

Quel avenir pour le charbon propre?



PREMIER MINISTRE

LE DÉLÈGUE INTERMINISTÉRIEL
AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

VISION PAPER

Climate change, energy and sustainable development: How to tame King Coal?

Coal Working Group

June the 9th, 2005
Revised version, January the 12th, 2006

To be distributed

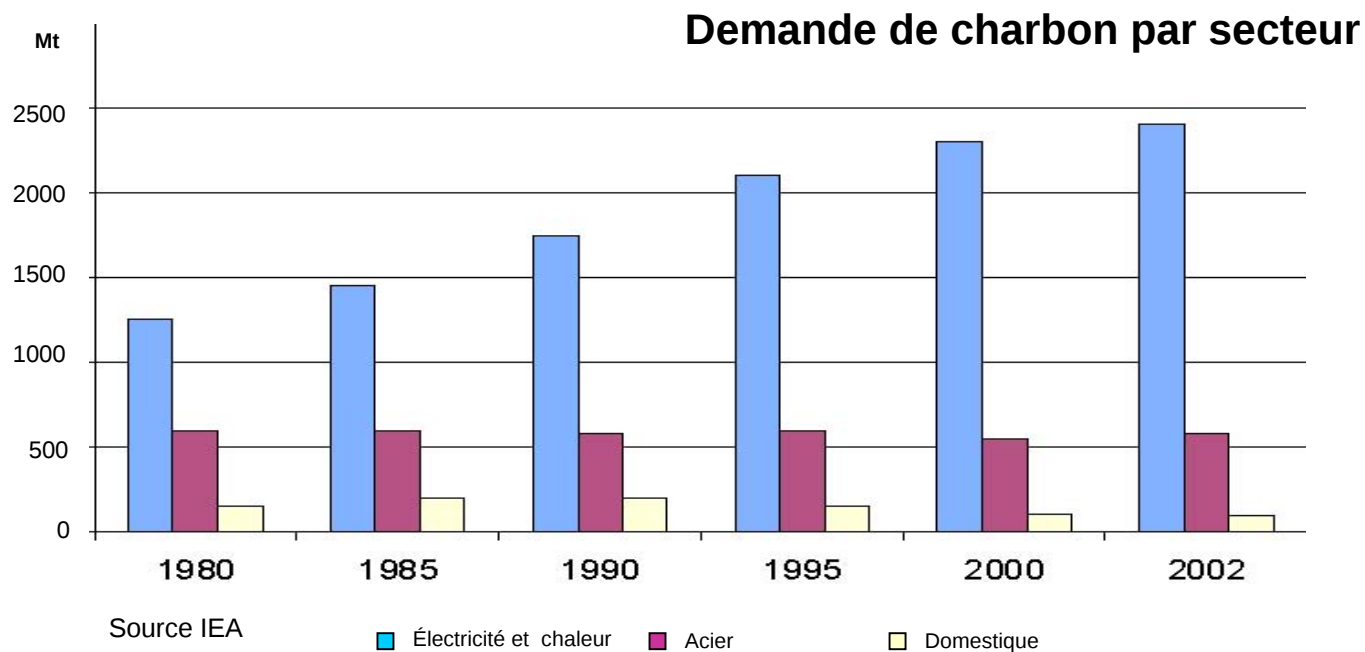
La demande globale en charbon a plus que doublé pendant les trente dernières années

1970

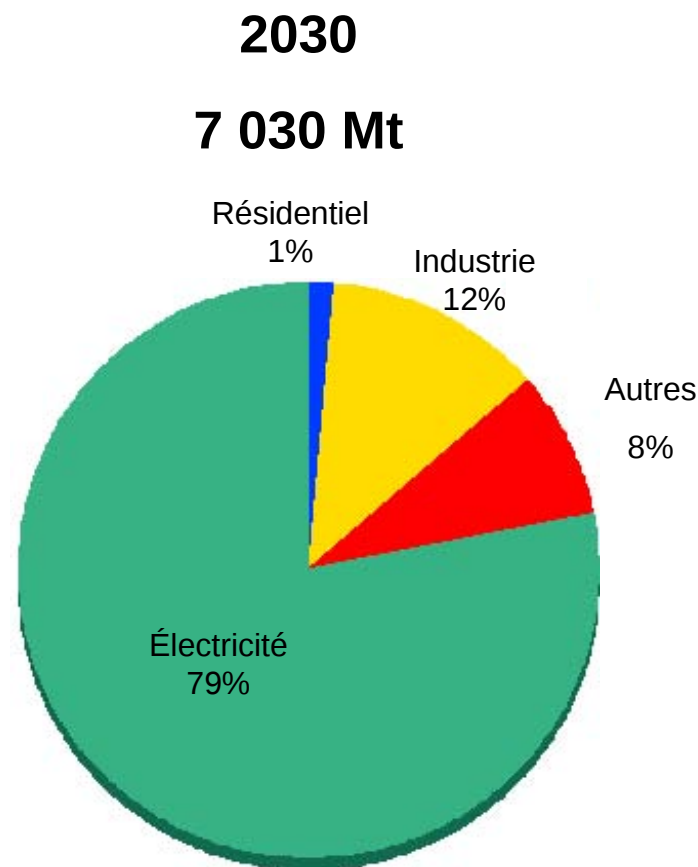
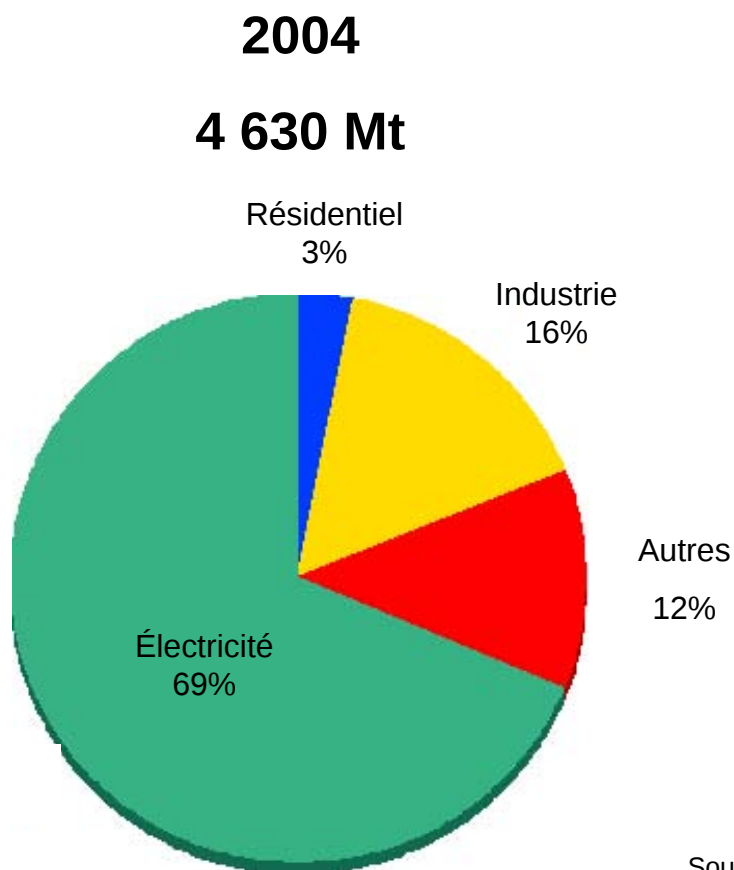
2 208 Mt

