

# **Débat public**

## **Liaison Cotentin - Maine**

Réunion thématique de Villedieu les Poêles

### **Les alternatives techniques**

# SOMMAIRE

1. **SYCABEL**
2. Technologies en 400kV
3. Situation en Europe
4. Solution liaison souterraine 400kV
5. Coûts d'enfouissement

# 1- SYCABEL

- Syndicat des fabricants de câbles et de matériels de raccordement
- CA : 2 milliards Euros
- Effectifs : 10 000 personnes
- 27 sociétés membres
- 500 000 tonnes de câbles
- 48 sites de production
- Câbles de réseaux d'énergie
- Câbles d'énergie / industrie, construction, spéciaux
- Câbles de communication (cuivre et fibres optiques)
- Conducteurs nus
- Matériels de raccordement
- Fils de bobinage

# SOMMAIRE

1. SYCABEL
2. **Technologies en 400kV**
3. Situation en Europe
4. Solution liaison souterraine 400kV
5. Coûts d'enfouissement

### 2- AERIEN - SOUTERRAIN

Les adhérents du SYCABEL maîtrisent les deux technologies.



## 2.1 400kV AERIEN

- Environ 100.000 km de circuits installés en Europe dont 20 000 km en France
- La solution avec le coût d'investissement le plus faible.



## 2.1.1 AERIEN : EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

- Câble compact (« Azalée »)
- Conducteur à haut transit



Villedieu-les-Poêles  
22 novembre 2005

Débat public liaison Cotentin  
Maine

## 2.2 SOUTERRAIN 400kV

### ➤ CABLES A ISOLANT SEC (CIS)

- **Technique maîtrisée**
- **Économies d'échelle** possibles pour les produits comme pour la pose
- **Solution complémentaire de l'aérien** pour des sites sensibles (**siphons**)
- Possibilité de liaisons longues avec station de compensation (puissance réactive)

