

**Club de Nice
23-25 Novembre 06**

**« La compétitivité du
charbon et du
nucléaire »**

**Bernard Rogeaux
EDF R&D**

Introduction

Quelle compétitivité respective du charbon et du nucléaire (voire du gaz), pour les deux usages suivants :

- **Les transports (besoins AIE en 2030 : 3,1 Gtep)**
- **La production d'électricité (besoins AIE en 2030 : 34 000 TWh)**

Ces deux usages représenteront à l'avenir des enjeux essentiels (remplacement du pétrole et émissions de CO₂)

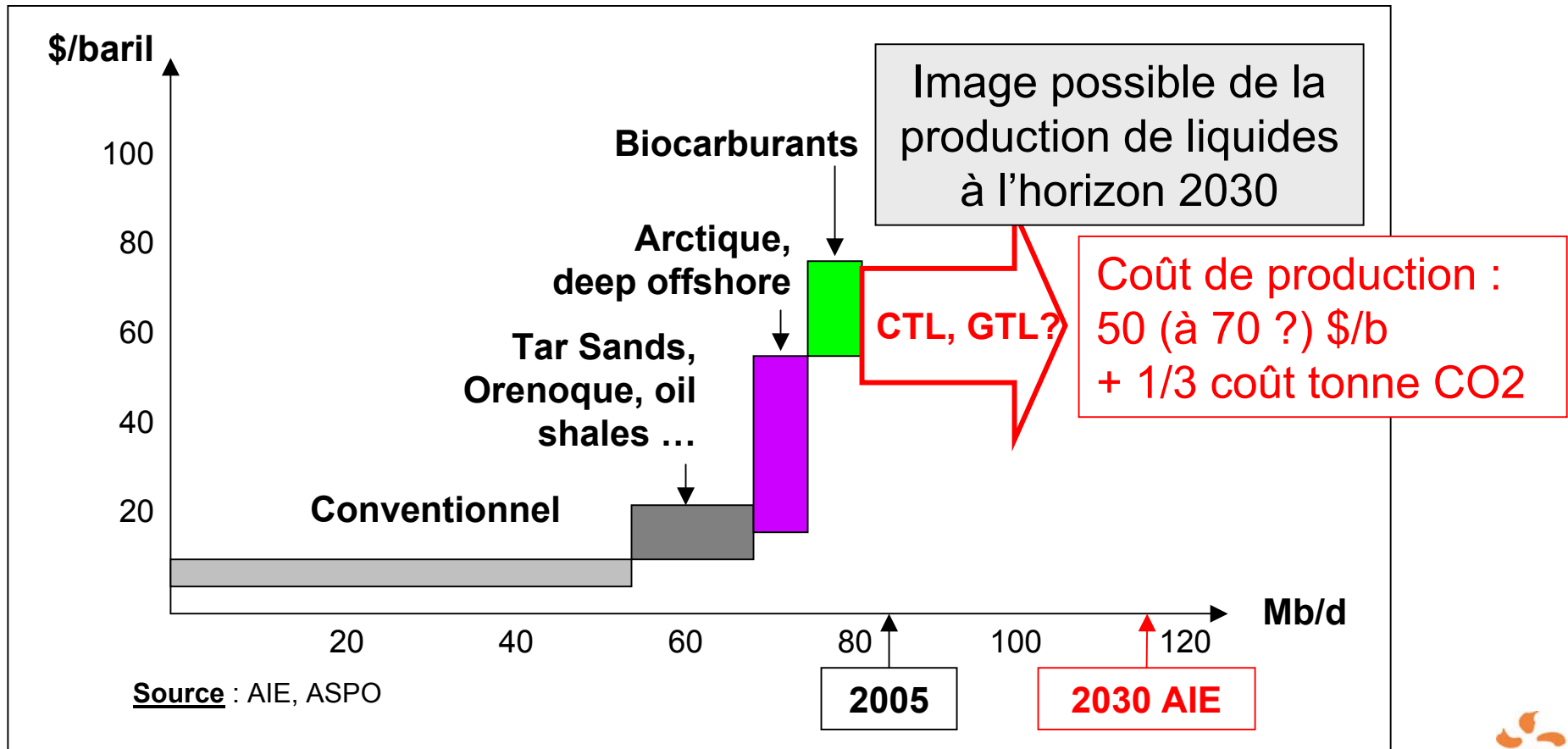
Le charbon pourrait sans doute aller jusqu'à 10 Gtep (50 000 TWh électriques) en cas d'exploitation très intensive dans le monde.