2004

4 630 Mt



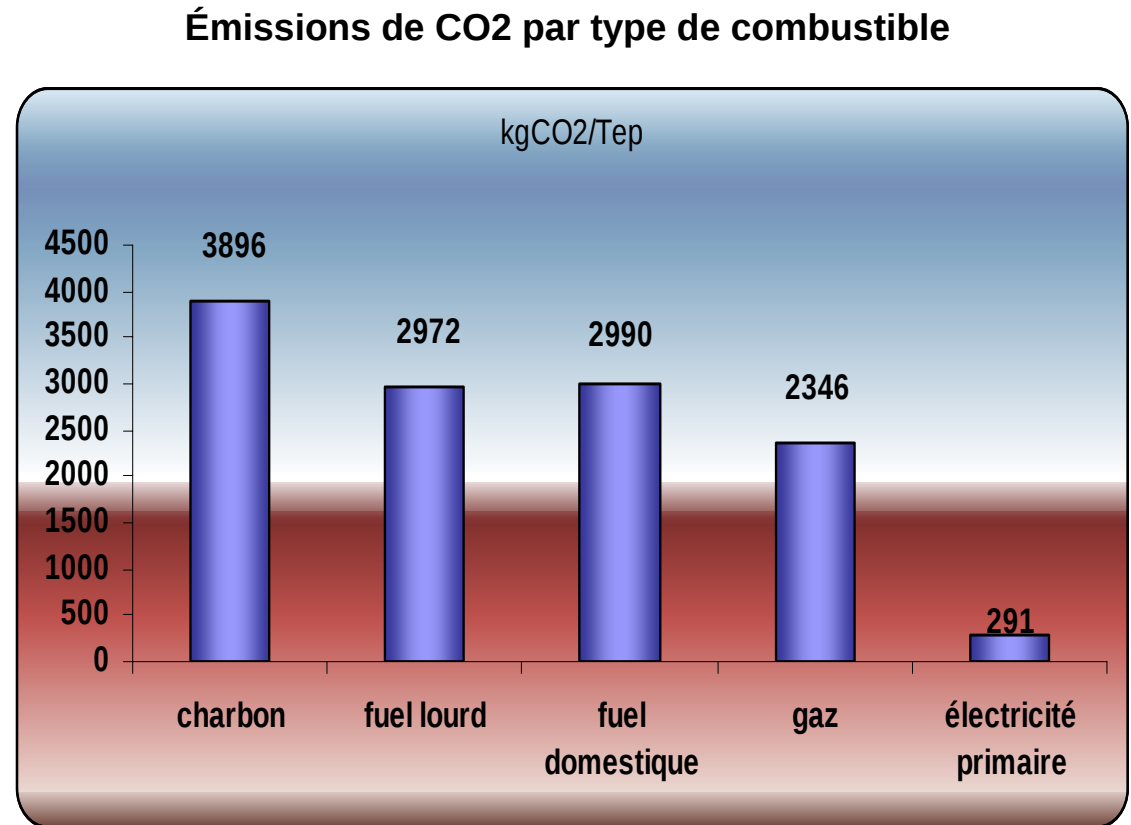
Dans un scénario « business as usual », la demande en charbon augmentera de plus de 50% dans les trente prochaines années, tirée par les besoins en électricité



