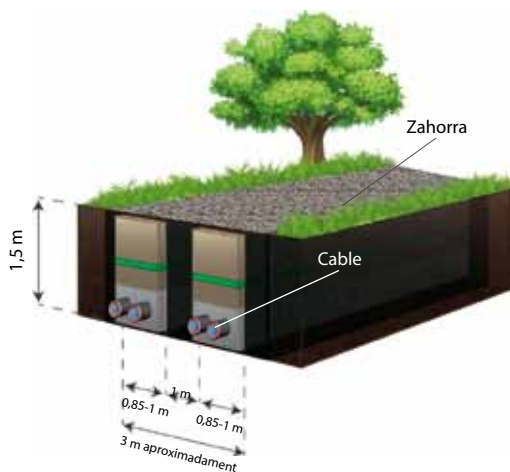
CC: Corrent continu  
CA: Corrent altern

### 3. Rasa

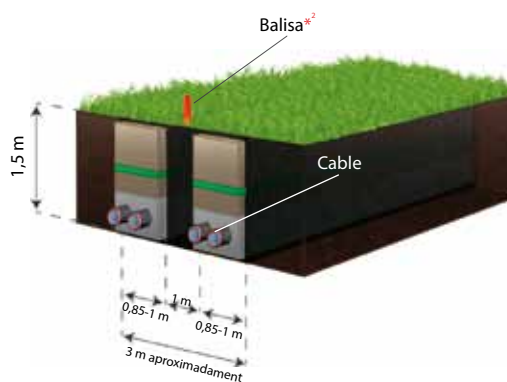
En la major part del traçat, els cables aniran instal·lats en rasa de formigó d'unes dimensions aproximades d'1 m d'amplada per 1,5 metres d'alçada. Aquesta solució proporciona una major seguretat per als cables i independitza l'obra civil de l'estesa, fet que permet una menor afecció paisatgística.

Cadascun dels enllaços dels quals consta la línia subterrània es col·locaran en una rasa independent. D'aquesta manera, els cables estaran separats a una distància suficient, de prop d'un metre, que permetrà reduir la influència tèrmica entre ells. L'ample total de la construcció serà d'uns tres metres.

#### Rasa part espanyola



#### Rasa part francesa<sup>\*1</sup>



La rasa espanyola es construirà sota camins ja existents, que es rehabilitaran després dels treballs i tindran una amplada aproximada de quatre metres.

<sup>\*1</sup> En una franja de set metres d'ample no es permet plantar vegetació amb arrels llargues, per possibilitar una intervenció tècnica en cas que sigui necessari.

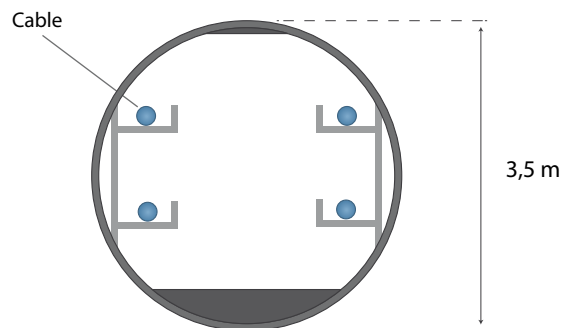
<sup>\*2</sup> A la part francesa de la rasa, es col·locaran balises per identificar la ubicació de la línia elèctrica.