Le nucléaire non surgénérateur pourrait aller jusqu'à 1200 GW (10 000 TWh) en 2040 (ce qui nécessiterait 15 Mt U, puis surgénérateurs au delà).

1

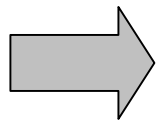
Les transports

Comment remplacer le pétrole dans les transports ?



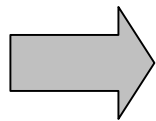
Le charbon est un candidat crédible pour le transport (production de carburants de synthèse)

A l'utilisation, le carburant de synthèse à partir de charbon (hyp. 80 \$/baril) reste compétitif face au nucléaire / ENR, même si les pénalités CO2 sont élevées :



Face à l'hydrogène (produit à un coût cible de 100 €/MWh, avec une pile à combustible à 100 €/KW) :

450 €/t. CO2



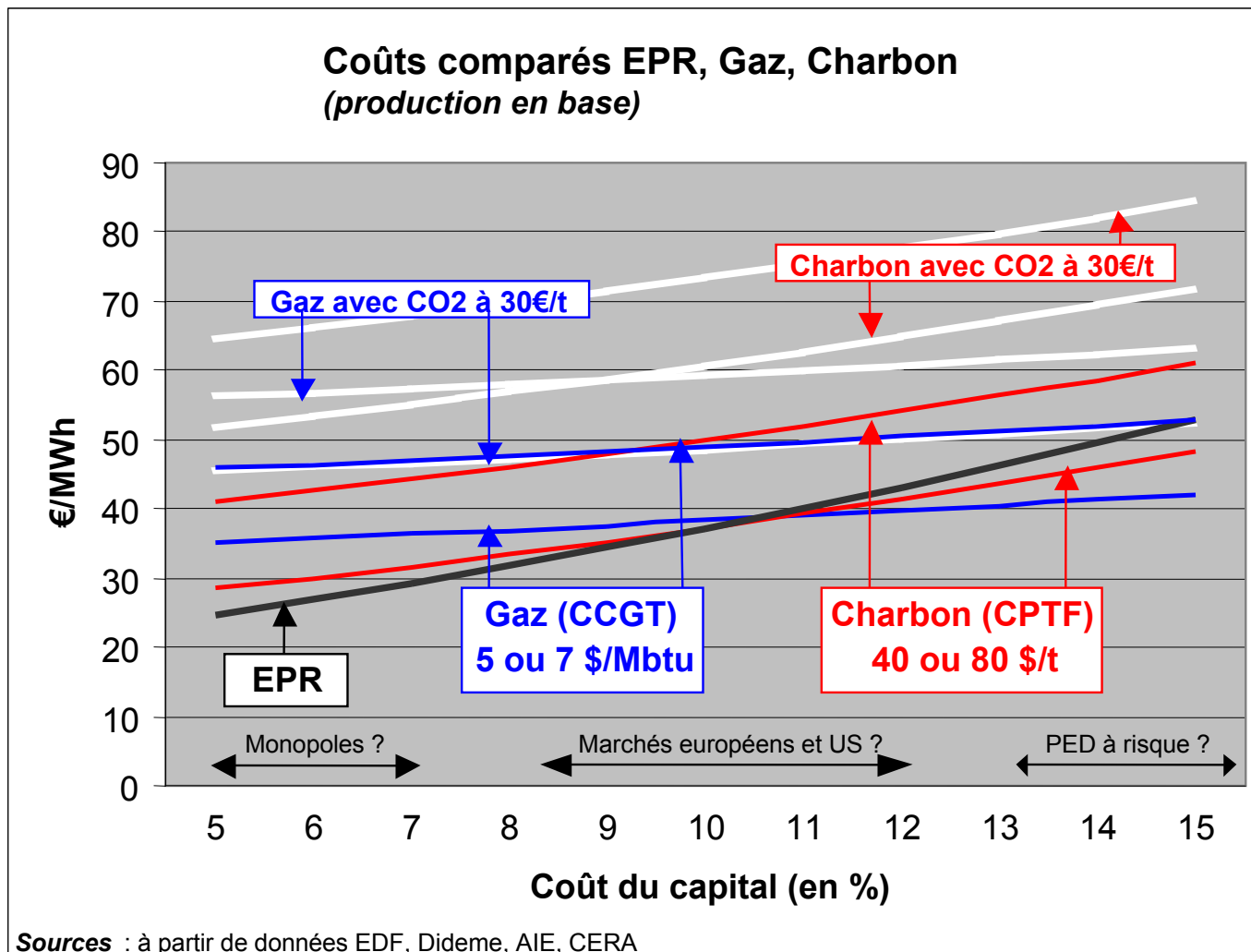
Face à l'électricité (produit à un coût cible de 100 €/MWh, avec des batteries 2000 cycles à 1000 €/KWh) :

400 €/t. CO2

2

Production d'électricité

La compétitivité dépend de multiples facteurs...

