

Pour célébrer les 150 ans de l'École Centrale de Lyon

efferve'  
Sciences LYON  
Partageons nos savoirs et nos interrogations



## Cycle : AMENAGEMENT DE L'ESPACE

Ingénierie des grands projets  
par Anne Pouliquen, Technip



[www.efferve-sciences.ec-lyon.fr](http://www.efferve-sciences.ec-lyon.fr)



# Efferve'sciences Ingénierie des Grands Projets

Anne Pouliquen  
9 octobre 2007

*effervescesciences.ppt-*



**Technip**



# Sommaire

---

- I. POURQUOI DES PROJETS DE PLUS EN PLUS GROS
- II. L'ADAPTATION DE L'INGENIERIE INDUSTRIELLE
- III. EXEMPLE DE GRAND PROJET OIL & GAS: L'USINE DE GNL
- IV. LES GRANDS DEFIS D'UNE USINE DE GNL
- V. ORGANISATION EN COENTREPRISES

# I. POURQUOI DES PROJETS DE PLUS EN PLUS GROS

---

1. **Les développements technologiques**
2. **L'intégration du développement durable**
3. **L'accès à la ressource naturelle de plus en plus difficile**
4. **La prise en compte du contenu local**
5. **La forte demande énergétique**
6. **Les regroupements des donneurs d'ordre**

# 1. Les développements technologiques

## ▶ Exemple: production maximale d'un train de liquéfaction

➤ 1996: 3.5 MT/an

➤ 2006: 7.8 MT/an

⇒ X 2.2

➤ 2010: 10.0 MT/an ?

⇒ Grossissement important de tous les équipements

## 2. L'intégration du développement durable

Dans le domaine de l'environnement, quelques exemples:

- **SOL**
  - **La récupération et le traitement systématiques des eaux et des déchets**
    - Des réseaux enterrés et des traitements plus sophistiqués
    - Un dallage systématique des unités
- **AIR**
  - **La réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>)**
    - La ré-utilisation du gaz plutôt que son torchage
  - **L'élimination du plomb puis du soufre dans les essences et les diesels**
    - De nouvelles unités de traitement
- **MER**
  - **La protection des fonds marins**
    - Des études systématiques pouvant amener à des modifications importantes sur les jetées
  - **La réduction de la température maximale de rejet d'eau de refroidissement en eau de mer**
    - L'augmentation des débits et le grossissement des équipements

### 3. L'accès à la ressource naturelle de plus en plus difficile

- **Des sites éloignés et difficiles d'accès: déserts froids ou chauds, pays sous développés, îles...**
- **Construction nécessaire de:**
  - Route,
  - Port,
  - Centrale électrique,
  - Alimentation en eau douce,
  - Logement...
- **On construit une usine, mais aussi une infrastructure énorme**

### 3. L'accès à la ressource naturelle de plus en plus difficile



*Avant*



*Après*

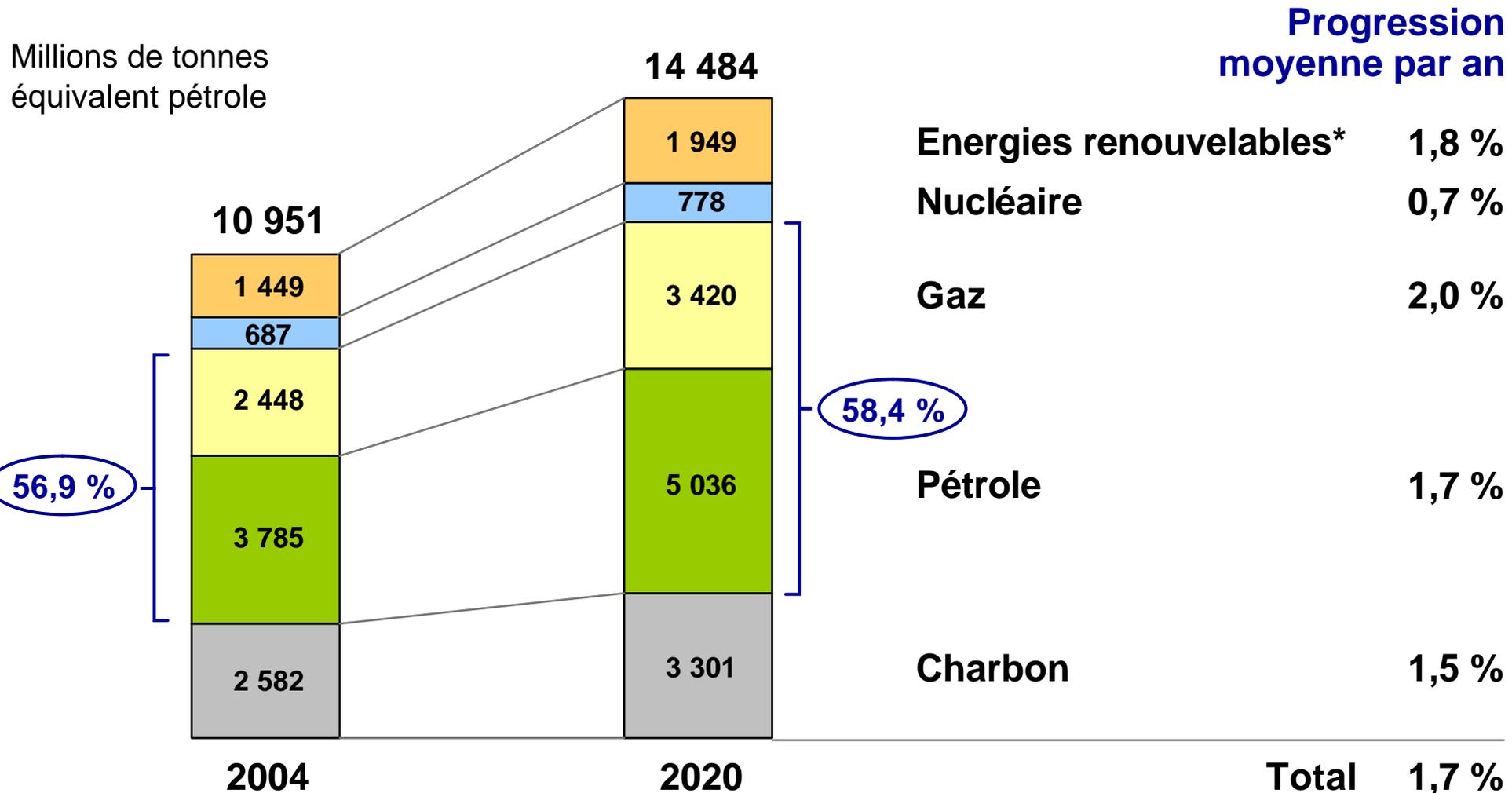
## 4. La prise en compte du contenu local

**Contenu Local = partie qui sera réalisée dans le pays d'accueil de l'usine**

- > **Maximiser :**
  - l'ingénierie locale
  - l'approvisionnement local
  
- > **Former :**
  - la main d'oeuvre locale
  - les ingénieurs locaux

→ Plus de supervision et de contrôles pour éliminer les risques de retards et de sous qualité.

# 5. La forte demande énergétique



*Pétrole et Gaz : croissance de 35 % entre 2004 et 2020*

\* : Hydraulique, biomasse, déchets et autres  
 Source : AIE, Cedigas pour le gaz naturel