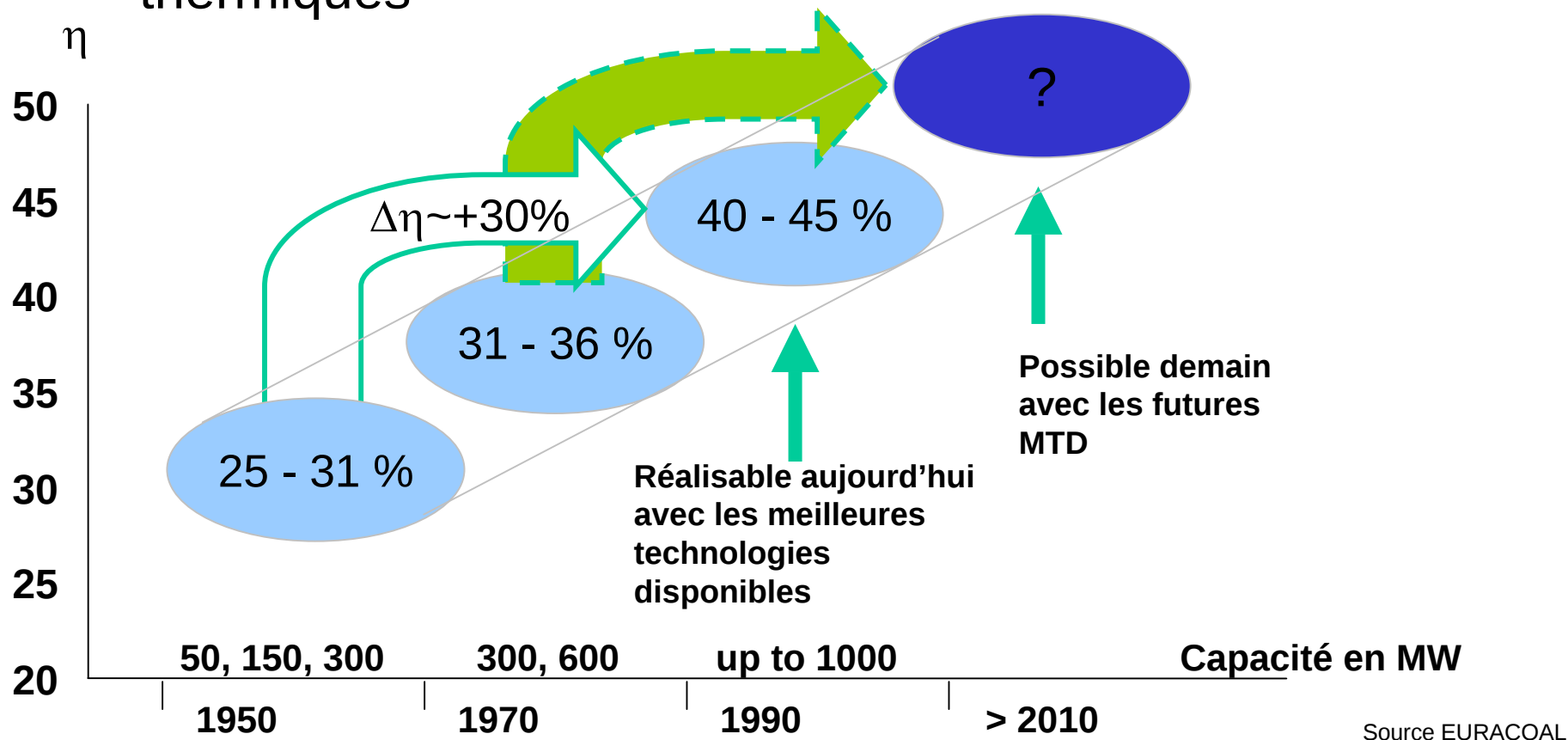
Source IEA

Le charbon doit changer son image environnementale.
Sa combustion non-traitée génère :

- Poussières
- SO₂, et NO_x
- CO₂



Le moyen principal pour changer cette image :
l'augmentation pas à pas du rendement des centrales
thermiques



Augmentation du rendement signifie moins d'émissions pour la
même quantité d'électricité produite

Les meilleures technologies actuellement disponibles

(45% de rendement de combustion)

- Combustion du charbon pulvérisé avec cycle vapeur supercritique
- Combustion du charbon en lit fluidisé atmosphérique avec cycle vapeur supercritique
- Combustion du charbon en lit fluidisé sous pression
- Cycles combinés gaz –vapeur avec gazéification du charbon