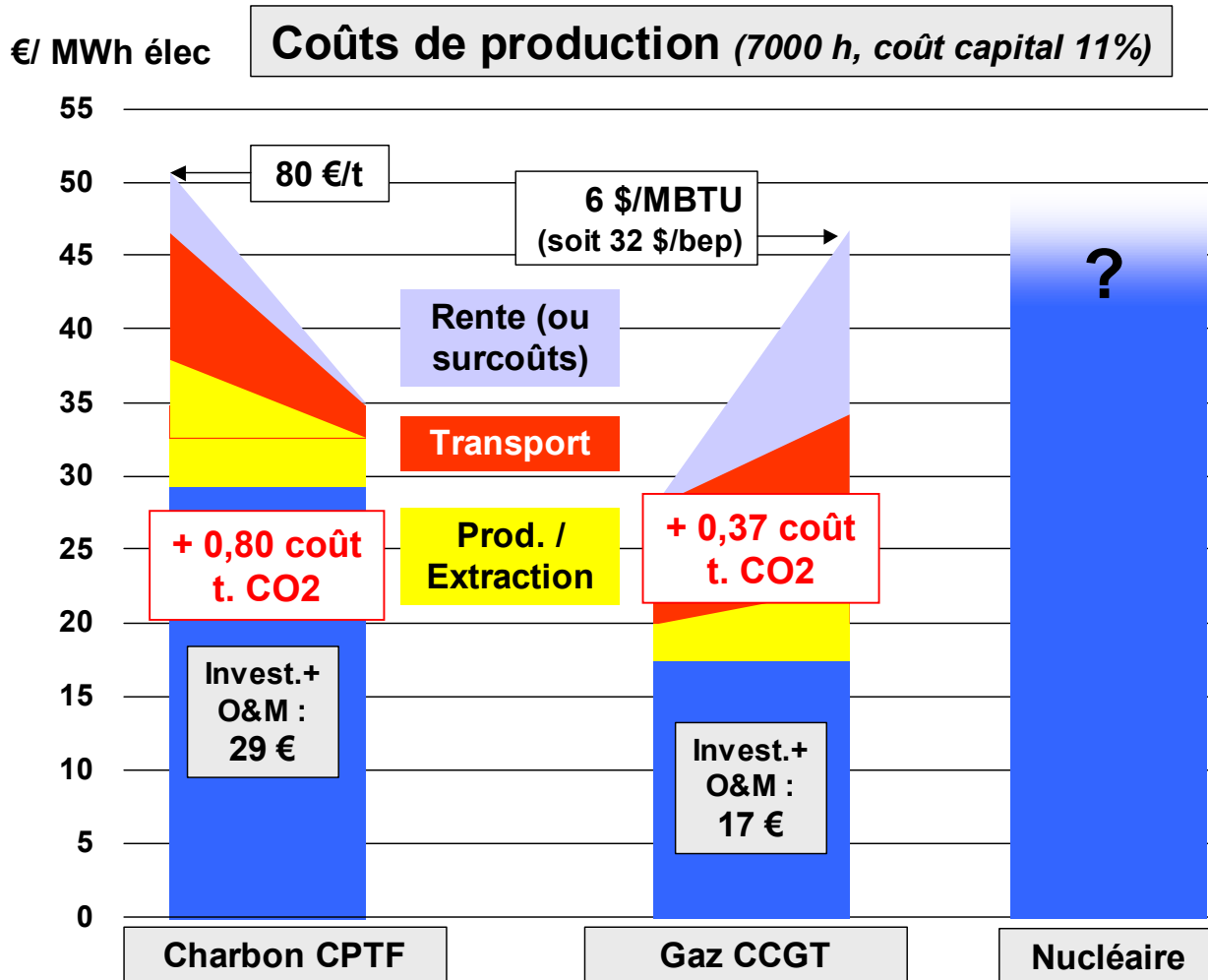


La compétitivité dépend de multiples facteurs...