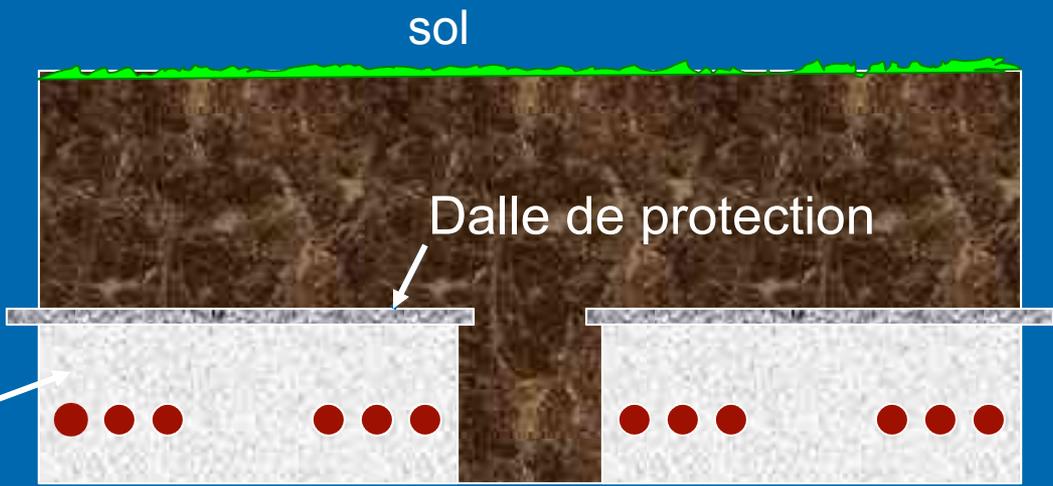


Câble cuivre 1 x 2 500 mm<sup>2</sup>

# 2.2.2 POSE EN PLEINE TERRE 400kV

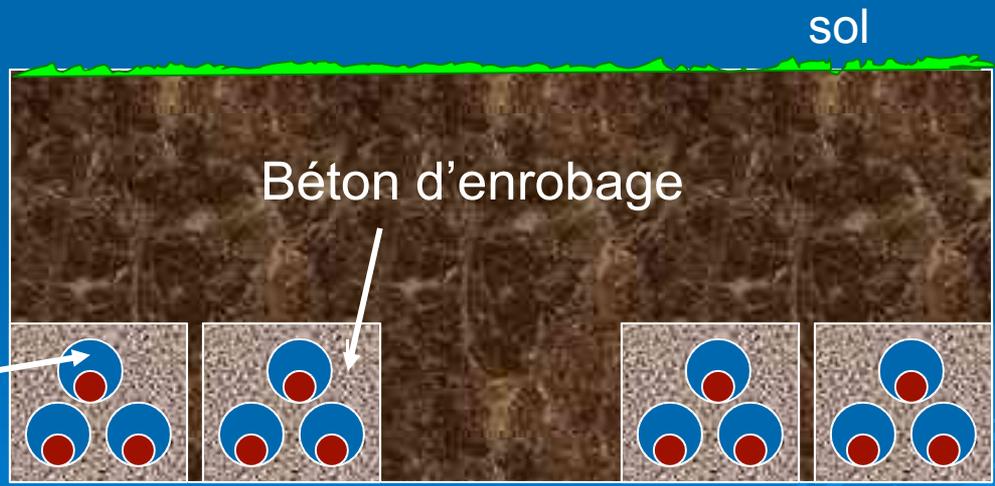
**Pose en remblai contrôlé**

Remblai contrôlé



**Pose en fourreaux**

Fourreau PVC



10 m



## 2.2.4 RACCORDEMENT AÉRO-SOUTERRAIN



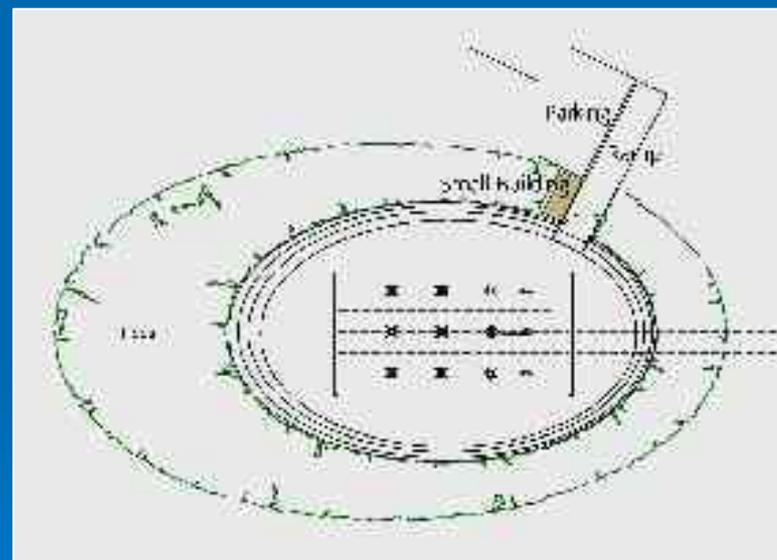
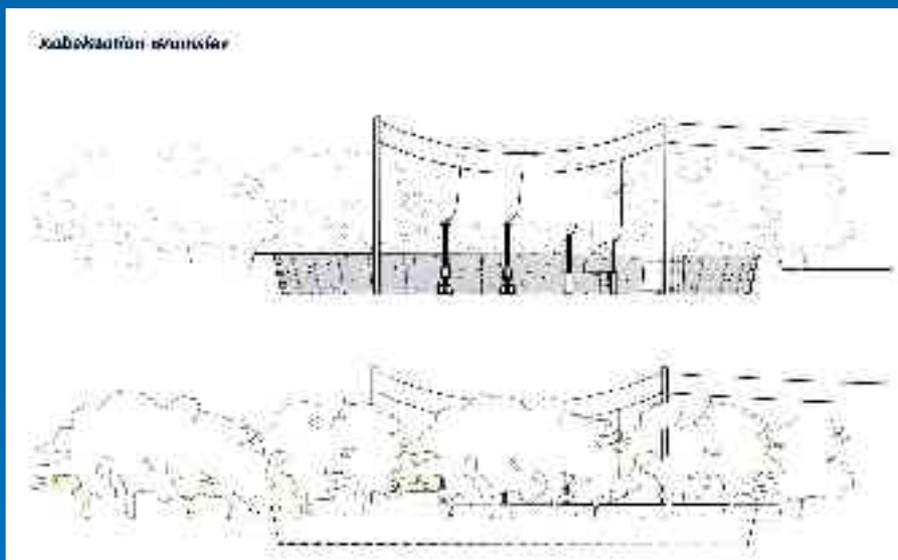
# Siphon souterrain

Madrid : liaison 400 kV, 12 km en galerie



# Siphon souterrain

- Danemark : 400 kV, 14 km, 3 siphons en pleine terre, emprise 14 m pour 2 circuits.