## 6. Les regroupements des donneurs d'ordre

**Les 5 Supermajors pétrole/gaz :**

**-Exxon + Mobil => Exxon Mobil**

**-BP + Amoco + ARCO => BP**

**-Shell (inchangé)**

**-Chevron + Texaco + Unocal => Chevron**

**-Total + Fina + Elf => Total**

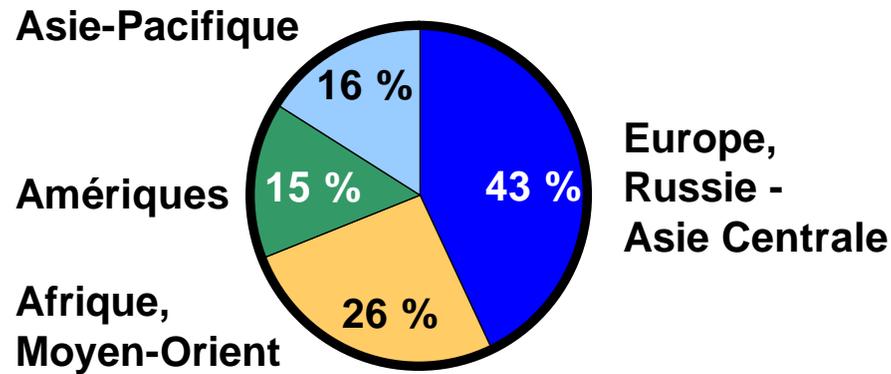
## II. L'ADAPTATION DE L'INGENIERIE INDUSTRIELLE

---

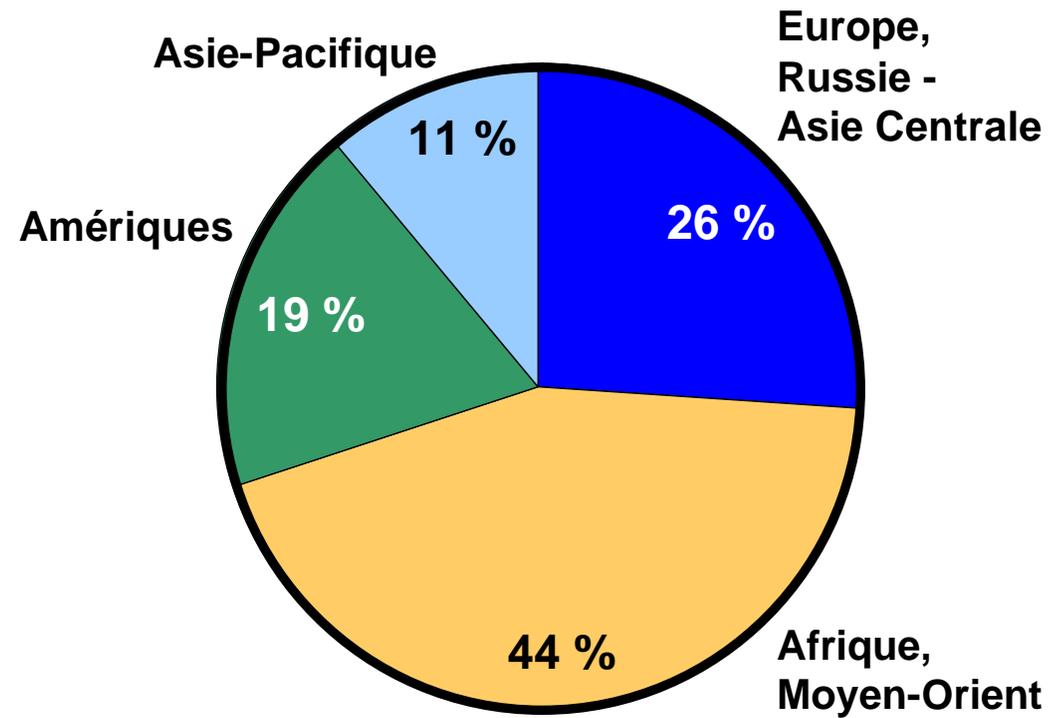
1. **Le chiffre d'affaires**
2. **La taille et l'internationalisation**