## 4. Túnel

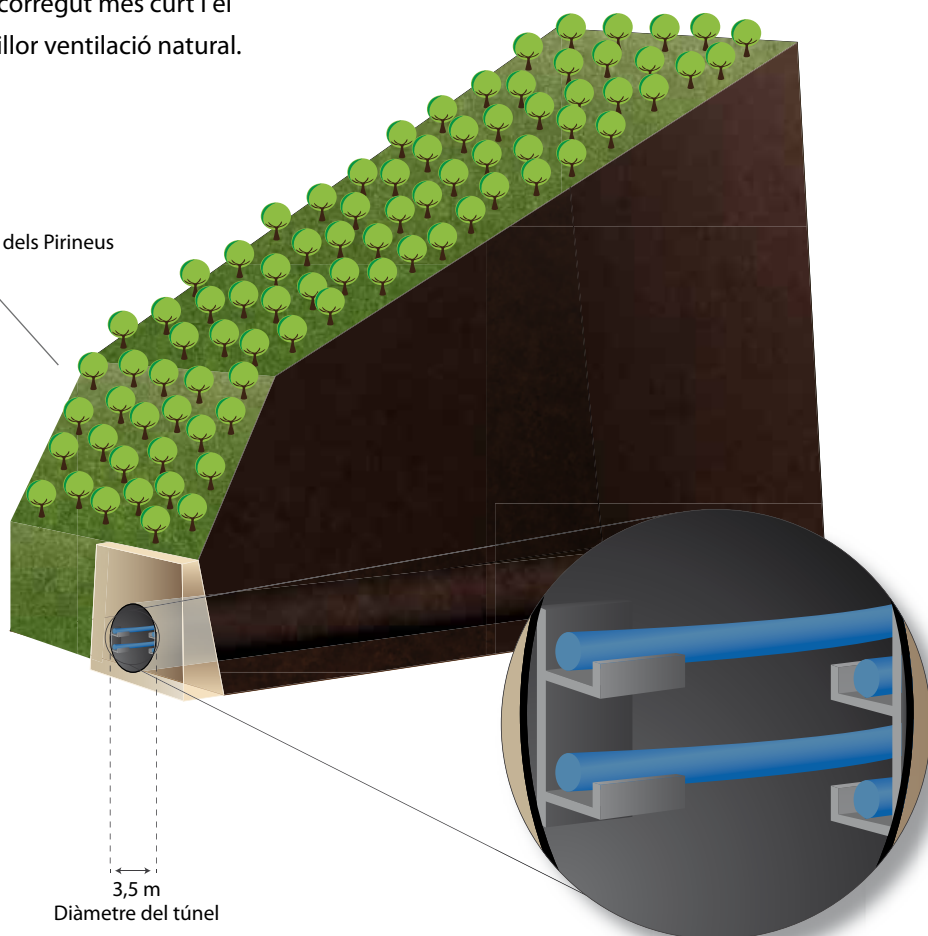
Per travessar els Pirineus, es construirà un túnel de 8,5 kilòmetres de longitud amb un diàmetre de 3,5 metres. Serà d'ús exclusiu per als cables de l'enllaç, ja que la instal·lació no s'utilitzarà per a altres serveis. A més, un cop estigui en funcionament la interconnexió, el túnel es tancarà al trànsit de persones i tot el manteniment es realitzarà de forma mecanitzada.

El túnel tindrà un traçat paral·lel a la galeria construïda per albergar les vies del tren d'alta velocitat. Presentarà una orientació nord-sud, perquè aquest és el recorregut més curt i el que compta amb la millor ventilació natural.

### Secció de túnel



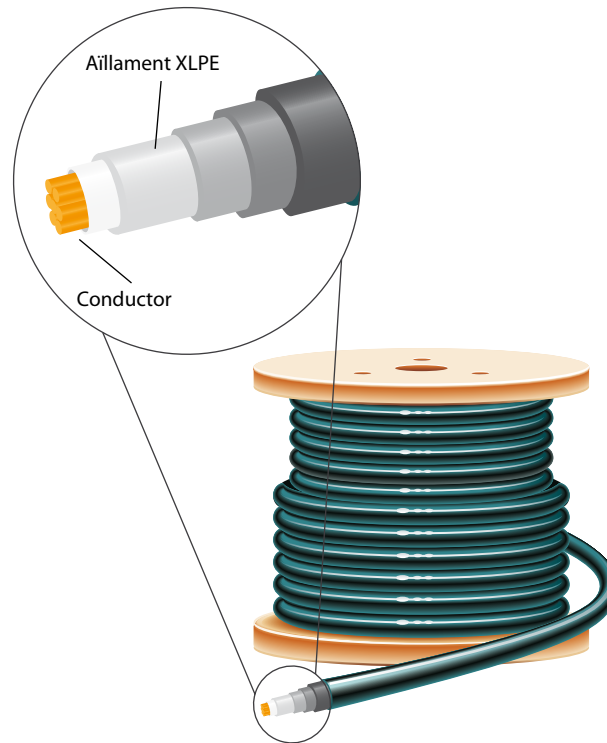
### Secció muntanya dels Pirineus



## 5. Cables

L'elecció de la tecnologia de conversió, així com els nivells de potència i tensió, condicionen les característiques del cable. La tecnologia triada permet l'ús de cables amb aïllament sec (XLPE, polietilè reticulat) que, com que no porta oli, evita el risc d'incidents com fuites, incendis, etc.

