

## Localisation du nouvel axe d'interconnexion entre la France et l'Espagne et aperçu sur le schéma directeur des Pyrénées



**Bruno Cova - CESI SpA – Milan (Italie)**

**Michele de Nigris - CESIRICERCA SpA - Milan (Italie)**

## Rappel des résultats de la première étape

**Analyse des besoins pour une nouvelle interconnexion**

**1. Sûreté du système électrique et qualité de la fourniture**

**2. Amélioration de la sécurité d'approvisionnement pour les deux systèmes**

**3. Intégration des marchés nationaux de l'électricité**

**Solutions technologiques envisageables**

**Ligne aérienne**

**Câbles enfouis**

**Mixte aéro-souterrain**

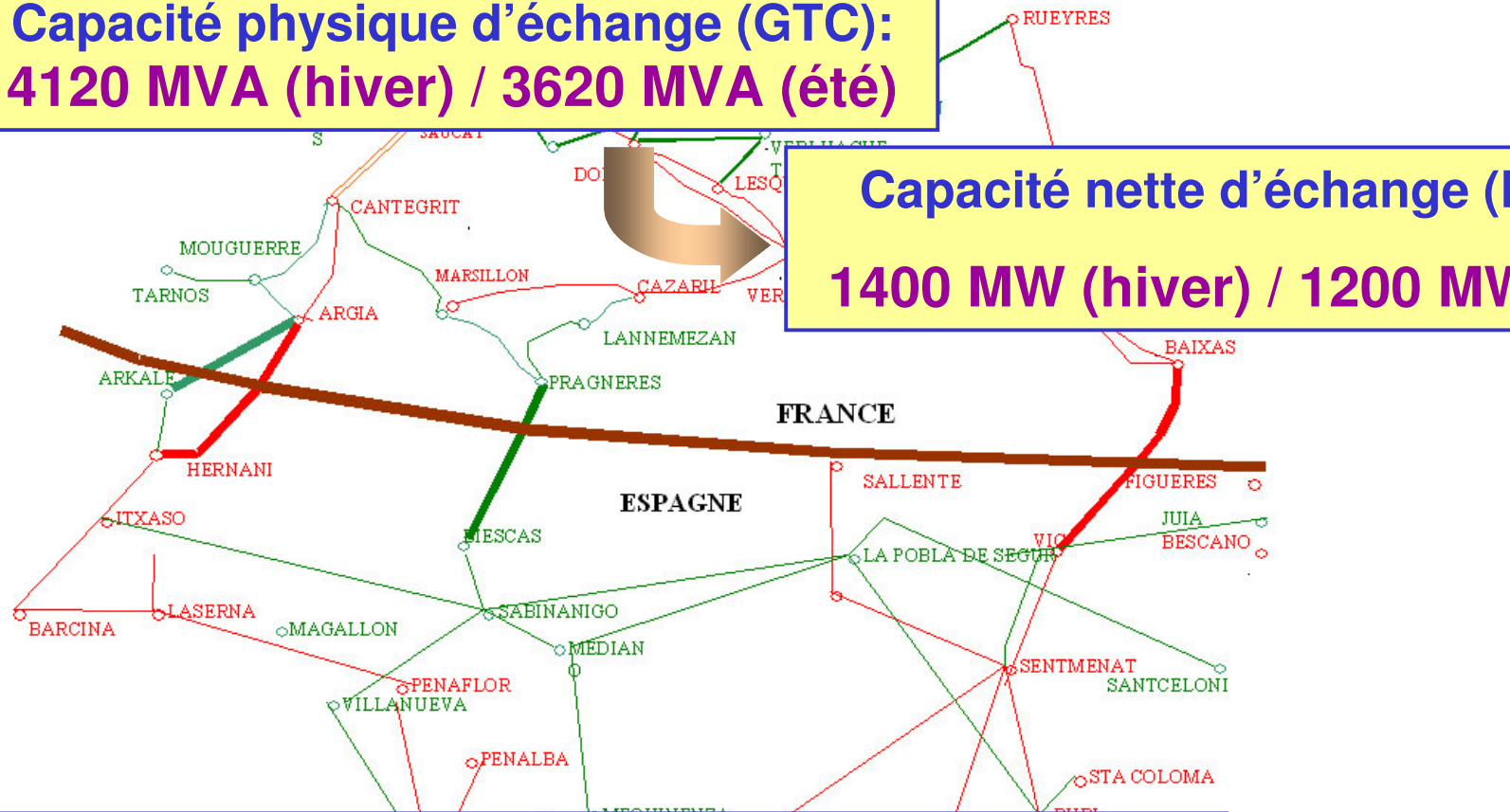
**Courant Alternatif**

**Courant Continu**

## Etat des lieux

Capacité physique d'échange (GTC):  
4120 MVA (hiver) / 3620 MVA (été)