# 1. Le chiffre d'affaires

**1996**  
**TECHNIP : 1 500 M€**



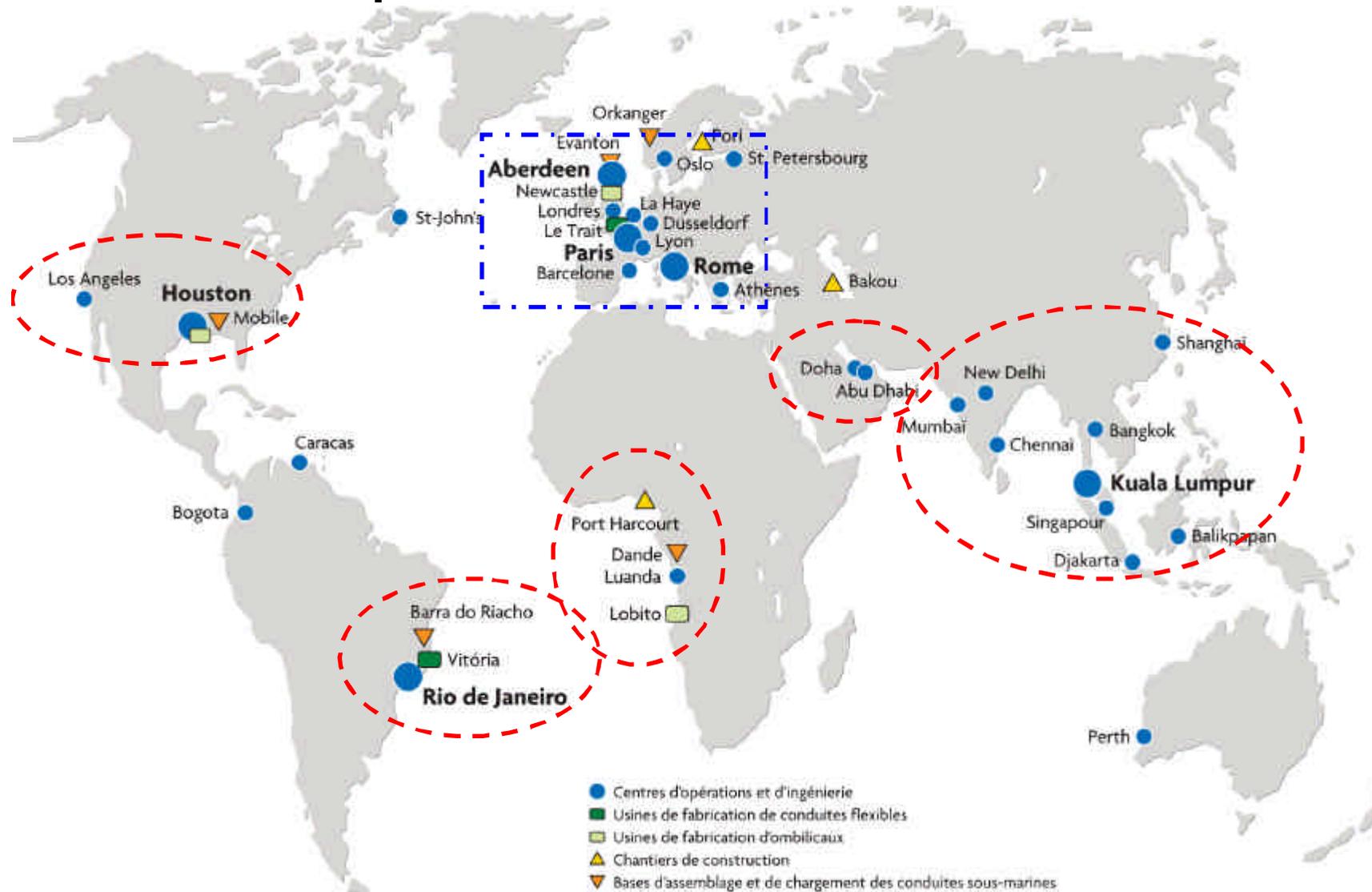
**2005**  
**TECHNIP : 5 376 M€**



## 2. La taille et l'internationalisation

**Plus de 5 600 personnes dans le monde en 1996**

**Plus de 21 000 personnes dans le monde en 2007**



# III. EXEMPLE DE GRAND PROJET OIL & GAS: L'USINE DE GNL

---

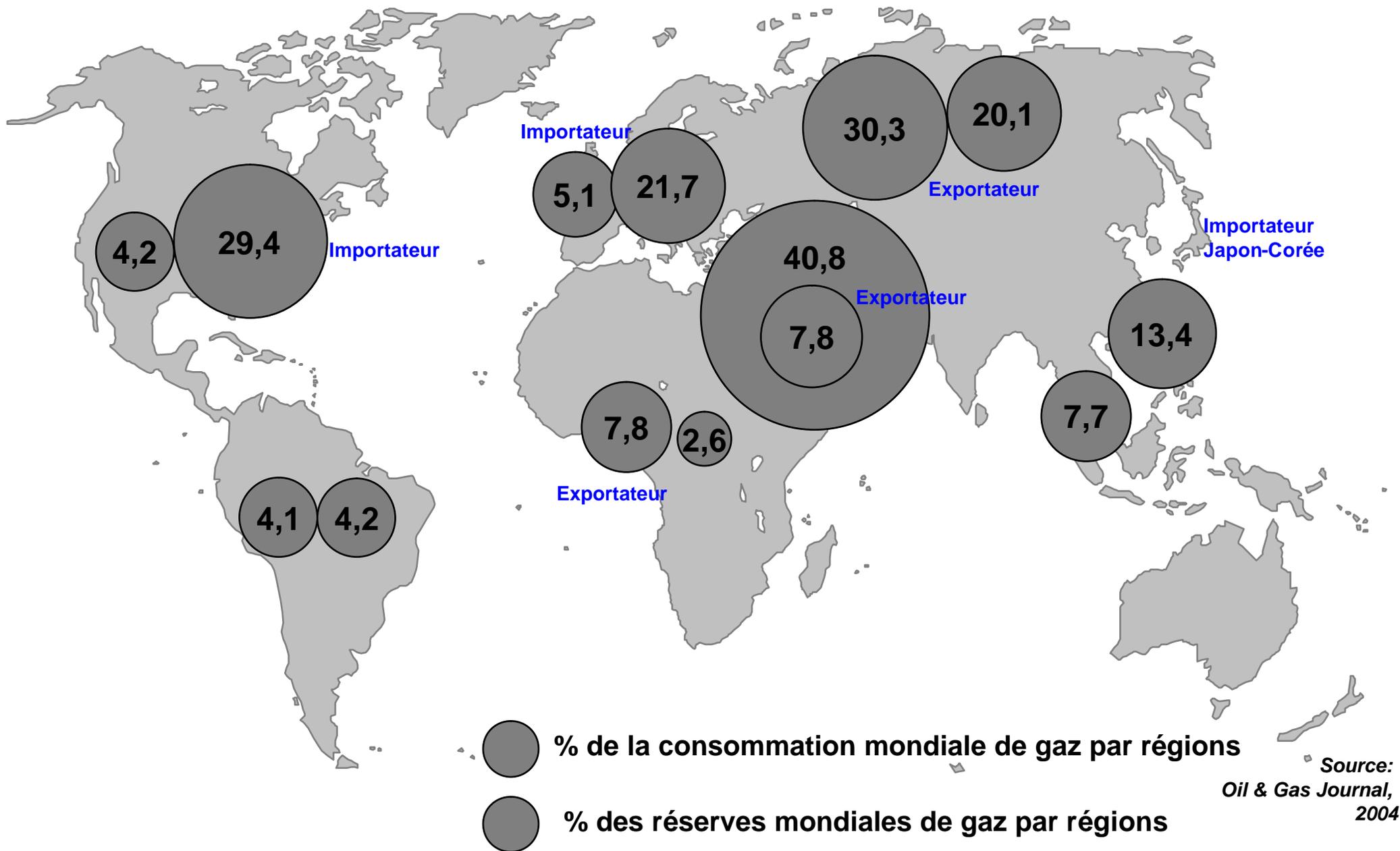
1. **Qu'est-ce que le Gaz Naturel**
2. **Production / consommation de Gaz Naturel**
3. **Le cheminement du Gaz Naturel**
4. **A quoi sert une usine de GNL**
5. **Les grandes masses d'une usine de GNL**

# 1. Qu'est-ce que le Gaz Naturel ?

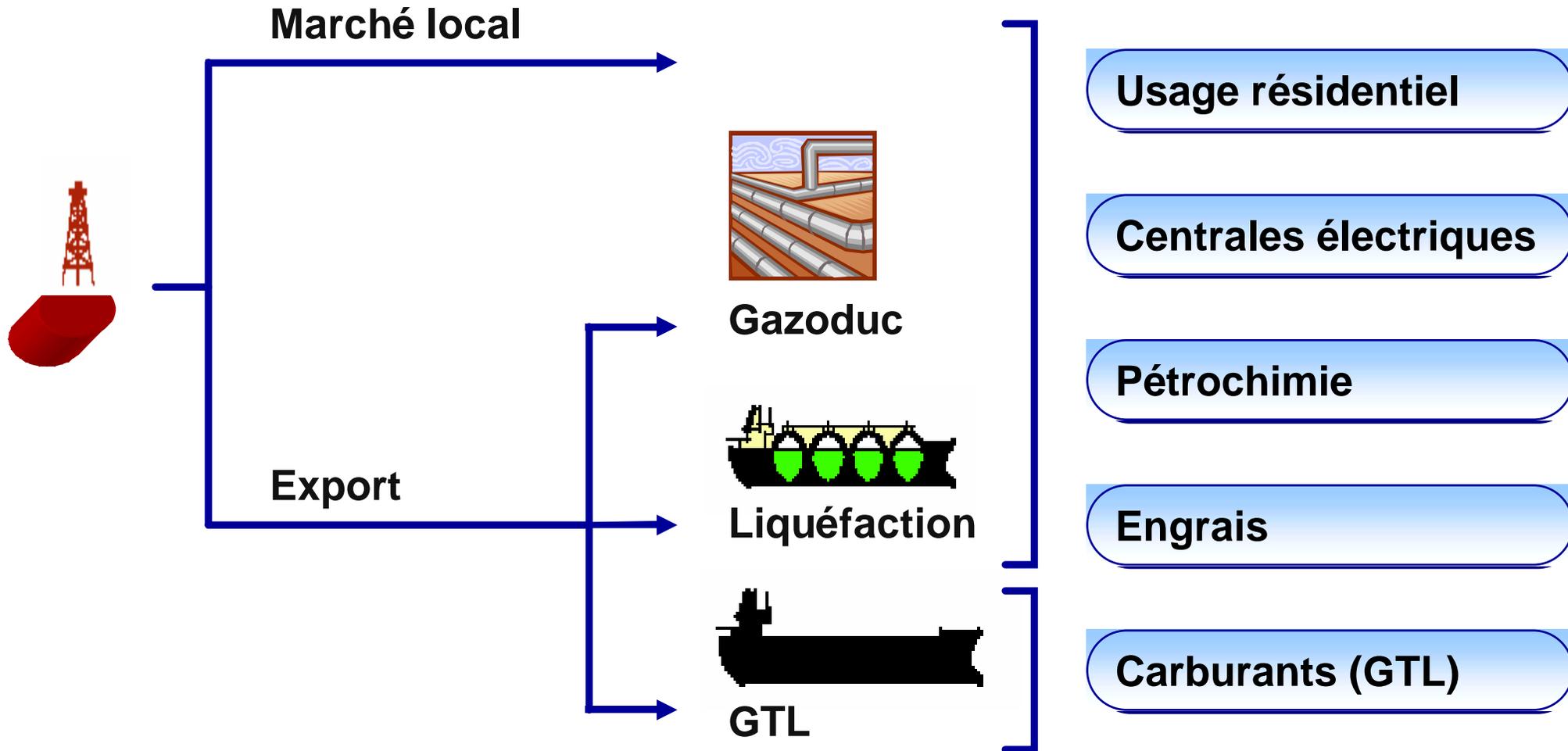
**Essentiellement du méthane CH<sub>4</sub>:**

- **Molécule saturée, stable,**
- **Energie fossile propre**
- **Excellent pouvoir calorifique**

## 2. Production / consommation de Gaz Naturel



### 3. Le cheminement du Gaz Naturel



## 4. A quoi sert une usine de GNL ?

- ▶ **A liquéfier le gaz naturel pour le transporter à pression atmosphérique**
  - **Gain en quantité transportée: 600 fois plus**
  - **Température de liquéfaction: -160°C**
  - **Transport par mer en méthaniers, à pression atmosphérique**
  
- ▶ **Autre moyen de transport en phase gaz: les gazoducs**
  - **Risques géopolitiques**
  - **Géographie et distances entre production / consommation**
  - **Transport sous pression à température ambiante**