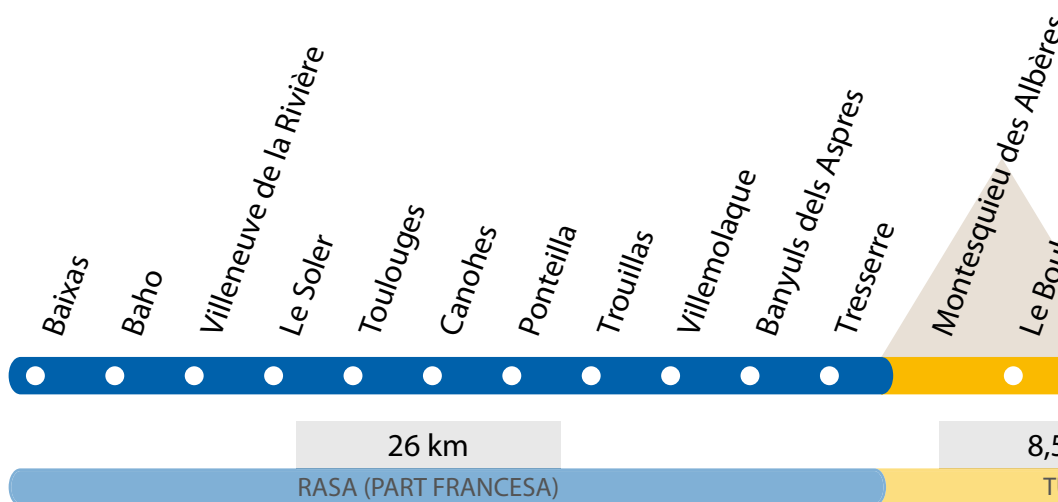
La interconnexió es compon de quatre cables, dos per cadascun dels dos enllaços. El transport dels cables es realitzarà per carretera, en bobines de 85 tones, de manera que caldrà realitzar 144 connexions al llarg de tot el traçat, 12 d'elles dins el túnel.



### Característiques generals del projecte d'interconnexió Espanya-França

1	Sistema de corrent	Continu
2	Tecnologia	VSC ( <i>voltage source converter</i> )
3	Tensió nominal	$\pm 320$ kV
4	Capacitat de transport	2.000 MW (2x1.000 MW)
5	Número de circuits	2 sistemes independents
6	Número de cables elèctrics	4 cables (2 per enllaç)
7	Número de cables de fibra òptica	2 de 48 fibres
8	Longitud total estimada a Espanya	31 km
9	Longitud total estimada a França	33,5 km
10	Longitud total del túnel	8,5 km
11	Tecnologia del cable	XLPE (polietilè reticulat)

## Traçat



Longitud total de la línia: 34,5 km

La nova línia d'interconnexió elèctrica entre Espanya i França té una longitud de 64,5 kilòmetres, 33,5 d'ells a França i 31 a Espanya. Enllaça les poblacions de Baixàs, a la comarca del Rosselló (França), i de Santa Llogaia, a l'Alt Empordà (Espanya).

La part central de la línia travessa els Pirineus pel massís de l'Albera. Per a aquest tram es construirà un túnel de 8,5 kilòmetres, 1

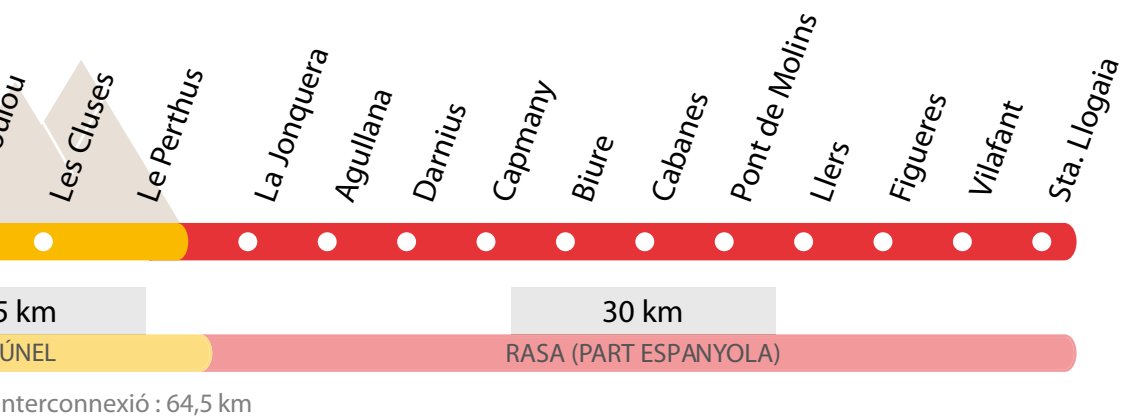
kilòmetre a Espanya i 7,5 kilòmetres a França. La resta de la línia es soterrarà pel sistema de rasa.