Capacité nette d'échange (NTC):  
1400 MW (hiver) / 1200 MW (été)



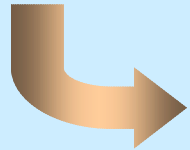
Réduction de la capacité de la valeur GTC à NTC  
pour respecter les critères de sécurité adoptés par  
UCTE et les Gestionnaires de Réseau

Lignes 220kV

Lignes 400kV

## Augmentation de la capacité nette d'échange

Est-il possible atteindre le niveau de 2800 MW sans construire un nouvel axe électrique ?



### Renforcement des lignes existantes(\*)

#### Renforcements simples:

- doublement ligne Argia-Hernani
- doublement ligne Baixas-Vic

#### Renforcements multiples:

interventions multiples sur plusieurs axes le long de la chaîne des Pyrénées

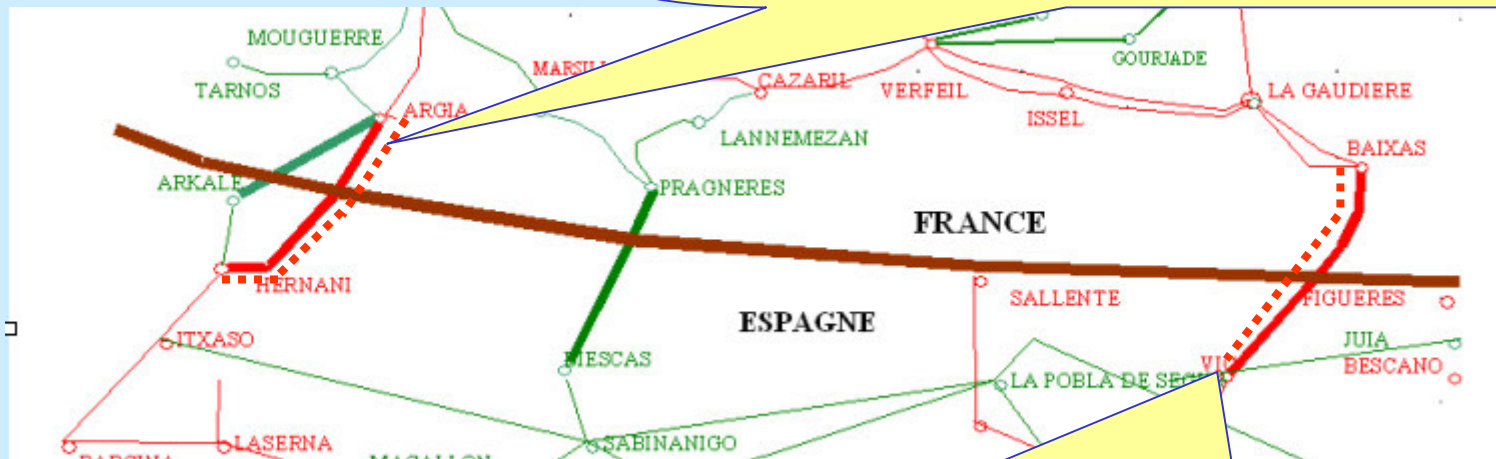
#### Solutions hybrides:

renforcements des lignes existantes et réalisation d'une nouvelle ligne le long du tracé des lignes existantes