## 2.3 SOUTERRAIN

### ➤ CABLES A ISOLATION GAZEUSE (CIG)

- Conducteur dans un mélange Azote + Hexafluorure de soufre contenu dans un tube acier (55 cm Ø).
  - Applicable en 400 kV à partir de 3 000 MVA :
  - expérience limitée à de **courtes longueurs (400m)**

### ➤ CABLES SUPRACONDUCTEURS

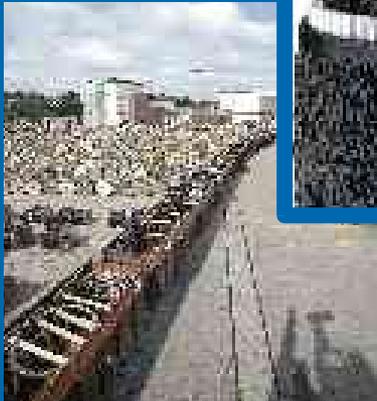
- Puissance transitée multipliée par 3 ou 4 à  $-196^{\circ}\text{C}$  (Azote liquide)
- Exclusivement pour zones urbaines
- Technologie au stade Recherche et Développement
- Rien d'opérationnel avant 2010-2015

## 2.4 CABLES SOUS-MARINS

La Profession, équipée de moyens de pose et d'ensouillage spécialisés, maîtrise cette technique jusqu'à 500 kV et des liaisons de plusieurs centaines de Km.



Réalisation coûteuse et complexe, due aux contingences naturelles (corrosion, pression, végétation, ports, bateaux...)



Villedieu-les-Poêles  
22 novembre 2005

Débat public liaison Cotentin  
Maine

# SOMMAIRE

1. SYCABEL
2. Technologies en 400kV
3. **Situation en Europe**
4. Solution liaison souterraine 400kV
5. Coûts d'enfouissement

# 3. LONGUEURS RÉSEAUX 400 kV SOUTERRAINS

	Km de circuits Câbles à isolation synthétique	
	2000	2005
Allemagne	62	62
Autriche	0	13
Danemark	36	66
Royaume Uni	11	36,7
Espagne	0	12
Italie	9	25
France	2,5	2,5
Pays-Bas	0,4	0,4
Suisse	0,4	0,4

# SOMMAIRE

1. SYCABEL
2. Technologies en 400kV
3. Situation en Europe
4. **Solution liaison souterraine 400kV**
5. Coûts d'enfouissement

## 4- Solution liaison souterraine 400kV

- **Liaison souterraine de 150 km** 4 fois 3 câbles de 2 500 mm<sup>2</sup> soit 1 800 km de câbles
- **Faisabilité technique**
  - Technologies développées dans le programme INCA, aujourd'hui utilisées et validées à l'international.
- **Faisabilité industrielle**
  - Le plus grand chantier jamais réalisé au monde.
  - Les capacités mondiales mobilisables sur ce projet sont au moins 2 fois supérieures.
  - La durée de réalisation du projet est compatible avec la capacité industrielle actuelle.
  - Un investissement dans des capacités industrielles supplémentaires est réalisable en 18 mois.

## 4. LIAISONS SOUTERRAINES 400kV

- Liaison souterraine de 150 km 4 fois 3 câbles de 2 500 mm<sup>2</sup>
  - Fiabilité :
    - Le défaut plein câble est rarissime,
    - Les agressions externes doivent faire l'objet d'une étude particulière au projet
    - Prévoir un câble, voire un fourreau de réserve, permet une réparation très rapide (4 câbles pour 3 dans la liaison sous marine Espagne Maroc).
  
- Stations de compensation
  - Solutions anciennes pour des liaisons avec câbles à huile avec une grande surface au sol
  - Solutions modernes compactes
  - Nécessité d'une étude spécifique

# SOMMAIRE

1. SYCABEL
2. Technologies en 400kV
3. Situation en Europe
4. Solution liaison souterraine 400kV
5. **Coûts d'enfouissement**

## 5- Coûts d'enfouissement

Palier de Tension	Ratio des Coûts d'Investissement initial Souterrain/Aérien	Ratio des Coûts totaux Sur 45 ans Souterrain/Aérien	Longueur maximale théorique entre stations de compensation
400 kV	5 à 15	3 à 7	50 km
225 kV	3 à 6	2 à 3	80 km