**França.** El traçat proposat a la part francesa és el resultat de 15 mesos de consultes amb representants i associacions del territori. La línia passa per les localitats de Baixàs, Baho, Villeneuve-la-Rivière, Le Soler, Toulouges, Canohès, Ponteilla, Trouillas, Villemolaque,



Vista de Baixàs (Rosselló), on es larà l'estació convertidora del costat francès de la frontera.





Banyuls dels Aspres, Tresserre i continua en gairebé tot pel seu recorregut el traçat del tren d'alta velocitat fins a l'entrada del túnel, a Montesquieu des Albères. Després, el túnel passa per sota dels municipis de Le Boulou, Les Cluses i Le Perthus.

**Espanya.** A la part espanyola, la línia creuarà l'Empordà pels termes municipals de Santa Llogaia, Vilafant, Figueres, Llers, Pont de Molins, Cabanes, Biure, Capmany, Darnius, Agullana i La Jonquera. En la seva majoria, el traçat és paral·lel a l'autopista AP-7 i al tren d'alta velocitat.



Vista de Santa Llogaia (Girona), on es larà l'estació conversora del costat espanyol de la frontera.

### 3 Política ambiental

El projecte d'interconnexió elèctrica entre Espanya i França implica l'adopció d'una sèrie de mesures preventives i correctores, per tal de minimitzar al màxim les afeccions sobre l'entorn natural i social a tot el traçat. La construcció de la línia suposarà, a més, un estalvi anual de l'emissió de 2,3 milions de tones de CO<sub>2</sub> gràcies a una major incorporació d'energies renovables al sistema.

Un dels principals criteris seguits en la definició del traçat de la interconnexió ha estat allunyar tot el possible el soterrament de la línia dels nuclis urbans i zones de major densitat de població, així com dels espais naturals i enclavaments d'interès i masses forestals. La nova interconnexió aprofita, en la mesura del possible, el traçat ja existent de les principals infraestructures (autopista AP-7 i tren d'alta velocitat).

Per reduir al mínim l'impacte visual i ambiental de la línia, s'han programat tot un seguit de perforacions dirigides per salvar els grans obstacles. Així, la línia passarà sota carreteres i vies fèrries a les zones en les que ambdós traçats es creuen. Aquest mateix sistema de construcció de microtúnels s'utilitzarà per travessar els rius,

evitant així l'impacte en els cursos fluvials i en el nivell de les aigües.

Inlfe s'ha compromès a utilitzar els camins existents per a la construcció de la línia i a restaurar-los quan les obres hagin acabat.

**Espanya.** Per tal de verificar el compliment de les mesures recollides a la Declaració d'impacte ambiental, s'ha dissenyat el Programa de vigilància ambiental, i s'ha creat una comissió de seguiment amb el Departament de Medi Ambient i la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial de la Generalitat de Catalunya. A més de verificar les mesures adoptades, el programa es dirigeix a comprovar la restauració de les zones afectades i la neteja de les obres.

**França.** Les mesures ambientals previstes a França es refereixen principalment a la conservació dels cursos d'aigua existents, a la integració paisatgística i a la restauració dels terrenys després de l'obra. Aquestes actuacions es van acordar amb els alcaldes, associacions i serveis estatals i són supervisades diverses vegades a l'any per un comitè de seguiment.



Pantà de Boadella, a la part espanyola dels Pirineus (Girona).

# Què és Inelfe?

INELFE (Interconnexió Elèctrica França-Espanya) és una societat mixta, constituïda l'1 d'octubre de 2008 a parts iguals per les empreses gestores de la xarxa de transport elèctric d'Espanya i França, REE (Red Eléctrica de España) i RTE (Réseau de Transport d'Électricité).

L'objectiu de la societat és fer realitat el projecte d'una nova interconnexió elèctrica

entre els dos països. L'enllaç entrarà en funcionament el 2014, garantint així l'increment de la seguretat del sistema elèctric i la qualitat de subministrament dels dos països.

Inelfe és una societat per accions simplificadaes que es regeix per les lleis franceses.





Tour Ampere - 34 rue Henri Régnault (92068) Paris - La Defense Cédex  
Tel. +33 (1) 44 45 37 20  
Fax. +33 (1) 44 45 35 32  
[www.inelfe.eu](http://www.inelfe.eu)  
[contact@inelfe.eu](mailto:contact@inelfe.eu)



**Cofinanciado por la Unión Europea**

Programa Energético Europeo para la Recuperación



Setembre 2011