(\*) Examen des solutions du point de vue purement technique

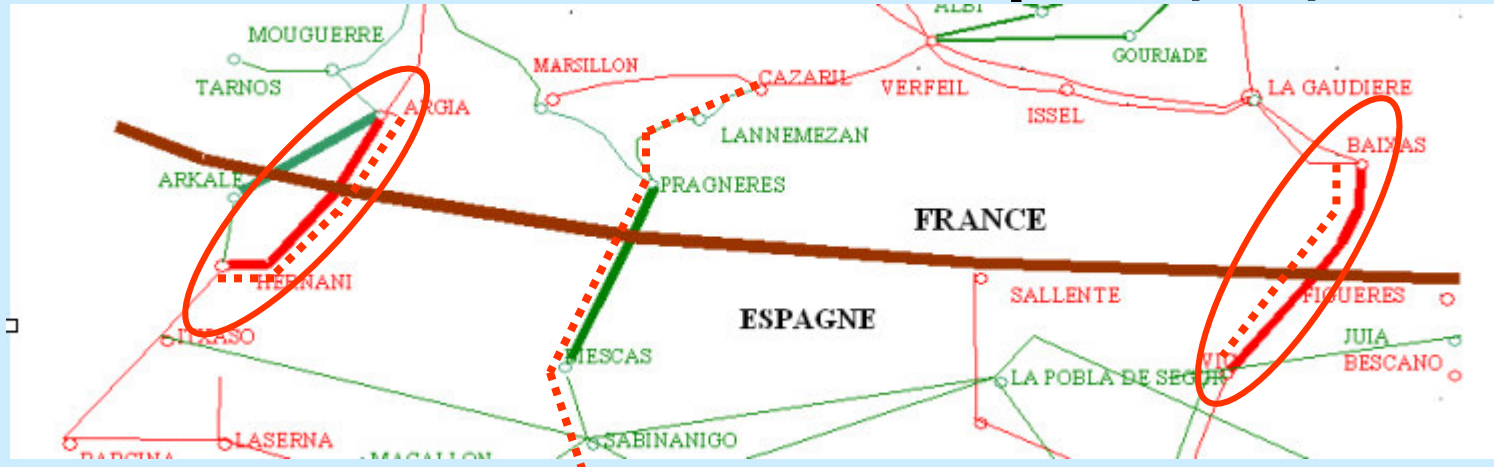
## Renforcements simples

**Doublement de Argia-Hernani. NON:** surcharges intolérables dans le cas de déclenchement de la Baixas-Vic ou des deux ternes de Argia-Hernani



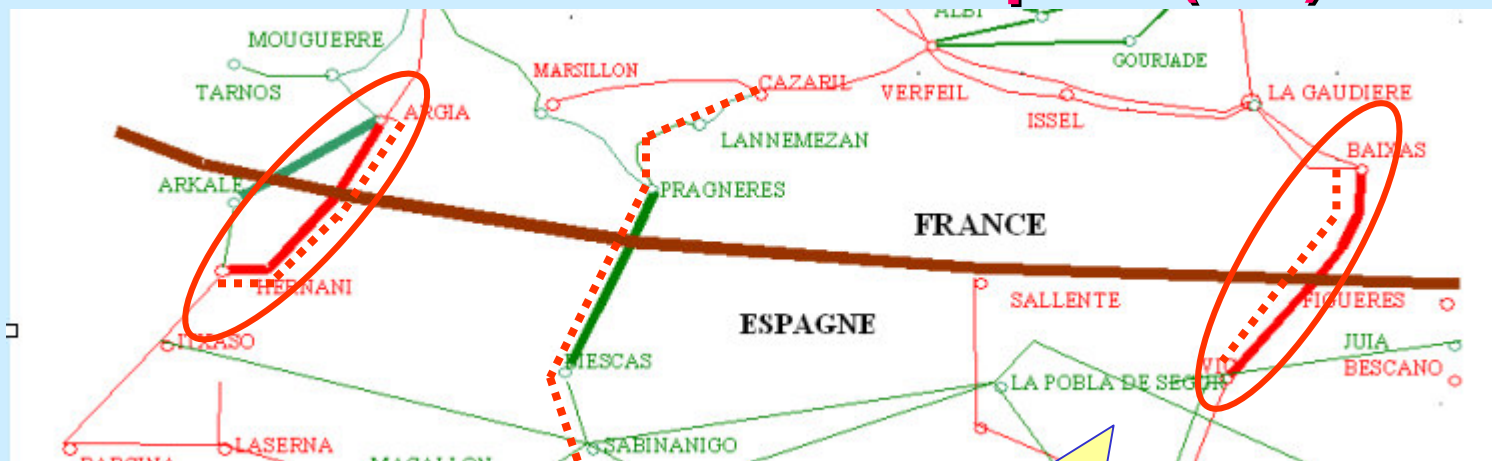
**Doublement de Baixas-Vic. NON:** surcharges intolérables dans le cas de déclenchement de la Argia-Hernani ou des deux ternes de Baixas-Vic