Les futures meilleures technologies de combustion du charbon

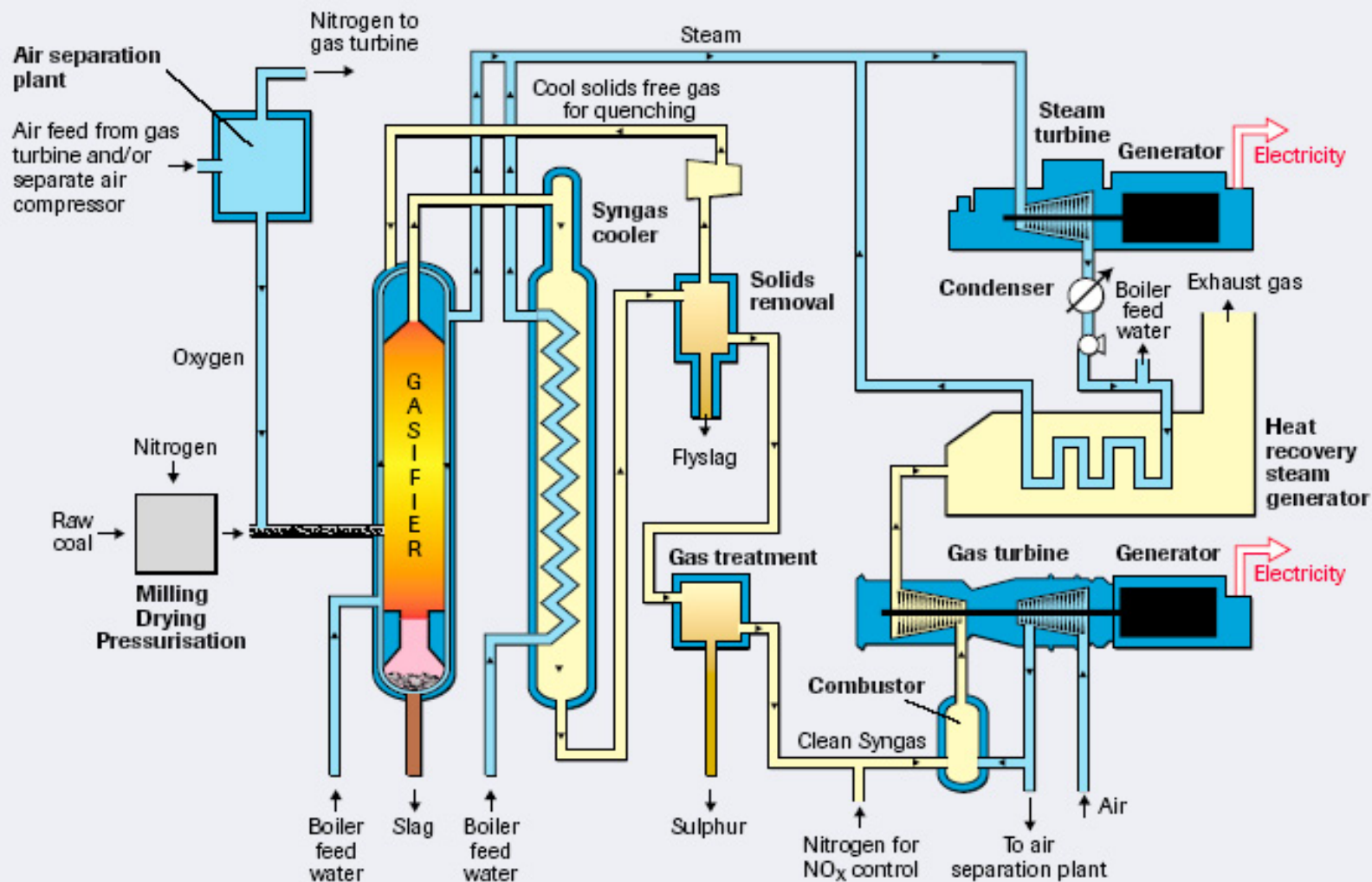
(50-55% de rendement de combustion)

- Combustion du charbon pulvérisé sous pression avec cycle combiné
- Cycle combiné avec gazéification du charbon (IGCC)
- Combustion en lit fluidisé sous pression avec cycle supercritique et cycle combiné
- Liquéfaction du charbon

Cycle combiné avec gazéification intégrée du charbon (IGCC)

- Quelques installations au stade industriel dans le monde (Puertollano, Buggenum)
- La rentabilité économique n'est pas encore démontrée
- Le rendement peut atteindre 50 à 55 %
- Séparation du CO₂ facilitée dans ce procédé

Integrated Coal Gasification Combined Cycle Unit



Source WCI

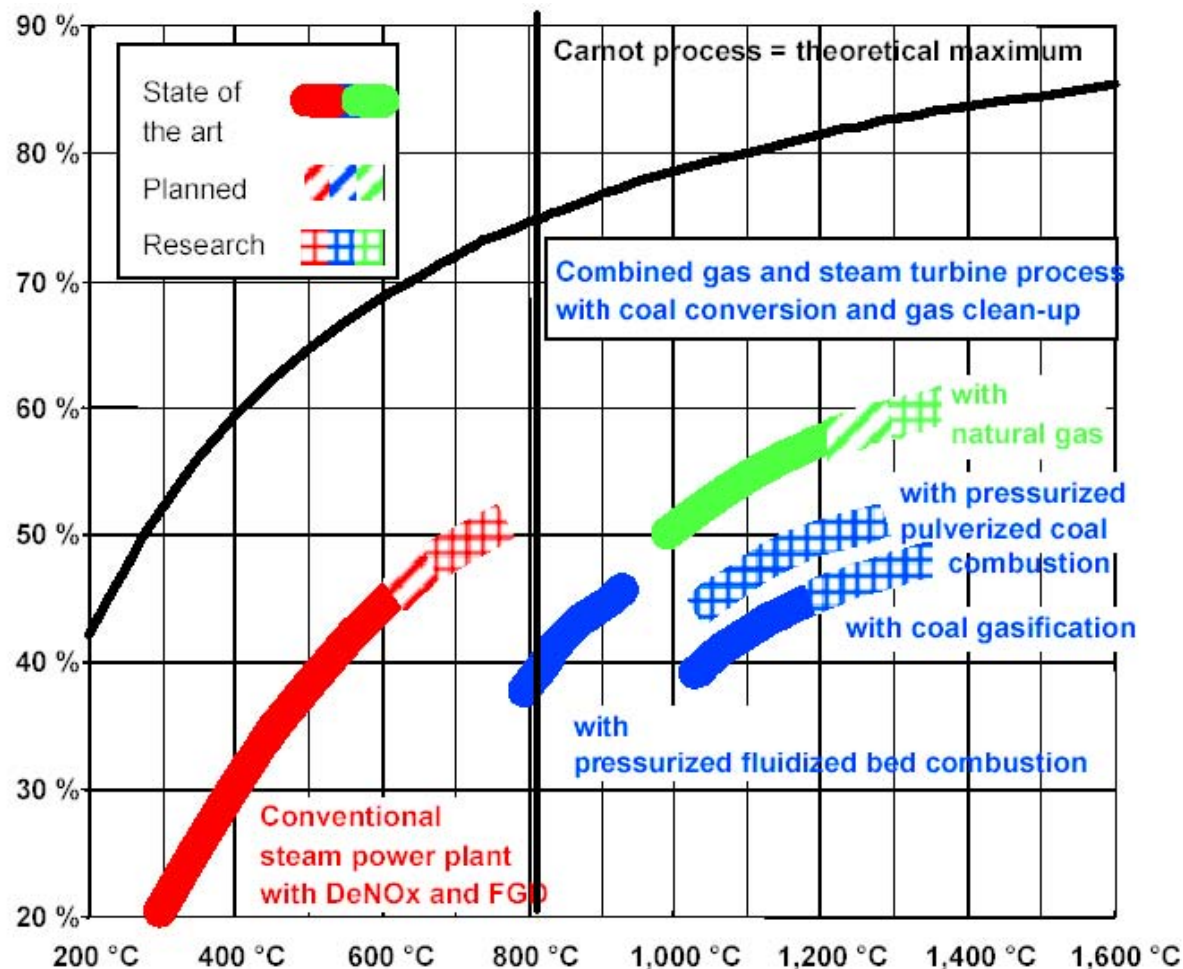
Combustion sous pression du charbon pulvérisé, avec cycle combiné (PPCC)