## 5. Les grandes masses d'une usine de GNL

- **Les Quantités**

**Puissance installée** : 1140 MW

→ Puissance disponible pour tracter 130 TGV Atlantique

**Charpente métallique** : 25 000 tonnes

→ +3 Tour Eiffel

**Tonnage équipements** : 210 000 tonnes

→ 700 Airbus A380

**Béton** : 210 000m<sup>3</sup>

→ 7 Arc de Triomphe de l'Etoile

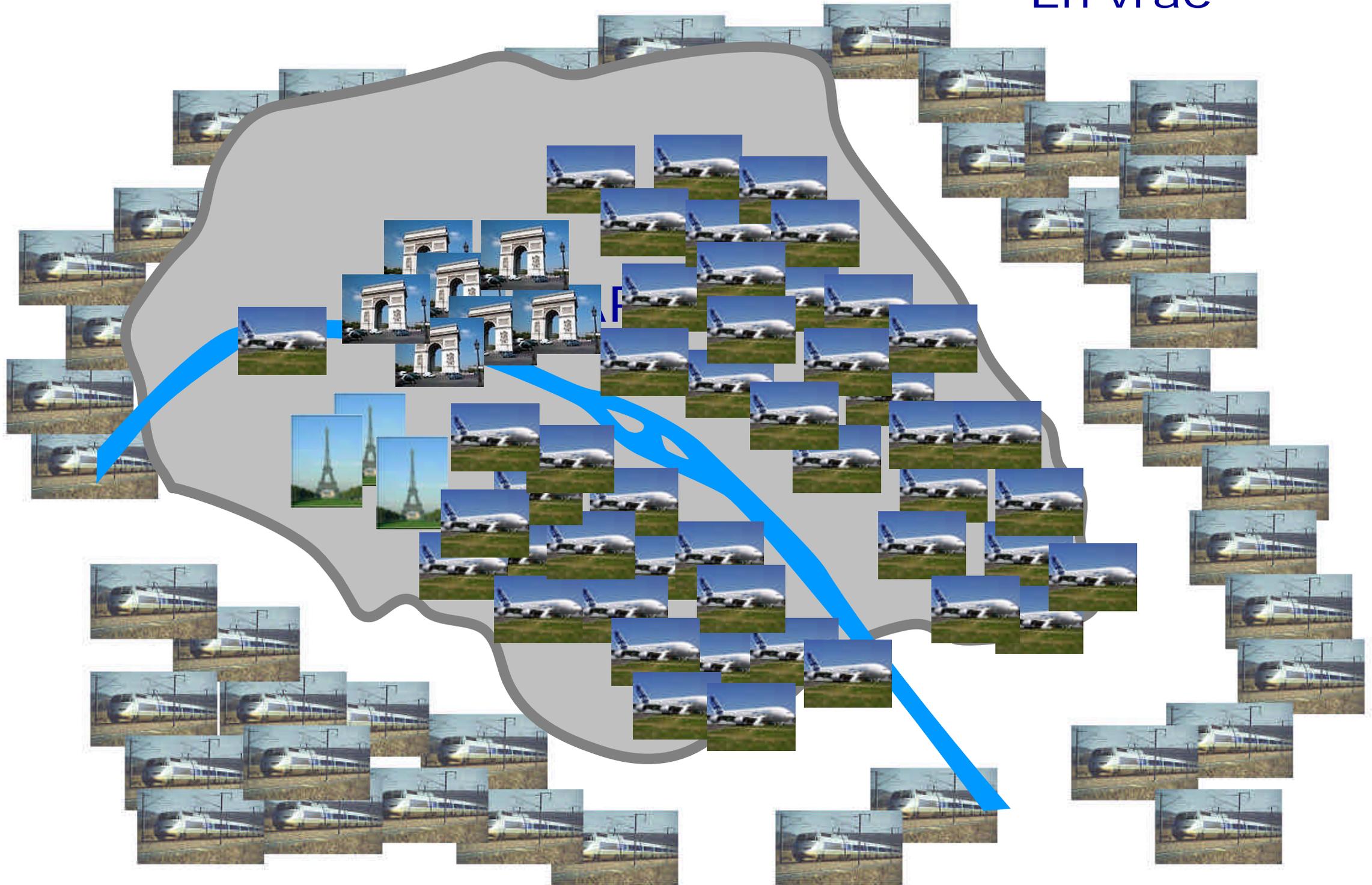
**Eau de refroidissement** : 2 x 84 000 m<sup>3</sup>/h

→ 6 fois la consommation de la ville de Paris intra-muros

**Câbles électriques** : 2 000 km

→ 60 fois le tour de Paris

En vrac



## 5. Les grandes masses d'une usine de GNL

- **Les Heures**

**Heures d'études** : 3 000 000

→ 1 000 personnes en parallèle

**Heures de construction** : 80 000 000

→ 20 000 personnes sur le site de construction

**Le délai** :

→ autour de 42 mois

## 5. Les grandes masses d'une usine de GNL

- **La Production**

**En gaz naturel** : 2 X 7.8 MT/an

→ 40% de la consommation française en gaz naturel

**En énergie de réfrigération** : 2 X 570 MW

→ 12 millions de réfrigérateurs ou 6 000 km de réfrigérateurs mis bout-à-bout

**En température** : -160°C

→ matériaux et isolation sophistiqués

# III. LES GRANDS DEFIS D'UNE USINE DE GNL

---

1. **La coentreprise**
2. **Le gigantisme**
3. **Les approvisionnements**
4. **La logistique**

## ▪La coentreprise

- ✓ Conserver la même stratégie d'exécution
- ✓ Eliminer les chocs culturels
- ✓ Uniformiser les méthodes

## ▪Le gigantisme

- ✓ Harmoniser le fonctionnement de plusieurs centres d'opération
- ✓ Créer et faire fonctionner une ville de 20 000 personnes

## ▪Les approvisionnements

- ✓ Tenir compte de la forte demande mondiale de matières premières
- ✓ Analyser la charge des fournisseurs
- ✓ Commander les équipements à long délai au plus tôt
- ✓ Gérer plus de 300 fournisseurs de par le monde

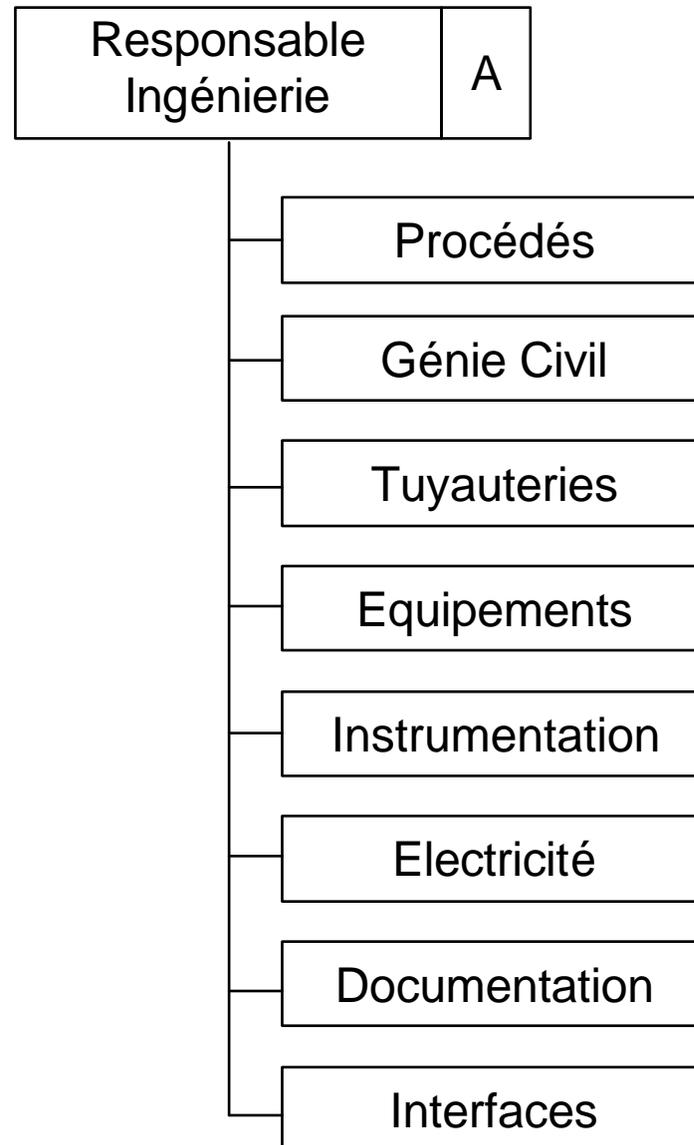
## ▪La logistique

- ✓ Construire le camp pionnier et l'infrastructure minimum au plus tôt
- ✓ Construire une jetée d'approvisionnement en matériels au plus tôt
- ✓ Transporter et livrer les matériels de façon ordonnée



# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



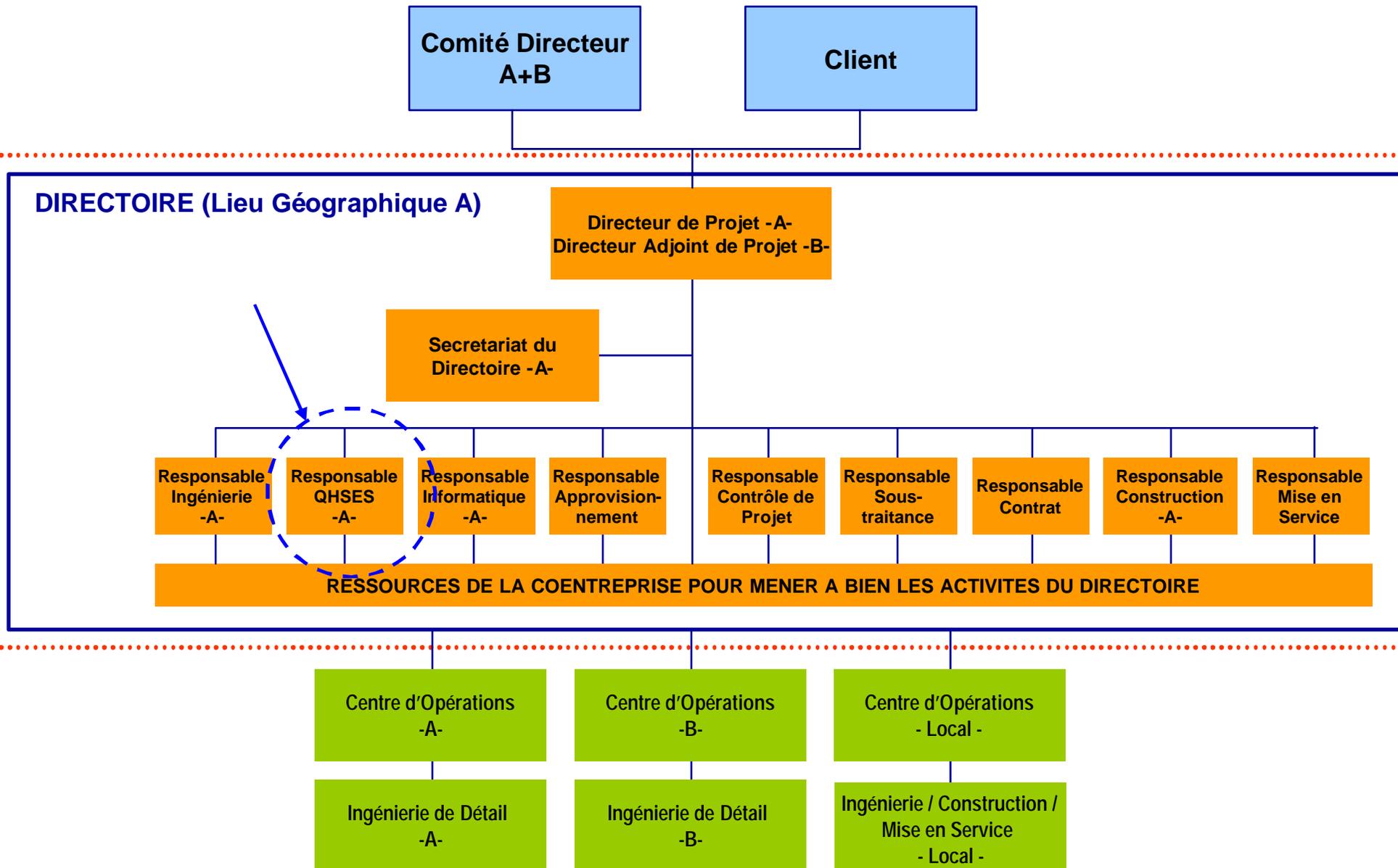
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A

REPORTING / STRATEGIE

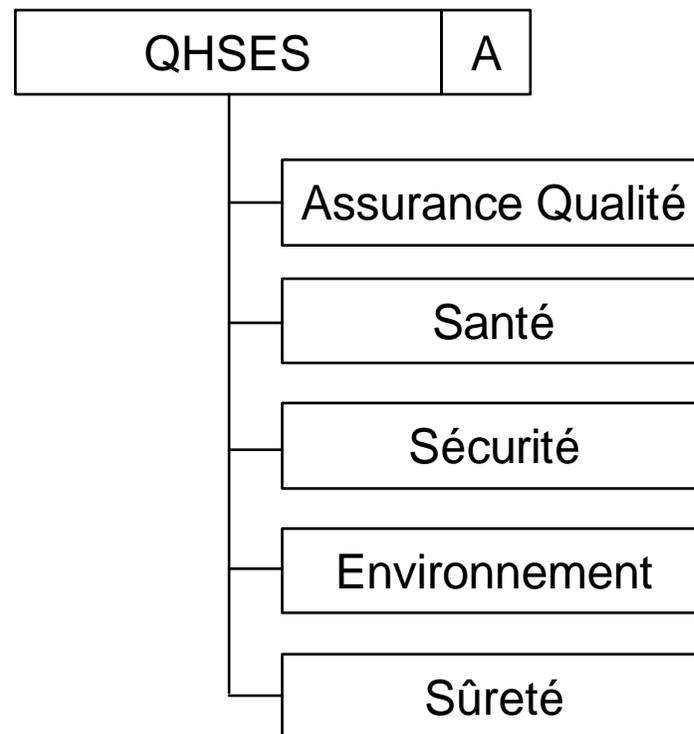
MANAGEMENT

PRODUCTION



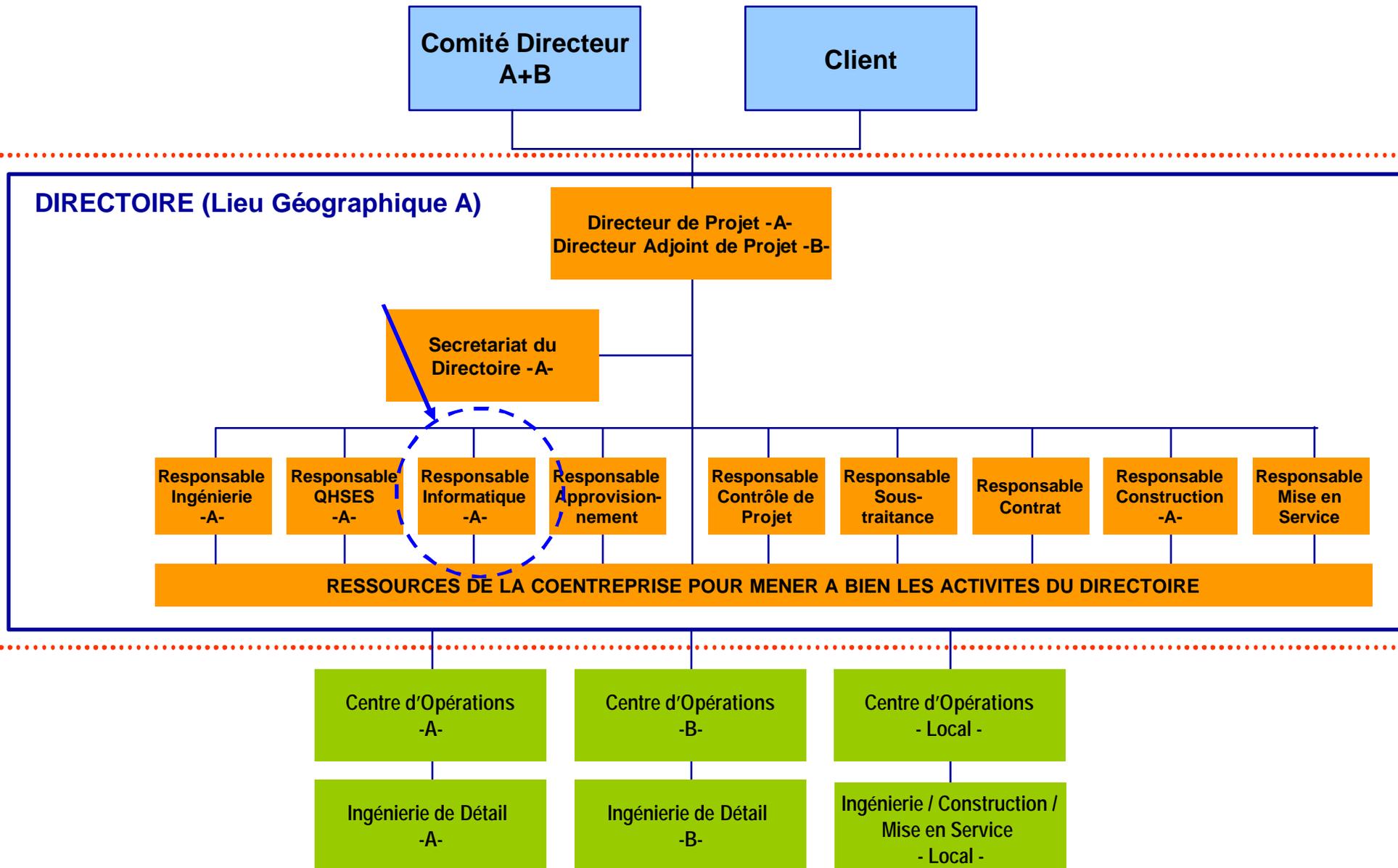
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



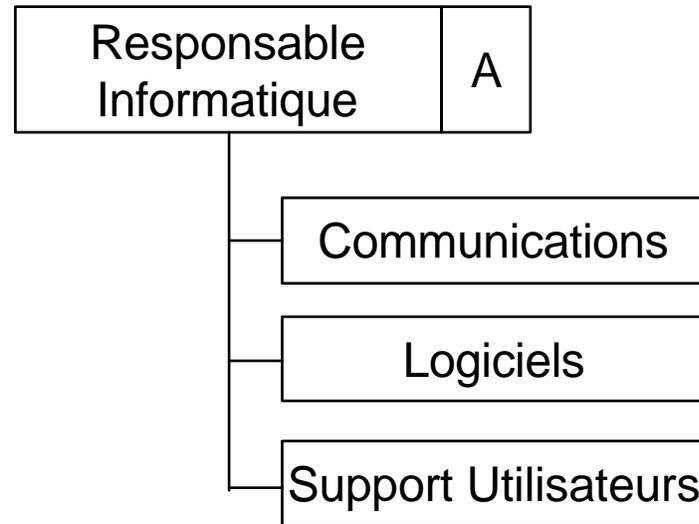
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