## Renforcements multiples (1/2)



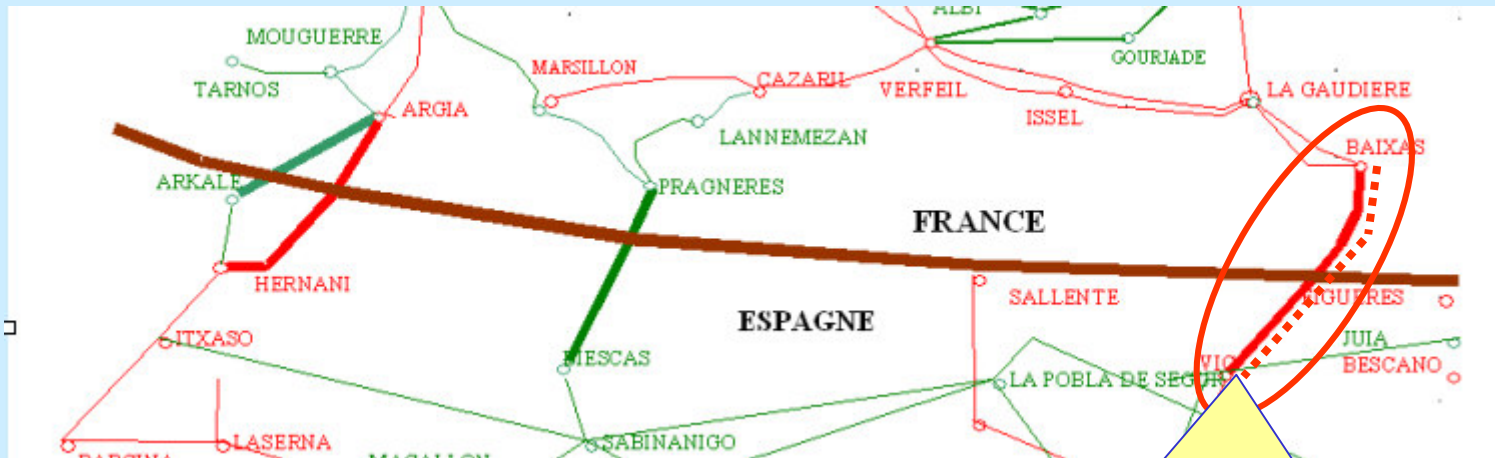
- ✓ Renforcement simultané de Baixas-Vic et Argia-Hernani (conducteurs 1144 mm<sup>2</sup>)
- ✓ Renforcement simultané de Baixas-Vic et Argia-Hernani (conducteurs 1144 mm<sup>2</sup>) et doublement de Baixas-Vic
- ✓ Doublement de Baixas-Vic et de Argia-Hernani
- ✓ Transformation à 400 kV de Pragnères-Biescas + réseau en amont et en aval
- ✓ Renforcement simultané de Baixas-Vic et Argia-Hernani et transformation à 400kV de Pragnères-Biescas
- ✓ Doublement de Baixas-Vic et transformation à 400kV de Pragnères-Biescas
- ✓ Renforcement de Argia-Hernani, doublement de Baixas-Vic et transformation à 400kV de Pragnères-Biescas