- Pas d'installation au stade industriel
- Pression dans le foyer de 16 bars environ
- Température des gaz à la turbine : 1250 °C
- Rendement possible >50 %
- Difficultés à résoudre :
 - Traitement des gaz des combustion
 - Corrosion des pales de turbine
 - Résistance des matériaux

Lit fluidisé sous pression, avec cycle combiné (PFBC)

- Nombreux projets de démonstration dans le monde
- Développement commercial non encore commencé
- Rendement possible pour la seconde génération de PFBC : 50 – 55 %

Rendement des différents procédés



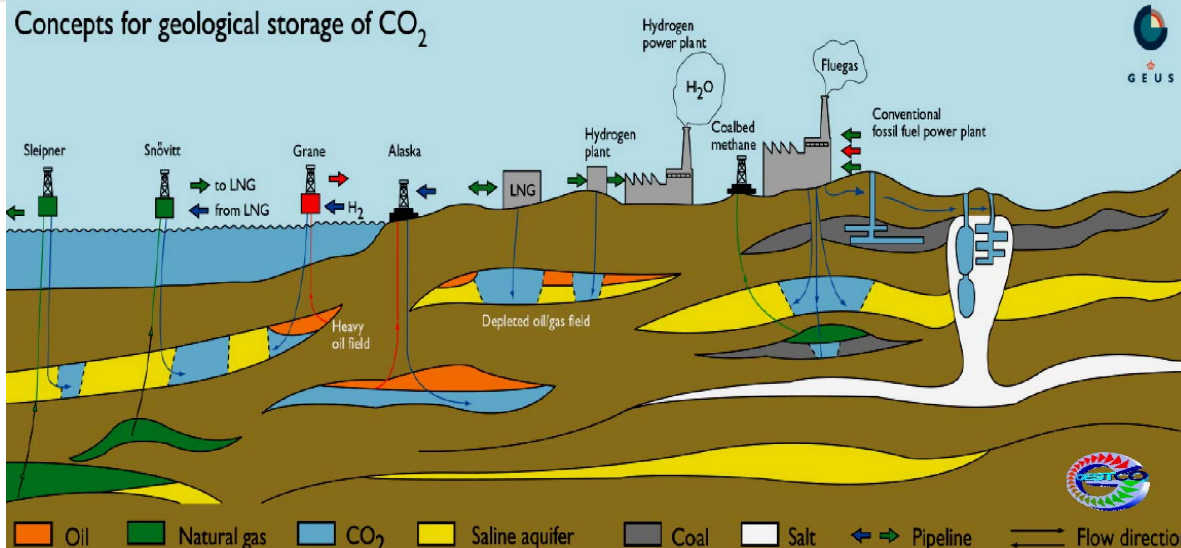
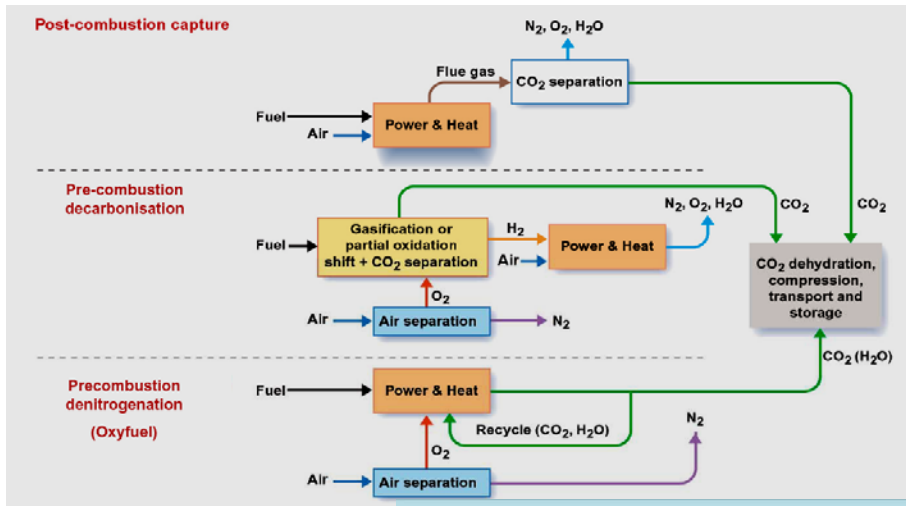
Source WEC

Un autre moyen à plus long terme : la centrale thermique

Zéro-CO2 émission

Capture et stockage du CO₂ :