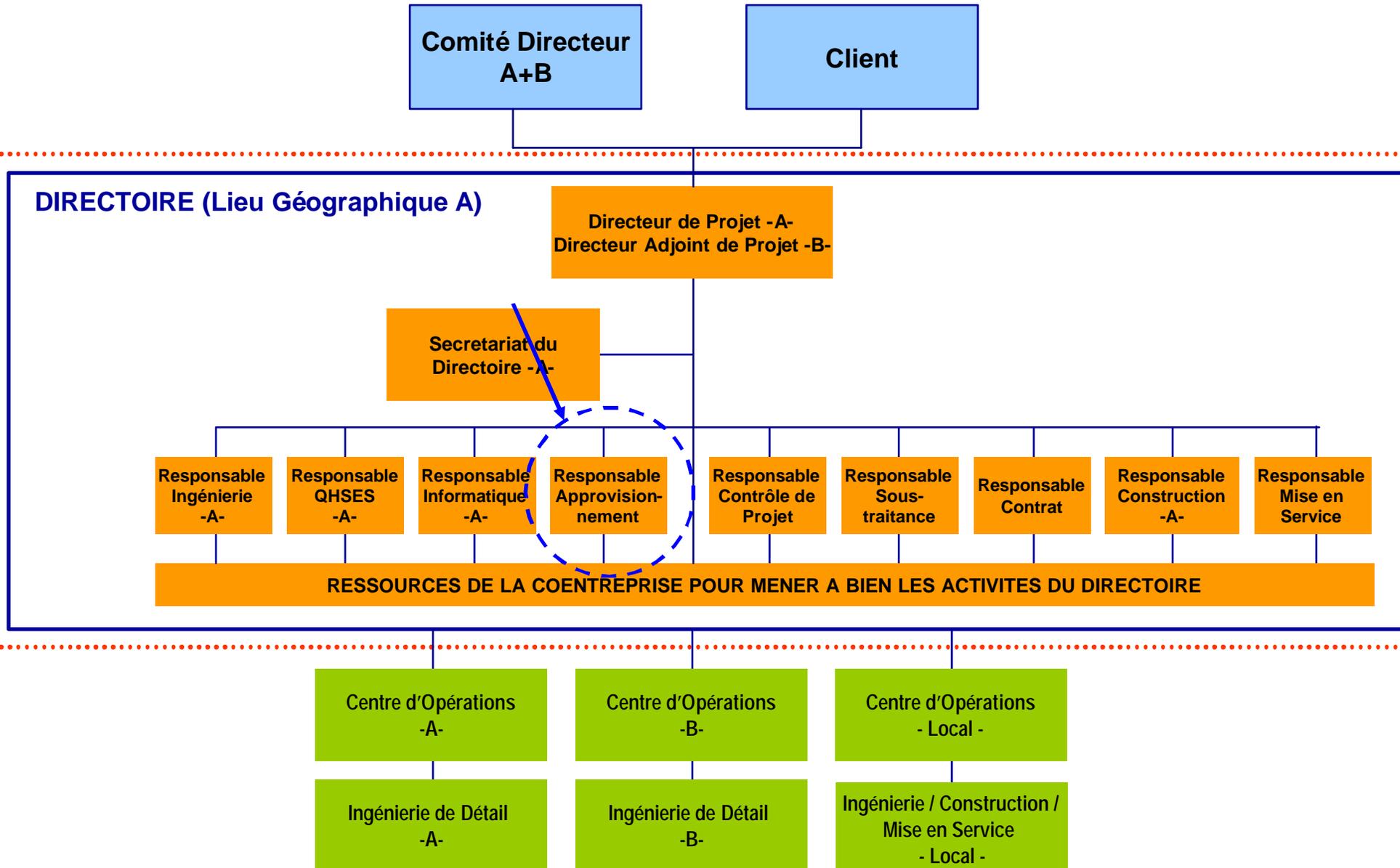
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



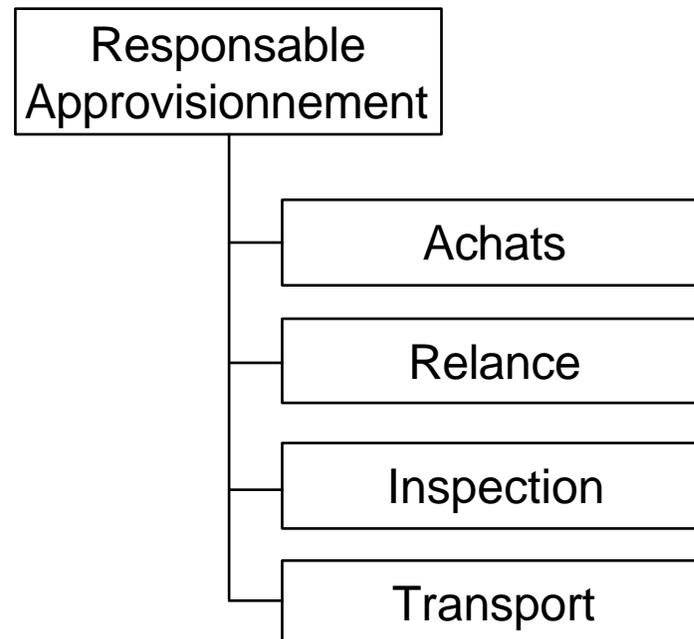
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



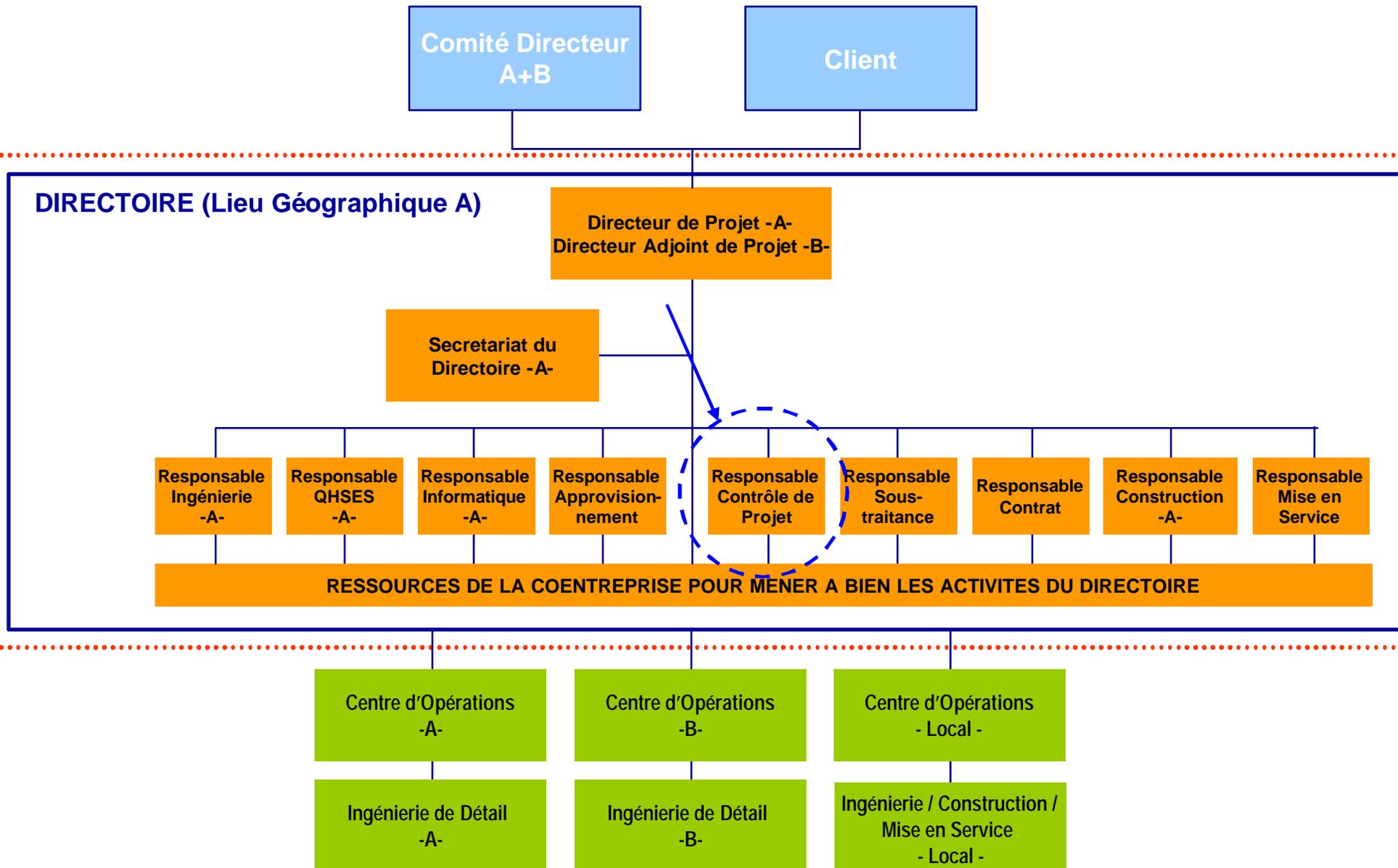
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