## Renforcements multiples (2/2)



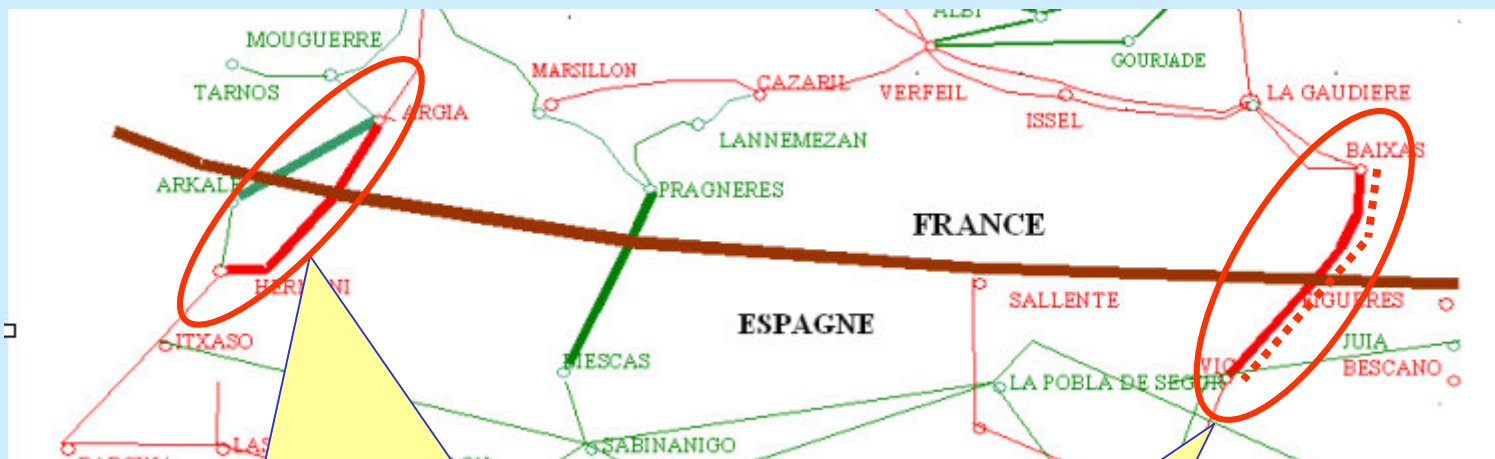
**NON**: aucune des solutions  
analysées ne permet de  
respecter les critères de  
sécurité

## Solutions hybrides (1/2)



Renforcement de la ligne Baixas-Vic et construction d'une nouvelle ligne le long du même tracé. **NON**: surcharges intolérables dans le cas de déclenchement de Argia-Hernani

## Solutions hybrides (2/2)



**Renforcement de la ligne Argia-Hernani et Baixas-Vic + construction d'une nouvelle ligne le long du même tracé.**

**NON**: surcharges intolérables dans le cas de déclenchement de Argia-Hernani

## **Autres contraintes liées au renforcement des lignes existantes**

- ✓ **Renforcement des lignes existantes 400 kV:** pylônes assez anciens; nécessité de reconstruire la ligne le long de tout le tracé; capacité d'échange très réduite pendant une période très prolongée.
- ✓ **Doublement des lignes existantes 400 kV:** situations précaires d'exploitation du réseau pendant les travaux; lignes en proximité de zones urbanisées; probable nécessité de rechercher un tracé différent.
- ✓ **Transformation à 400 kV de Pragnères-Biescas:** nécessité de renforcer de longues sections à l'intérieur de la France et de l'Espagne; difficultés techniques et environnementales (altitude importante).