Deux technologies qui doivent avancer ensemble

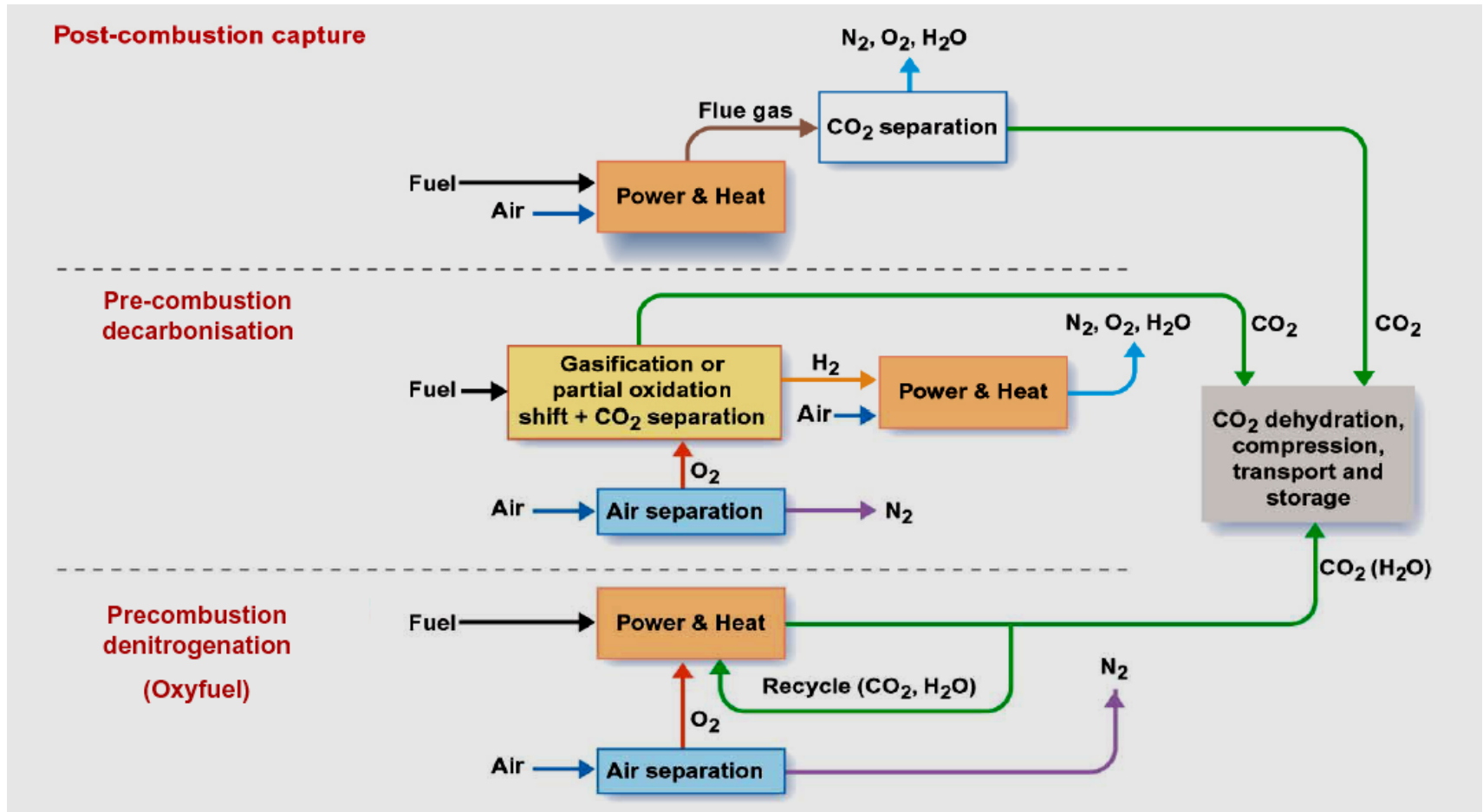


Source : Swen C. Asmus - Euracoal

Mars 2006

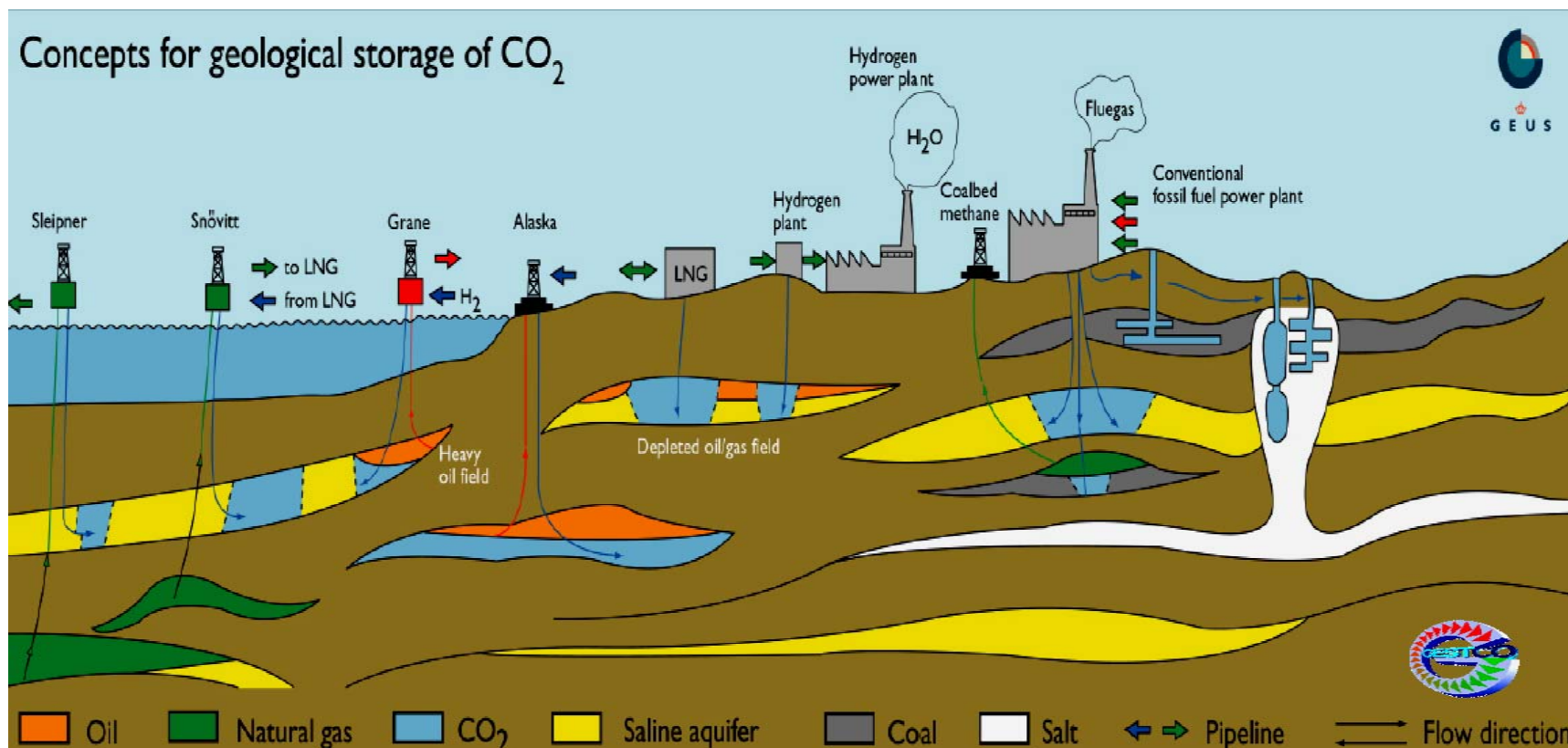
CHARBONNAGES DE FRANCE

La capture du CO₂



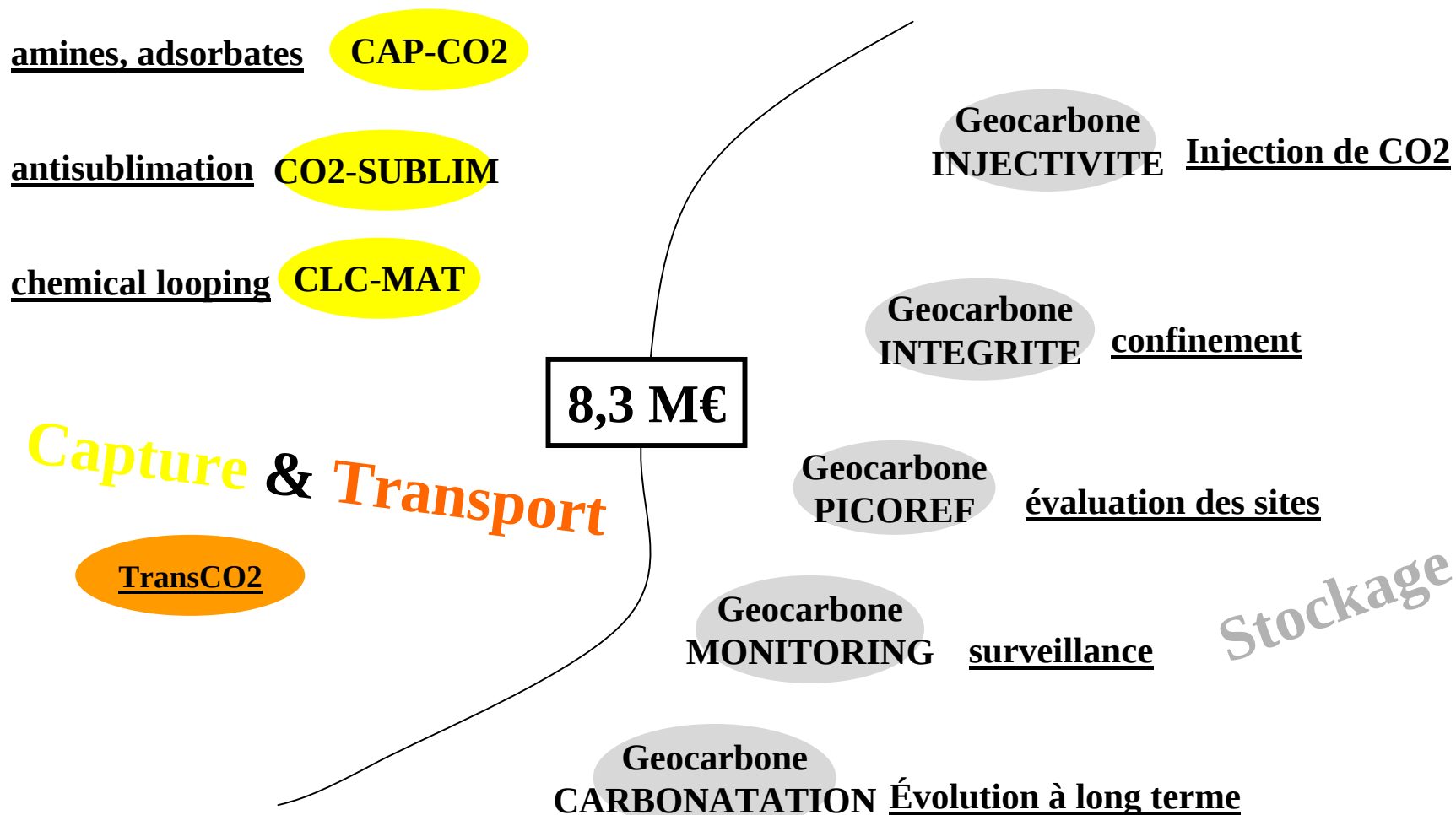
Source : Swen C. Asmus - Euracoal

La séquestration du CO₂



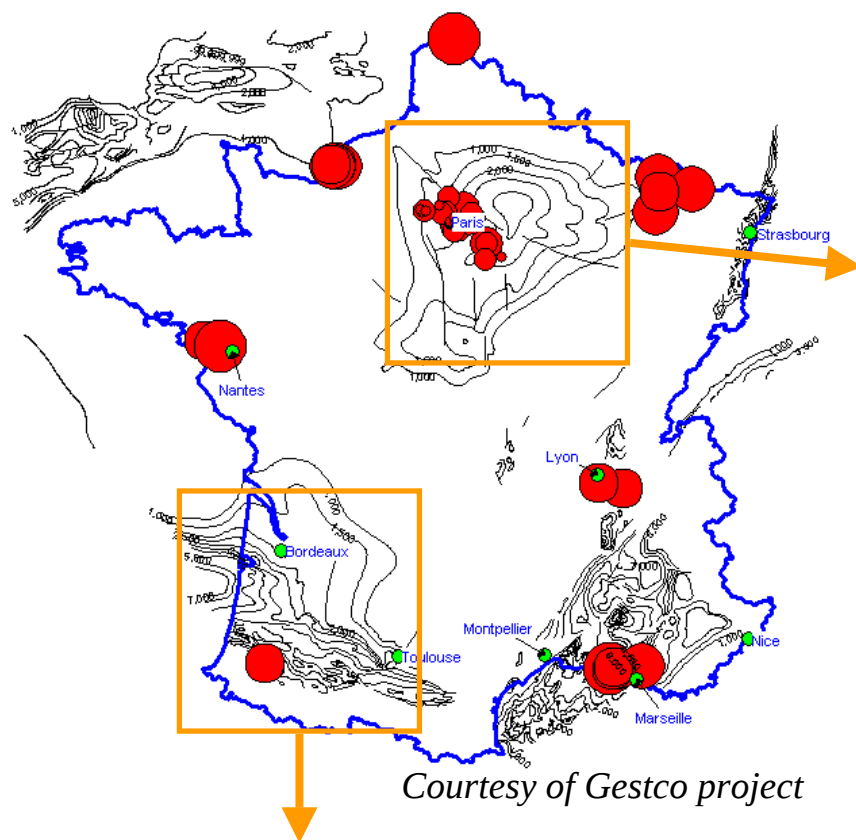
Source : Swen C. Asmus - Euracoal

Projets ANR lancés en 2005



Source : MinEFI/DGEMP/SD1

Futurs projets de démonstration en France



Projet "Lacq"
annoncé par Total en
Sept 2005 (50M€)

"PICOREF"

Projet supporté par le "Réseau des Technologies Pétrolières et Gazières (RTPG):

- Étude de l'évolution du CO₂ pendant et après l'injection
- Recherche d'un site expérimental dans le SE du Bassin Parisien (en aquifers salins profonds ou en gisement épuisé d'hydrocarbures)

Main cities

● city

Basement isobath

— isobath (m)
datum plane = sea level

Main CO₂ producers (kT/y)



Source : MinEFI/DGEMP/SD1

Trois simulations illustratives :

La première : utilisation des futures meilleures technologies disponibles

	Production mondiale d'électricité TWh			Emissions de gaz à effet de serre						