La compétitivité des moyens de production électriques dépend essentiellement des facteurs suivants :

- Coût du capital : + 75% pour le nucléaire (et seulement 11% pour les centrales au gaz) si le coût du capital passe de 6% à 13%. Quels sont les risques portés par les opérateurs, qui conditionnent les coûts du capital ?
- Coût des investissements « overnight » : le coût du travail est moins élevé en Asie qu'en Europe ou USA.
- Coût des combustibles : charbon à 30-50 \$/t (Chine, USA)? 60-80 \$/t (CIF-ARA) ?
- Durées d'utilisation : base ? Demi-base ?
- Coût des externalités : CO2 (+ 15 à 30 euros/MWh ?), déchets nucléaires (2 euros/MWh ?),...

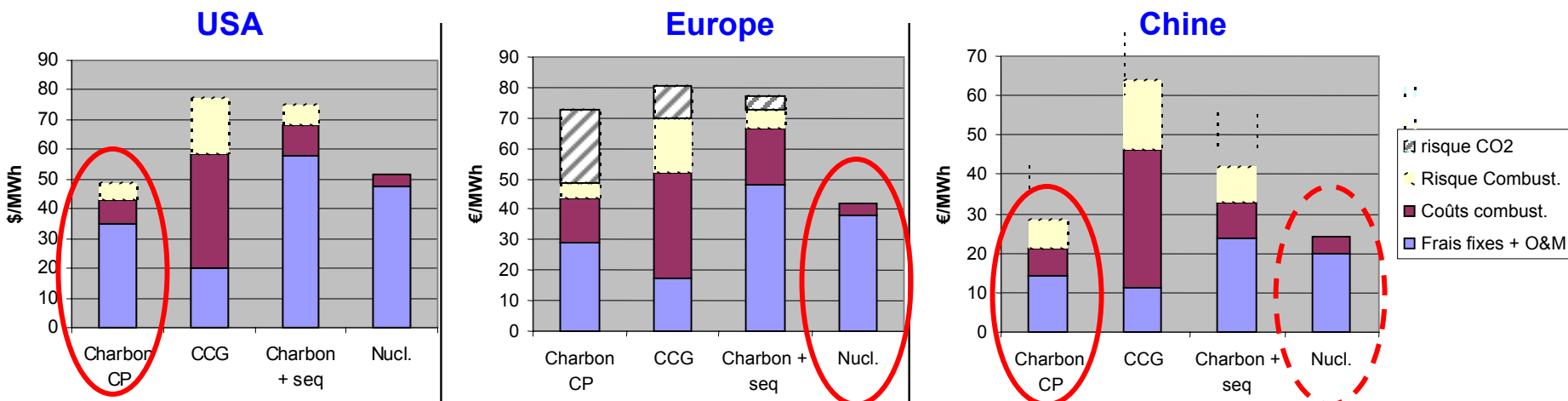
La situation en Europe : le gaz dispose d'une rente par rapport à ses coûts de production et transport



La situation dans le monde

Au final, pour 7000 h, une compétitivité différente selon les régions du monde :

Coût du MWh, durée d'appel 7000 h



Sources : Coûts de références Dideme, estimations EDF

Principales Hypothèses :

Coût du capital : 13%
Coût du charbon : 30 à 50 \$ / t
Coût du gaz : 8 à 12 \$ / Mbtu

Principales Hypothèses :