***Construction d'une nouvelle ligne à un seul circuit: la différence d'impact environnemental entre la construction d'une ligne à un seul terre et à deux terres est mineure***

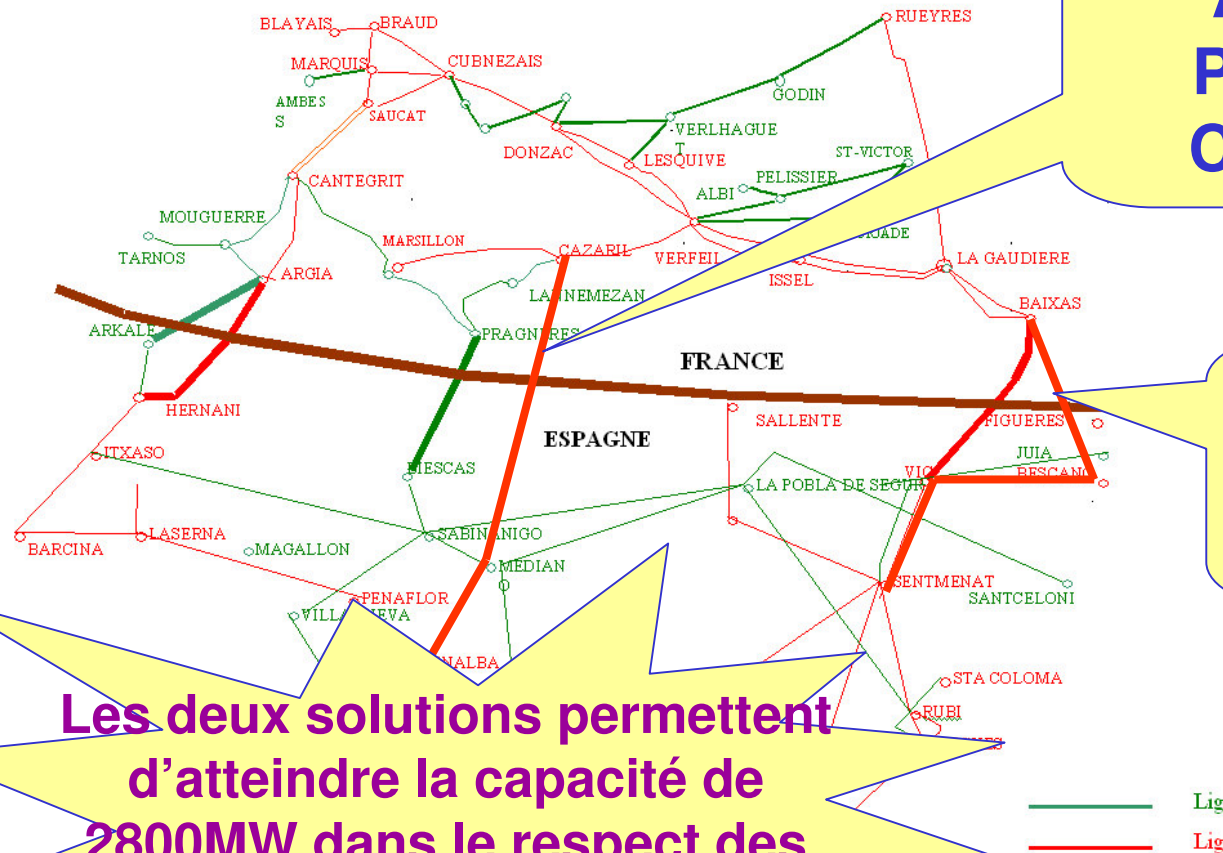
## Construction d'une nouvelle axe

**Axe des  
Pyrénées  
Centrales**

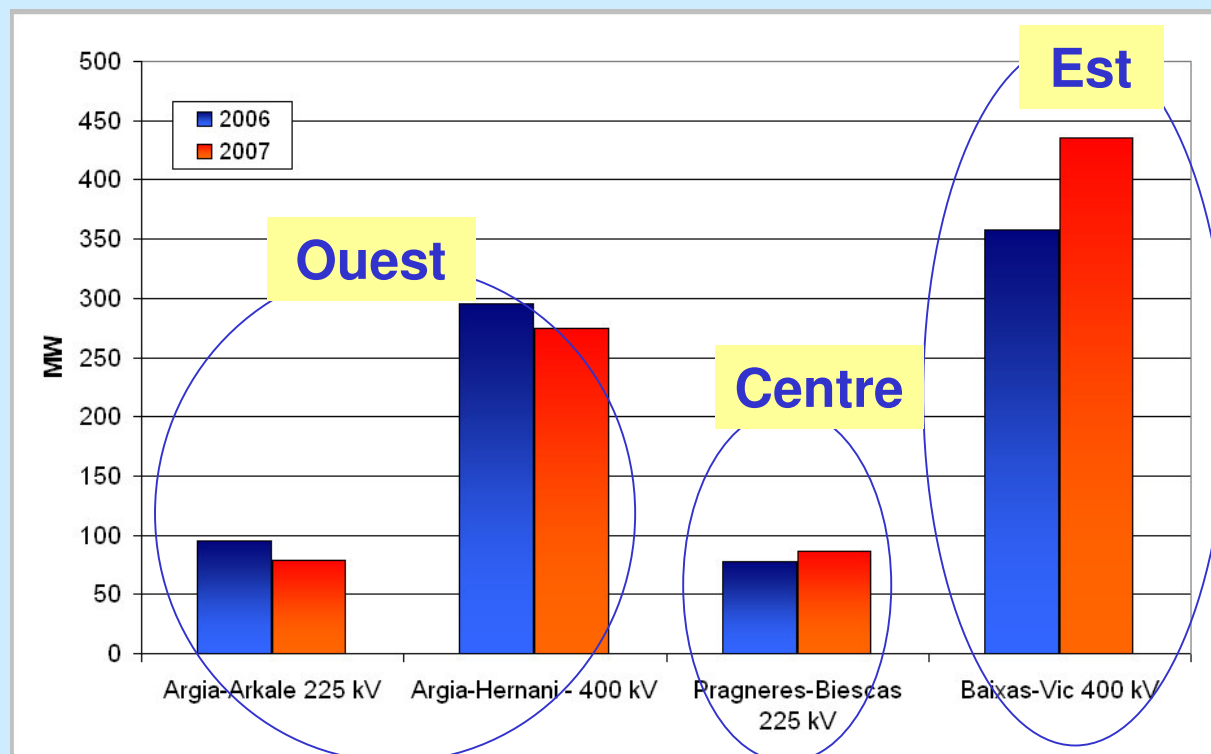
**Axe des  
Pyrénées  
Orientales**

**Alternative  
terrestre ou  
sous-marine**

**Les deux solutions permettent  
d'atteindre la capacité de  
2800MW dans le respect des  
critères de sécurité**



## Localisation optimale du nouvel axe (1/2)



Un nouvel axe à l'est permettrait un meilleur taux de répartition des flux de puissance parmi les lignes transfrontalières

## Localisation optimale du nouvel axe (2/2)

### Axe Pyrénées Orientales

Ligne plus courte ( $\approx 87$  km<sup>(\*)</sup>).  
Dans l'alternative terrestre,  
altitude maximale  $\approx 600$  m

Possibilité de fermer un  
"triangle électrique" (Baixas-  
Vic-Bescano'-Baixas)

Possibilité d'améliorer  
l'alimentation de la ligne TGV  
entre Perpignan et la frontière et  
de sécuriser l'alimentation de la  
frontière jusqu'à Barcelone

(\*) *Tronçon Baixas-Bescano'*

### Axe Pyrénées Centrales

Ligne plus longue ( $\approx 240$  km).  
Altitude maximale  $\approx 1500$  m

Nécessité de renforcements à  
l'est pour l'alimentation de la  
ligne TGV (400 kV côté  
espagnol; 225 kV côté français)

## Aperçu sur le schéma directeur électrique des Pyrénées

La capacité nette d'échange envisagée à terme dans le schéma directeur des Pyrénées est de 4000 MW.