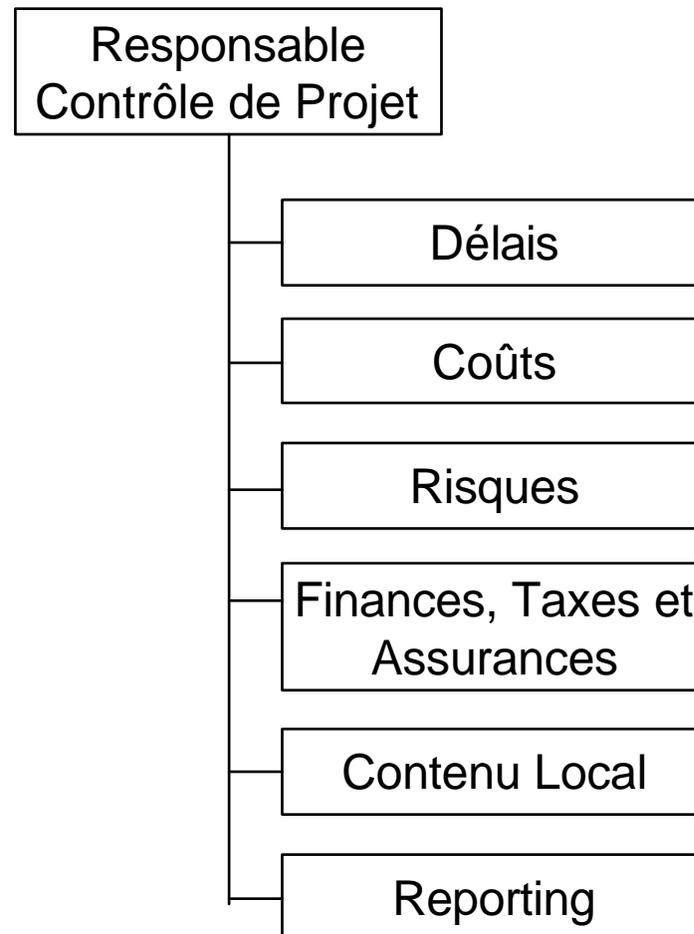
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



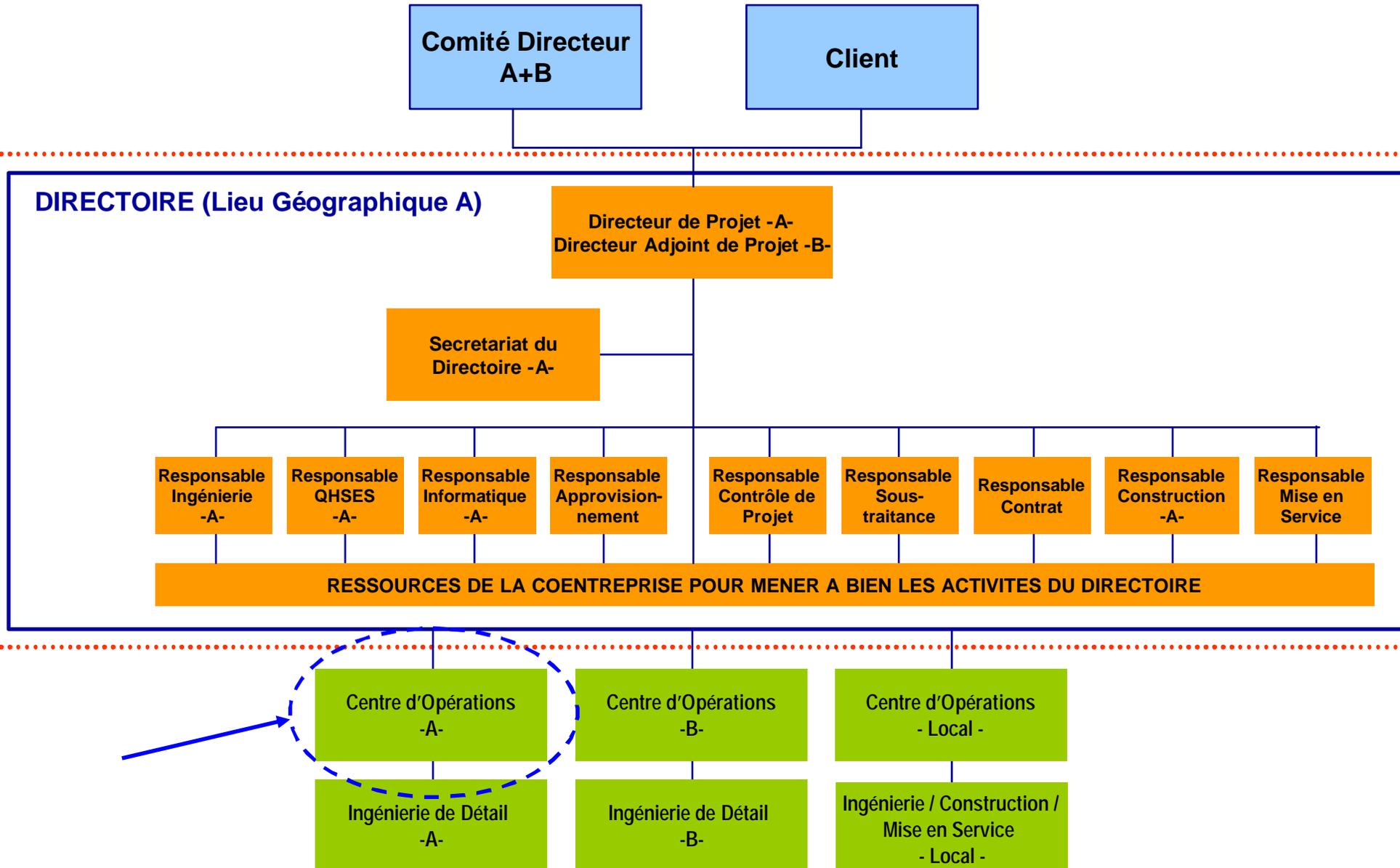
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



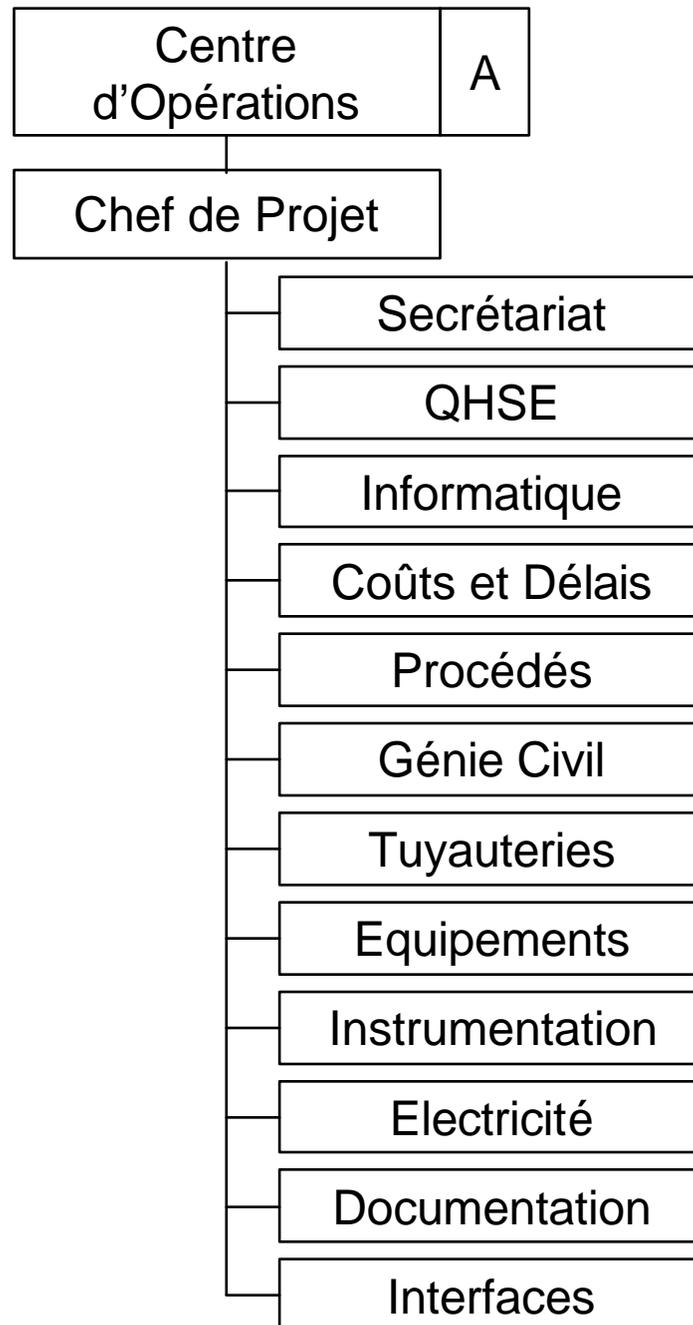
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