				GtCO ₂						
				"Business as usual" (32%)			Meilleures technologies disponibles (45%)		Futures meilleures technologies disponibles (55%)	
	2003	2030	2050	2003	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Charbon	6 681	10 374	21082	6 585	11 357	23 080	9 440	16 412	8 355	13 428
Pétrole	1 150	1 064	1 002	1 042	1 000	942	1 000	942	1 000	942
Gaz	3 232	7 714	10 874	1 773	4 571	6 444	4 571	6 444	4 571	6 444
Nucléaire	2 632	2 394	12 879							
Hydroélectricité	2 649	3 458	4 722							
Autres renouvelables	317	1 596	10 936							
Total	16 661	26 600	61 495	9 400	16 929	30 466	15 011	23 798	13 926	20 814

Source : vision paper DIDD

Deuxième simulation :

Futures meilleures technologies + transfert de 50% de génération gaz vers le nucléaire

	Production mondiale d'électricité TWh			Emissions de GES GtCO2		
	2003	2030	2050	2003	2030	2050
Charbon	6 681	10 374	21 082	6 585	8 355	13 428
Pétrole	1 150	1 064	1 002	1 042	1 000	942
Gaz	3 232	5 473	7 053	1 773	3 172	4 109
Nucléaire	2 632	4 635	16 700			
Hydroélectricité	2 649	3 458	4 722			
Autres renouvelables	317	1 596	10 936			
Total	16 661	26 600	61 495	9 400	12 527	18 479

Source : vision paper DIDD

Troisième simulation :

Futures meilleures technologies + transfert de 50% de génération gaz vers le nucléaire + capture and sequestration du CO2 (90% de taux de succès)

	Production d'électricité TWh			Emissions de GES GtCO2		
	2003	2030	2050	2003	2030	2050
Charbon	6 681	10 374	21 082	6 585	4 637	1 477
Pétrole	1 150	1 064	1 002	1 042	1 000	942
Gaz	3 232	5 473	7 053	1 773	3 172	4 109
Nucléaire	2 632	4 635	16 700			
Hydroélectricité	2 649	3 458	4 722			
Autres renouvelables	317	1 596	10 936			
Total	16 661	26 600	61 495	9 400	8 809	6 527

Source : vision paper DIDD

Conclusions sur l'avenir du charbon

- La consommation mondiale augmentera du fait des besoins croissants de l'Asie et de la Chine.
- Cette croissance dans un scénario « business as usual » entraînera une augmentation des émissions de CO₂.
- Il est donc nécessaire d'accélérer le développement des technologies de charbon propre et de combustion à très basses émissions.
- Ce développement doit inclure celui à plus long terme des techniques de capture et de séquestration du CO₂.