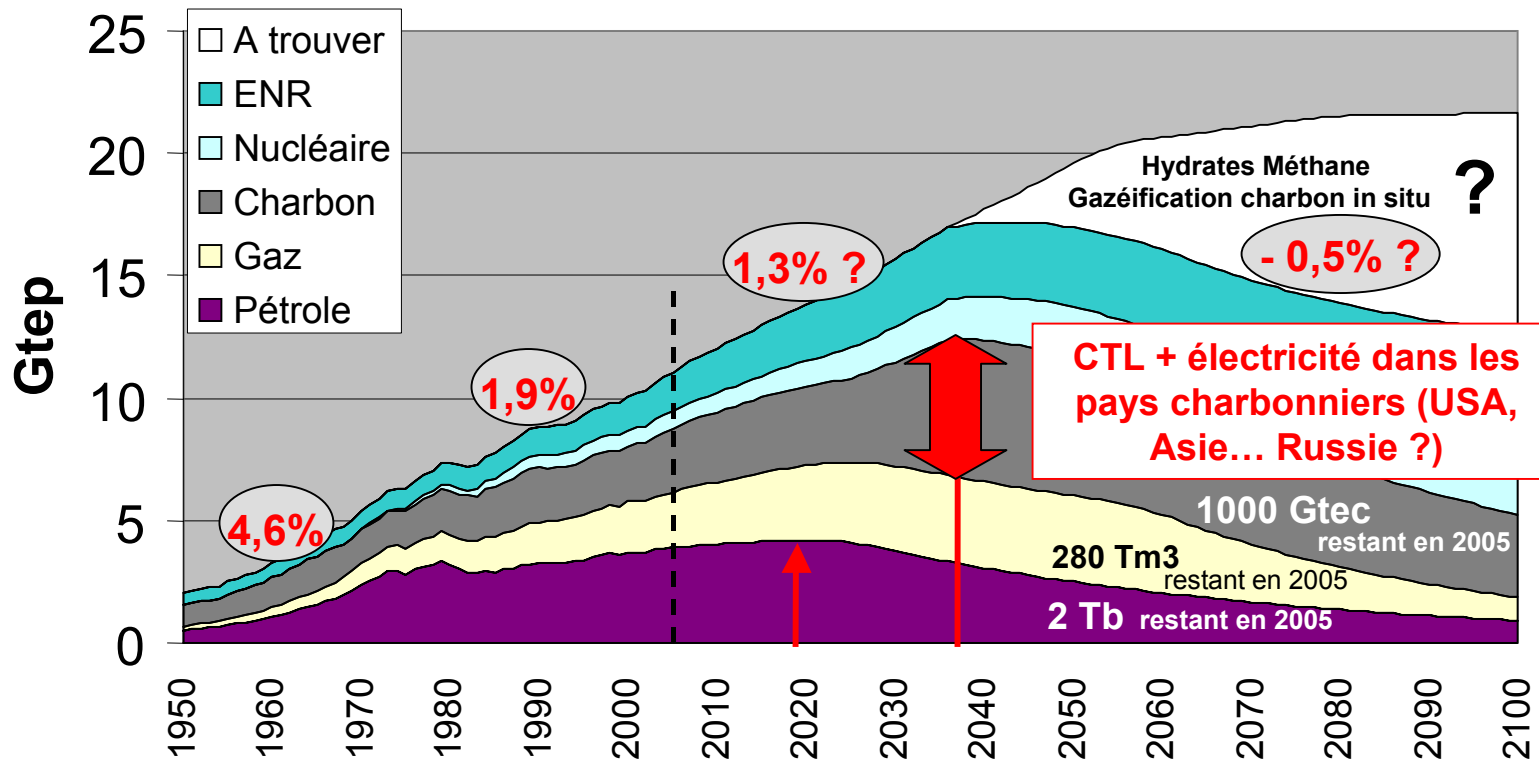
Coût du capital : 11%
Coût du charbon : 60 à 80 \$ / t
Coût du gaz : 8 à 12 \$ / Mbtu

Principales Hypothèses :

Coût du capital : 6%
Coût du charbon : 30 à 60 \$ / t
Coût du gaz : 8 à 12 \$ / Mbtu

Le charbon pourrait se développer fortement

Évolution des consommations énergétiques mondiales (scénario possible)



3

Brèves conclusions

Conclusions

1. Le charbon est compétitif pour la production de carburants de synthèse, même avec un CO2 au delà de 400 €/t. Le nucléaire a un intérêt pour transports de proximité.
2. Les pouvoirs publics influenceront -à travers la régulation- sur la compétitivité respective du charbon et du nucléaire pour la production d'électricité :
 - Quels coûts du capital (régulation, risques marchés, risques nucléaires aval du cycle...) ?
 - Quels coûts du CO2 (taxes ?)
3. Les producteurs de gaz (Russie, ...) décideront de la compétitivité des centrales gaz par le mécanisme d'optimisation de la rente gaz (indexé sur pétrole ? producteurs intégrés à l'aval dans la production d'électricité ?)
4. Pour la production d'électricité en base, le charbon est le moins coûteux (hors CO2) en Asie et USA. En Europe, c'est le nucléaire (et le gaz en demi-base).
5. Une fois les centrales construites, la question ne sera plus celle de la compétitivité, mais celle de la gestion des éventuelles rentes. Les nouvelles centrales fonctionneront de toute façon (jusqu'à 2040 et au delà), les coûts de marché s'ajustant sur les moyens marginaux.