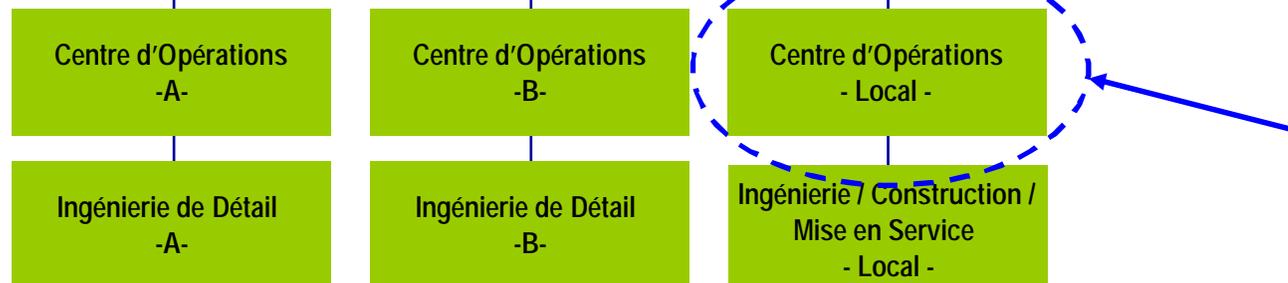
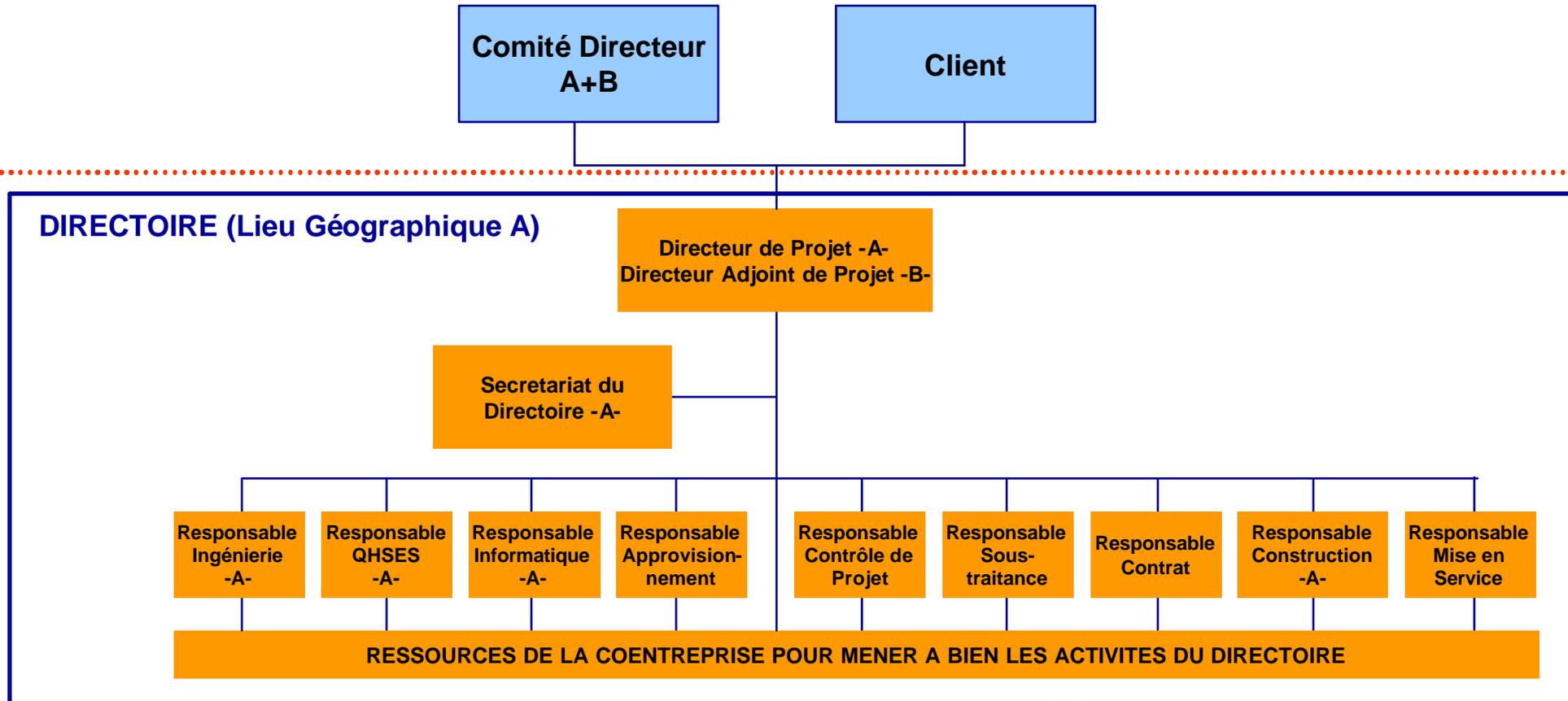
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



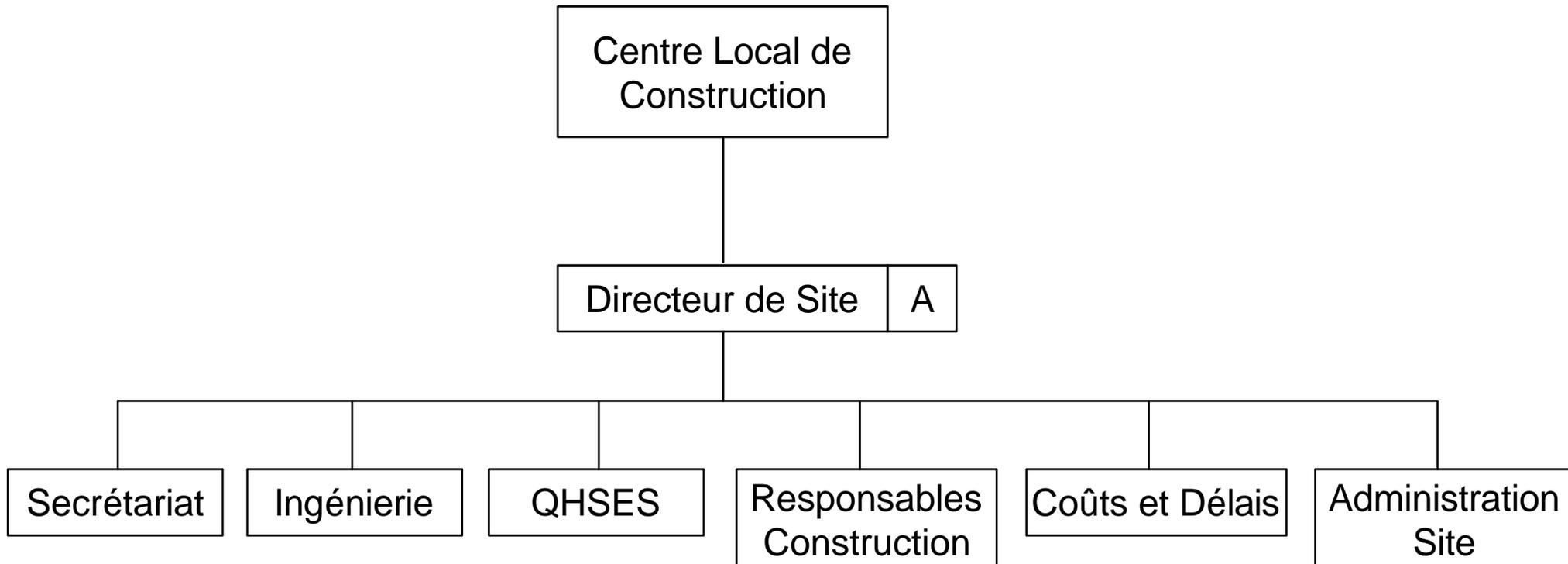
# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



# ORGANISATION EN COENTREPRISES

## Sociétés A et B - Chef de File : Société A



## Conclusion:

**→ Les défis exceptionnels d'il y a 10 ans sont devenus monnaie courante**

**→ Il est probable que dans 10 ans nous dirons la même chose des défis d'aujourd'hui**

**→ C'est en réussissant les défis actuels que nous nous préparons à affronter les prochains !!!...**

**Merci pour votre attention...**