- valeur établie par les gouvernements français et espagnol dès l'an 2001
- valeur qui permet de s'approcher de l'objectif de 10% fixé au niveau européen par le sommet de Barcelone
- nécessité d'études technico-économiques pour mettre en évidence le besoin effectif d'un telle capacité d'échange

## Aperçu sur le schéma directeur électrique des Pyrénées

Une capacité nette d'échange d'au moins 4000 MW est cohérente avec le scénario «*à haute efficacité de la demande et à haute pénétration des énergies renouvelables*» considéré dans l'étude EU-TEN ENERGY INVEST conduite en 2005 pour la Direction Générale Énergie et Transport de la Commission Européenne<sup>(\*)</sup>

*(\*) Nota: comme déjà souligné lors de la première étape, les valeurs de capacité d'échange sont affectées de façon considérable par les hypothèses adoptées dans la formulation des scénarios*

## Aperçu sur le schéma directeur électrique des Pyrénées

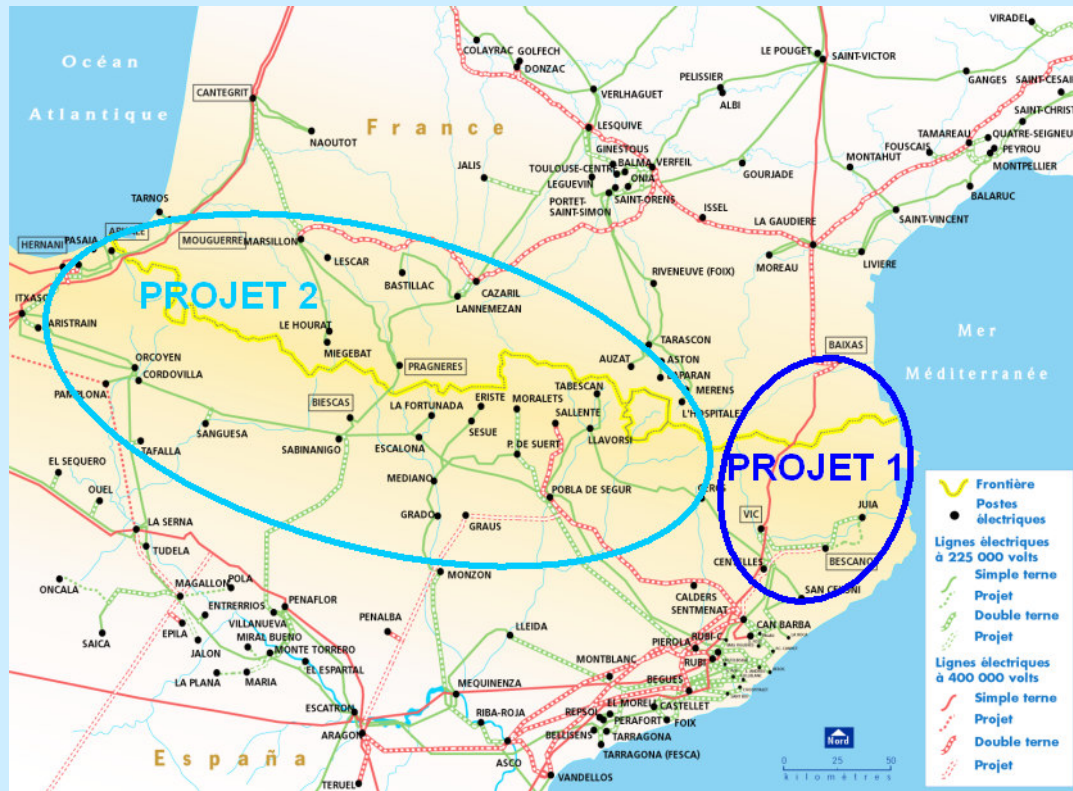
Comment atteindre la capacité de 4000 MW ?

Deux nouveaux axes transpyrénéens sont nécessaires.

Pourquoi?

- **sécurité**: concentrer sur un seul axe toute la capacité additionnelle rendrait vulnérable le système à la défaillance de cet axe
- **équilibre des flux transfrontaliers**

## Localisation des deux nouveaux axes



Le deuxième axe devrait être positionné dans les Pyénées Centrales ou Occidentales

- ✓ Le choix de détail de la localisation du nouvel axe d'interconnexion à travers les Pyénées Centrales ou Occidentales sera le résultat d'une étude d'optimisation sur le système de génération-transport qui doit encore être exécutée.
- ✓ Possibles synergies avec la perspective de la réalisation du nouvel axe ferroviaire à grande capacité France-Espagne (Projet Prioritaire n°16 du Réseau Transeuropéen de Transport).